

---

# DOCUMENTO Nº 1: ANEJOS A LA MEMORIA

---

DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO  
EN CAMPORROBLES (VALENCIA) PARA EL CULTIVO DE ALMENDRO

**Pablo Rufete Cano**

**Mayo 2024**

## **ÍNDICE DE ANEJOS:**

ANEJO I: DATOS DE PARTIDA

ANEJO II: CLIMATOLOGÍA

ANEJO III: CARÁCTERÍSTICAS DEL CULTIVO

ANEJO IV: DISEÑO AGRONÓMICO

ANEJO V: DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LAS SUBUNIDADES Y SECTORES DE RIEGO

ANEJO VI: DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LA RED DE TRANSPORTE

ANEJO VII: ELEMENTOS DEL CABEZAL DE RIEGO Y VALVULERÍA DE LA RED

ANEJO VIII: MOVIMIENTOS DE TIERRAS

ANEJO IX: PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

**ANEJO I:**  
**DATOS DE PARTIDA**

# Índice

---

|   |    |
|---|----|
| 1. Objeto y justificación.....                        | 1  |
| 2. Situación de las parcelas .....                    | 1  |
| 2.1. Acceso y conexiones .....                        | 2  |
| 3. Descripción de las parcelas .....                  | 2  |
| 4. Normativa Demarcación Hidrográfica del Júcar ..... | 4  |
| 5. Sistema y agua de riego.....                       | 7  |
| 5.1. Calidad agua de riego .....                      | 9  |
| 5.1.1. Fiabilidad análisis .....                      | 9  |
| 5.1.2. Interpretación resultados del análisis .....   | 10 |
| 6. Suelo del cultivo .....                            | 13 |
| 7. Cultivo.....                                       | 14 |

## Índice de figuras

---

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Localización de las parcelas.....  | 2  |
| Figura 2. Mapa de la cuenca hidrográfica del Júcar.....  | 4  |
| Figura 3. Masas de agua de la cuenca hidrográfica del Júcar.....   | 5  |
| Figura 4. Zonas agrarias de la cuenca hidrográfica del Júcar.....  | 6  |
| Figura 5. Piezómetro respecto a las parcelas.....  | 8  |
| Figura 6. Gráfica del nivel piezométrico en Camporrobles.....  | 8  |
| Figura 7. Situación de las parcelas en el Mapa Geológico el número 693 correspondiente a la zona de Utiel..... | 13 |

## Índice de tablas

---

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Referencias catastrales y datos de las parcelas.....     | 3  |
| Tabla 2. Pendientes de las parcelas.....                          | 4  |
| Tabla 3. Valores de referencia de eficiencias.....                | 7  |
| Tabla 4. Características pozo de riego.....                       | 7  |
| Tabla 5. Análisis agua de riego.....                              | 9  |
| Tabla 6. Balance eléctrico.....                                   | 10 |
| Tabla 7. Clasificación calidad del agua para riego de la FAO..... | 11 |
| Tabla 8. Textura del perfil.....                                  | 14 |

## 1. Objeto y justificación

El proyecto se realiza con el objetivo de aprovechar un pozo ya construido en desuso para el riego de 9,3 hectáreas de almendros en el municipio de Camporrobles. Actualmente estas parcelas se encuentran sin ningún cultivo, pero se quiere implementar en todas ellas almendros de la variedad *Makako* en un sistema semiintensivo.

Este cultivo se adapta bien a las condiciones edafoclimáticas de la zona y destaca en el ámbito de este proyecto por su buena respuesta al riego. Se ha optado por un sistema de riego localizado ya que entre los sistemas de riego disponibles es el más uniforme y eficiente para el aporte del agua. Con la implementación de este sistema se busca un incremento y estabilidad de la producción aumentando con ello la rentabilidad de la explotación.

Cabe además destacar la importancia del cultivo tanto en la zona como en el país. En la actualidad España es el tercer productor de almendras a nivel mundial, solo por detrás de EE. UU y Australia. La Comunidad Valenciana, con 91.400 ha, es la tercera región española con una mayor superficie ocupada de este cultivo, por detrás de Andalucía y Aragón. De estas hectáreas, unas 14.000 se concentran en la comarca de Requena-Utiel. A su vez, Camporrobles cuenta con unas 4.400 ha de cultivos siendo 1.400 de almendro, 1.140 en secano y 268 en regadío, resultando el almendro el segundo cultivo más con más superficie en el municipio tras la viña.

## 2. Situación de las parcelas

La finca se encuentra dentro del término municipal de Camporrobles que pertenece a la comarca de La Plana de Utiel-Requena situada en el interior de la provincia de Valencia, en la Comunidad Valenciana, España.

Este municipio engloba una superficie de 89,5 kilómetros cuadrados y está a una altitud media de 908 metros sobre el nivel del mar. Además de Camporrobles, el término municipal cuenta con otro pequeño núcleo poblacional, la pedanía de La Loberuela.

Se localiza en el interior de la Comunidad Valenciana al oeste, en la zona limítrofe con la comunidad de Castilla-La Mancha, limitando por el oeste con la provincia de Cuenca. Por el norte linda con el municipio de Sinarcas, por el este con Utiel y Fuentesrobles y por el Sur con Villagordo del Cabriel.

El núcleo poblacional más cercano a las parcelas es el mismo Camporrobles ubicándose la explotación al este a aproximadamente medio kilómetro de distancia. El centro de la finca se encuentra en las coordenadas geográficas 39º 38' 46,85" N, 1º 23' 21,13" W a una altura media sobre el nivel del mar de 910 metros.

En el Documento 2: Planos, encontramos el Plano 1: Situación que indica la ubicación de las parcelas dentro de la provincia de Valencia.

En el Plano 2: Emplazamiento se indica la localización de la explotación dentro del municipio y en el Plano 3: Parcelas a regar, se sitúan de forma más precisa las parcelas así como el pozo.

## 2.1. Acceso y conexiones

La carretera principal más próxima es la CV-475 que delimita la zona sur de las parcelas y sirve de acceso a la población de Camporrobles. También destaca en cuanto a vías que rodean las parcelas un camino de tierra que divide la finca quedando las parcelas 429, 430, 431 y 432 al oeste del camino y las demás parcelas al otro lado. Todo esto se puede observar en la Figura 1.

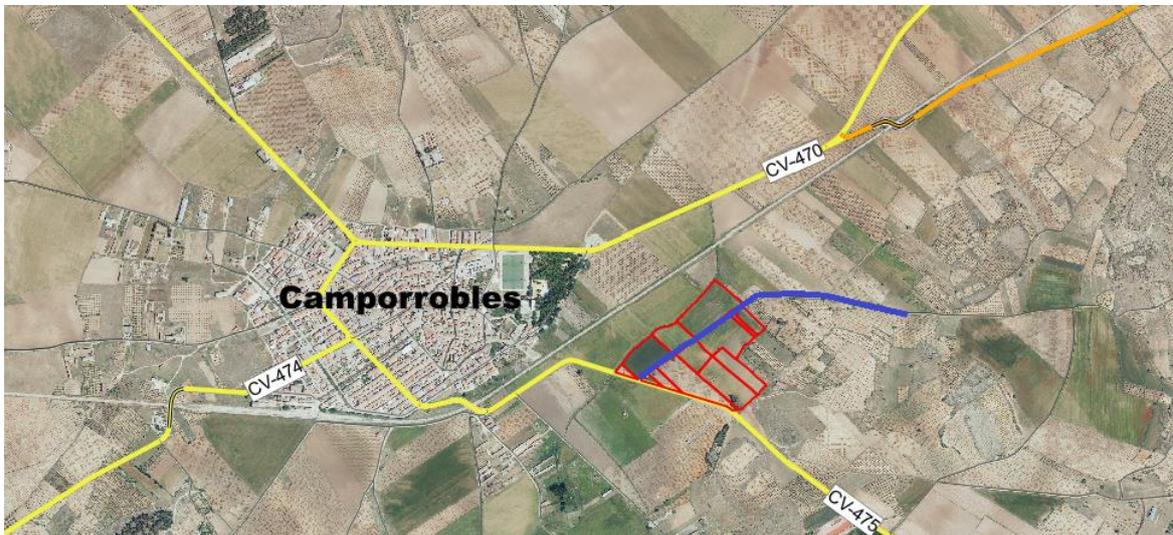


Figura 1. Localización de las parcelas.

Otras carreteras principales de interés son la CV-474 y la CV-470 que sirven de entrada y salida de Camporrobles por el norte, este y oeste. Además, la A3 es la autopista más cercana. Se encuentra a 14,7 km de distancia y conecta directamente con la CV-475 después de atravesar el municipio de Fuenterrobles.

## 3. Descripción de las parcelas

La finca incluye un total de trece parcelas que cuentan con una superficie de 93.028 metros cuadrados, de los cuales aproximadamente unos 40 situados en la parcela 455 se utilizan para albergar el pozo y el cabezal de riego mientras que el resto se utilizarán para el cultivo del almendro. El pozo ya perforado presenta un diámetro de 250 mm mientras que el cabezal de riego se situará en una caseta de hormigón que se encuentra junto al pozo de 4 por 4 metros y 2,2 metros de altura. Esta dispone de conexión con la red eléctrica.

Siguiendo al catastro, todas las parcelas se encuentran en el polígono ocho y tienen las siguientes referencias catastrales y superficies:

Tabla 1. Referencias catastrales y datos de las parcelas.

| Provincia                               | Municipio            | Polígono | Parcela | Referencia catastral | Superficie (m <sup>2</sup> ) |
|---|----------------------|----------|---------|----------------------|------------------------------|
| 46 -<br>Valencia                        | 82 -<br>Camporrobles | 8        | 113     | 46082A008001130000MU | 12.353                       |
|   |                      |          | 124     | 46082A008001240000MP | 7.043                        |
|   |                      |          | 429     | 46082A008004290000MZ | 1.077                        |
|   |                      |          | 430     | 46082A008004300000ME | 10.121                       |
|   |                      |          | 431     | 46082A008004310000MS | 6.868                        |
|   |                      |          | 432     | 46082A008004320000MZ | 16.155                       |
|   |                      |          | 453     | 46082A008004530000MK | 965                          |
|   |                      |          | 454     | 46082A008004540000MR | 2.535                        |
|   |                      |          | 455     | 46082A008004550000MD | 13.363                       |
|   |                      |          | 456     | 46082A008004560000MX | 5.573                        |
|   |                      |          | 457     | 46082A008004570000MI | 12.525                       |
|   |                      |          | 458     | 46082A008004580000MJ | 1.295                        |
| 459                                     | 46082A008004590000ME | 3.155    |         |                      |                              |
| <b>Total superficie (m<sup>2</sup>)</b> |                      |          |         |                      | <b>93.028</b>                |

Las parcelas se encuentran en barbecho estando actualmente parcialmente cubiertas con pastos. Todas las parcelas llevan más de un año sin cultivarse menos la parcela 455 en la que había 1,2 hectáreas de viñas que fueron arrancadas a principios de 2023. En los alrededores encontramos otras parcelas con cultivos de frutales, frutos secos, viñas y tierras en barbecho.

Se ha comprobado mediante el visor cartográfico de la Generalitat Valenciana que ninguna de las parcelas se localiza dentro de una Zona Vulnerable a la contaminación por nitratos (ZV), Zona de Especial Protección para Aves (ZEPA), Espacio Natural Protegido (ENP), Lugar de Interés Comunitario (LIC) o Zona de Especial Conservación (ZEC). También destaca que es una zona con un muy bajo riesgo de erosión pero con alta vulnerabilidad de los acuíferos por lo que habrá que tener especial cuidado a la hora de fertilizar.

Además, el terreno presenta una pendiente con orientación noroeste en torno al 3% con un máximo del 4,9% en la parcela número 124. En la Tabla 2 quedan indicados los valores de las pendientes máximas de cada parcela.

Tabla 2. Pendientes de las parcelas.

| Parcela | Superficie (m <sup>2</sup> ) | Pendiente |
|---------|------------------------------|-----------|
| 113     | 12.353                       | 4,30%     |
| 124     | 7.043                        | 4,90%     |
| 429     | 1.077                        | 2,20%     |
| 430     | 10.121                       | 1,30%     |
| 431     | 6.868                        | 1,60%     |
| 432     | 16.155                       | 1,30%     |
| 453     | 965                          | 3,10%     |
| 454     | 2.535                        | 2,30%     |
| 455     | 13.363                       | 2,90%     |
| 456     | 5.573                        | 3,30%     |
| 457     | 12.525                       | 3,60%     |
| 458     | 1.295                        | 3,60%     |
| 459     | 3.155                        | 3,70%     |

#### 4. Normativa Demarcación Hidrográfica del Júcar

En cada región, la gestión de los recursos hídricos se lleva a cabo mediante planes hidrológicos específicos para cuenca hidrográfica. Como se observa en la Figura 2, el pozo que atañe al proyecto se ubica en la cuenca hidrográfica del Júcar, en consecuencia se tendrá en cuenta y aplicará la normativa establecida en su plan hidrológico.

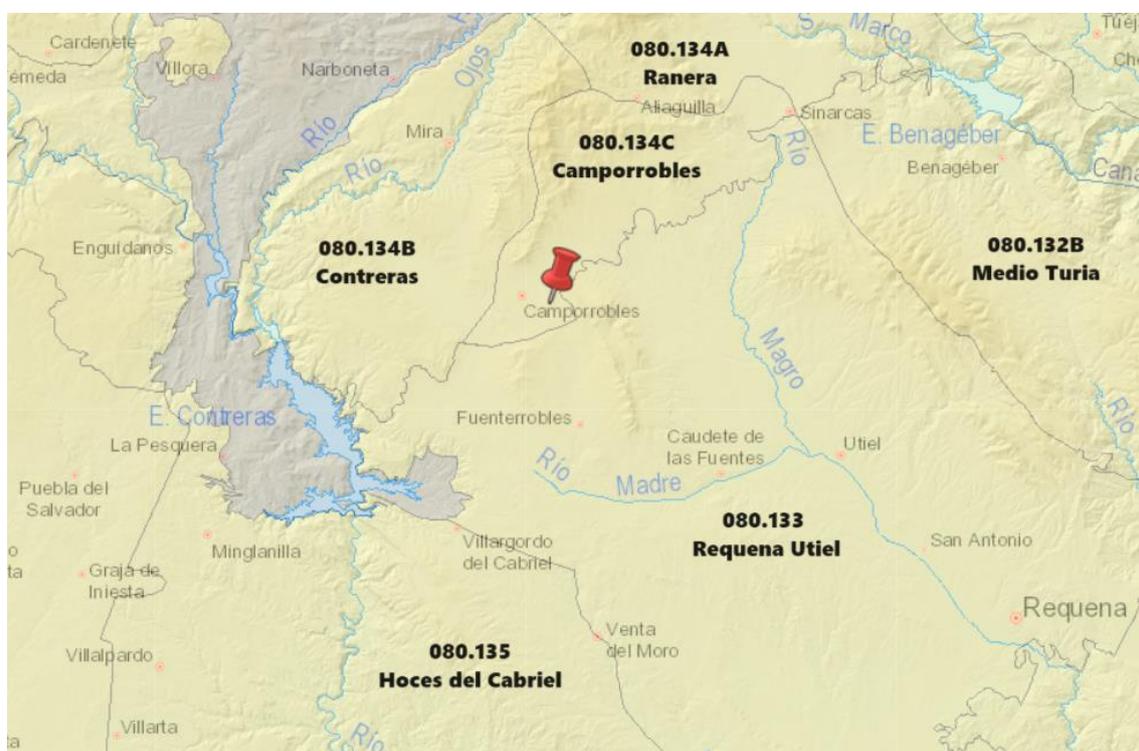


Figura 2. Mapa de la cuenca hidrográfica del Júcar.

En el “Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, por el que se aprueba la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro” se encuentra la normativa vigente referente al plan hidrológico de la demarcación hidrográfica del Júcar.

Dentro del “Anexo XI Disposiciones normativas del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Júcar” en el “Artículo 28 Dotaciones de aguas para regadío” se especifica que “salvo que estén sujetos a un plan de explotación, en los expedientes de concesión o revisión de características se utilizarán las dotaciones netas de cultivo por zonas agrarias que se establecen en el apéndice 8.3. La dotación bruta real se obtendrá dividiendo la dotación neta por la eficiencia global del regadío, que incluye a su vez las eficiencias de conducción, distribución y aplicación en parcela.”

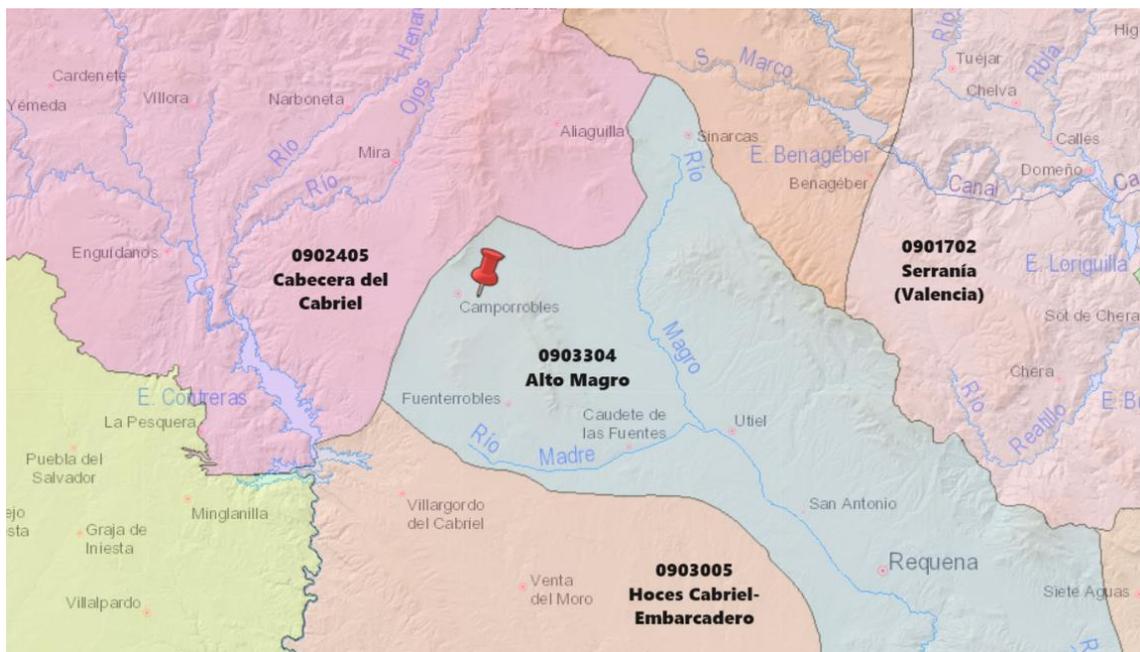
En la Figura 3 obtenida a partir del visor que ofrece la Confederación Hidrográfica del Júcar se puede ver que la masa de agua subterránea correspondiente a la localización de las parcelas es la 080.134C Camporrobles.



*Figura 3. Masas de agua de la cuenca hidrográfica del Júcar.*

Se ha comprobado que no existe ningún plan de explotación ni expediente que afecte a esta masa de agua por lo que se seguirá lo indicado en el “Apéndice 8.3 Dotaciones netas por cultivo y zona agraria para el cálculo de la demanda agrícola”.

Para conocer las dotaciones asignadas, primero es necesario determinar la zona agraria en la que se encuentra el proyecto. Una vez más, a través del visor de la Confederación Hidrográfica del Júcar, en la Figura 4 se observa la zona agraria correspondiente al área de la explotación se denomina Alto Magro con el código 090334.



*Figura 4. Zonas agrarias de la cuenca hidrográfica del Júcar.*

Siguiendo el “Apéndice 3 Dotaciones netas por cultivo y zona agraria para el cálculo de la demanda agrícola” para la zona agraria 0903304 Alto Magro para frutales de fruto seco se establece una dotación neta de 2.050 m<sup>3</sup>/ha/año.

En cuanto a las dotaciones brutas, en el “Apéndice 8.5 Rangos de referencia de las eficiencias de conducción, distribución y aplicación en parcela” se establecen los valores indicados en la Tabla 3. El caso del proyecto serían conducción y distribución a presión y

eficiencia de aplicación riego localizado. A partir de estos rangos de eficiencia y las dotaciones netas, obtenemos unas dotaciones brutas de 2.812 m<sup>3</sup>/ha/año.

Tabla 3. Valores de referencia de eficiencias.

| Eficiencias                 | Características       | Valor     |
|-----------------------------|-----------------------|-----------|
| Eficiencia de conducción.   | A cielo abierto.      | 0,85-0,90 |
|                             | A presión.            | 0,90-0,95 |
| Eficiencia de distribución. | A cielo abierto.      | 0,85-0,90 |
|                             | A presión.            | 0,90-0,95 |
| Eficiencia de aplicación.   | Gravedad.             | 0,60-0,70 |
|                             | Aspersión.            | 0,70-0,85 |
|                             | Aspersión mecanizada. | 0,80-0,90 |
|                             | Localizado.           | 0,90-0,95 |

Esto limitará el manejo del riego pero no su dimensionado ya que este se realiza acorde a las necesidades máximas por parte del cultivo como queda evidenciado en el Anejo IV: Diseño agronómico. Además, es relevante resaltar que estas dotaciones brutas máximas son similares a las calculadas resultando estas de 2.850,4 m<sup>3</sup>/ha/año.

## 5. Sistema y agua de riego

El agua proviene desde un pozo ya perforado situado en la esquina sudeste de la parcela número 455 en las coordenadas geográficas 39°38'40,8"N 1°23'15,8"W. Este se encuentra inscrito dentro del Registro de Aguas de subterráneas de la Confederación Hidrográfica del Júcar con clave 2001IC0055. La concesión se realizó en el año 2006 y previamente se usaba para riego de cereales. El pozo presenta las siguientes características:

Tabla 4. Características pozo de riego

| UTM X  | UTM Y   | HUSO | POLÍGONO | PARCELA | TÉRMINO      | PROVINCIA | ZONA AGRARIA      |
|--------|---------|------|----------|---------|--------------|-----------|-------------------|
| 638277 | 4389606 | 30   | 8        | 455     | Camporrobles | Valencia  | 090334 Alto Magro |

| PROFUNDIDAD POZO (m) | DIÁMETRO POZO (mm) | Z (m)  | VOLUMEN MÁXIMO ANUAL (m <sup>3</sup> ) | MASA DE AGUA          |
|----------------------|--------------------|--------|--|-----------------------|
| 110                  | 250                | 915,61 | 25.000                                 | 080.134C Camporrobles |

A partir de este pozo mediante una bomba sumergible se impulsará el agua directamente a un cabezal de riego donde se filtrará y regulará el riego de la explotación. Tanto el pozo como el cabezal se sitúan en la esquina sudeste de la parcela 455.

Al igual que en la ordenanza explicada en el anterior apartado, este volumen máximo concedido limitará el manejo del riego pero no su dimensionado ya que este se realiza acorde a las necesidades máximas por parte del cultivo. Al dividir el volumen máximo anual entre el área de la explotación se obtiene un caudal máximo de 2.687 m<sup>3</sup>/ha/año, algo más limitante que el de las dotaciones según la normativa.

Para poder determinar la altura manométrica que requiere la red, es necesario conocer la profundidad a la que se encuentra el agua. Al consultar las Redes de Seguimiento del Estado e Información Hidrológica del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, encontramos el piezómetro más próximo a la explotación a aproximadamente 2 kilómetros de distancia como se muestra en la Figura 5.

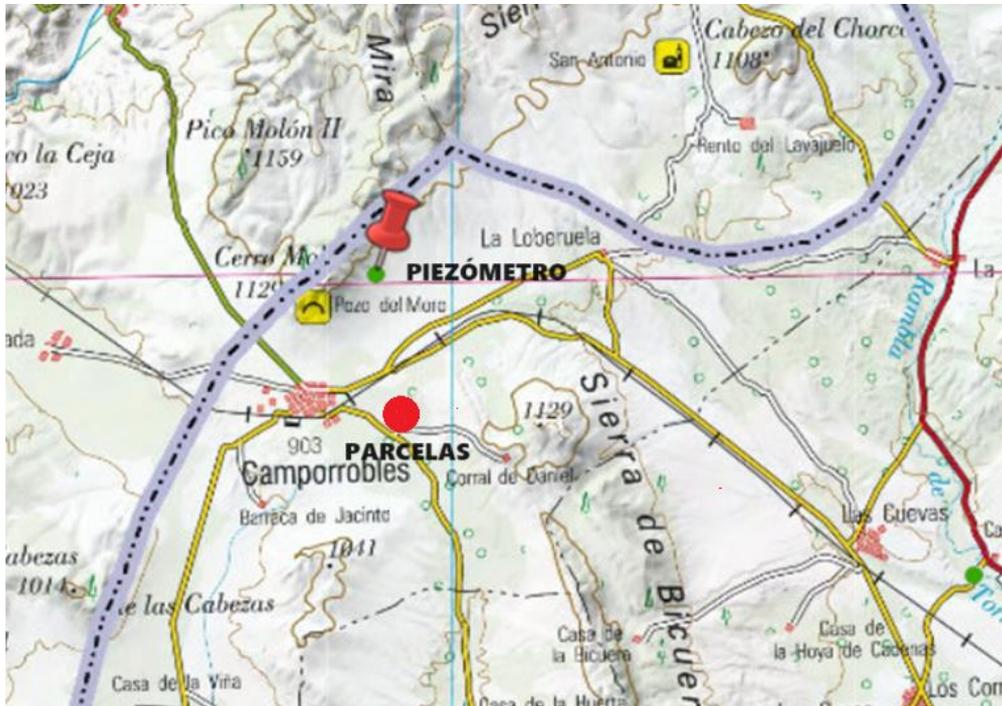


Figura 5. Piezómetro respecto a las parcelas.

Este piezómetro de la red de seguimiento del estado e información hidrológica del Gobierno de España ubicado también en Camporrobles ofrece el nivel piezométrico cada dos meses desde febrero de 2007 a noviembre de 2021 de la masa de agua correspondiente al municipio. Este valor es variable, por lo que se va a tomar la media de los últimos diez años, de 2011 a 2021. Resultando el nivel piezométrico de 860,5 m s.n.m. Cabe destacar que el nivel piezométrico no ha cambiado en exceso en todos estos años como se observa en la Figura 6.

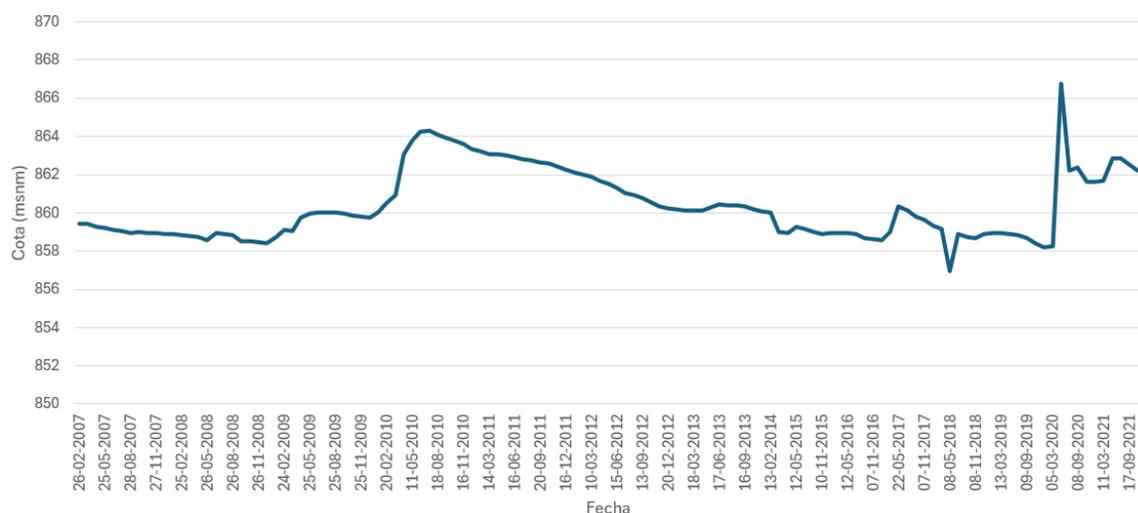


Figura 6. Gráfica del nivel piezométrico en Camporrobles.

El nivel estático de 860,5 m s.n.m. indica la profundidad a la que se encuentra el agua cuando no está siendo bombeada. Por otro lado, está el nivel dinámico que indica el nivel de profundidad del agua a la que esta se estabiliza cuando está siendo bombeada. Se estima un nivel dinámico para el caudal a impulsar de 30 metros a partir de la consulta a otras explotaciones de características similares ubicadas en la zona.

## 5.1. Calidad agua de riego

En el marco del proyecto, es necesario conocer la calidad del agua de riego con el fin de verificar que resulta adecuada para su uso. Es importante mencionar que de estos parámetro, el valor de la conductividad eléctrica es necesario para determinar las necesidades totales de riego en el diseño agronómico.

Se dispone de un análisis del agua del pozo realizado en febrero de 2022 por la empresa privada ubicada en Requena “Laboratorios Micromart”. Estos son los resultados del mismo:

Tabla 5. Análisis agua de riego.

| PARÁMETROS           | MÉTODO                | RESULTADOS | UNIDADES |
|----------------------|-----------------------|------------|----------|
| Bicarbonatos         | PNT-MA/20             | 215,8      | mg/L     |
| Boro                 | PNT-MA/27             | < 0,05     | mg/L     |
| Calcio               | PNT-MA/27             | 79,7       | mg/L     |
| Carbonatos           | PNT-MA/20             | 0          | mg/L     |
| Cloruros             | SM 4500 Cl B (Ed 22)  | 16,4       | mg/L     |
| Conductividad (20°C) | SM 2510 B (Ed. 22)    | 673        | µS/cm    |
| Fosfatos             | PNT-MA/106            | 0,3        | mg/L     |
| Magnesio             | PNT-MA/27             | 29,1       | mg/L     |
| Nitratos             | PNT-MA/102            | 17,8       | mg/L     |
| pH                   | SM 4500-H+ B (Ed. 22) | 7,6        | ud. pH   |
| Potasio              | PNT-MA/27             | 1,0        | mg/L     |
| Sodio                | PNT-MA/27             | 9,6        | mg/L     |
| Sulfatos             | PNT-MA/101            | 113,5      | mg/L     |

### 5.1.1. Fiabilidad análisis

La exactitud del análisis se puede estimar a partir de las diferencias en el balance eléctrico. Al ser el agua eléctricamente neutra la suma de cargas positivas y negativas debería ser igual, verificándose que:

$$\sum cationes \left( \frac{meq}{L} \right) = \sum aniones \left( \frac{meq}{L} \right)$$

A partir de la masa molar y la valencia de cada ion se cambia su concentración de miligramos por litro miliequivalentes por litro para sumar sus concentraciones.

Tabla 6. Balance eléctrico.

| Cationes                      | Concentración (mg/L) | Masa molar (g/mol) | Valencia             | Concentración (meq/L) |
|-------------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| Ca <sup>2+</sup>              | 79,7                 | 40,1               | 2                    | 3,977                 |
| Mg <sup>2+</sup>              | 29,1                 | 24,3               | 2                    | 2,395                 |
| Na <sup>+</sup>               | 9,6                  | 23,0               | 1                    | 0,418                 |
| K <sup>+</sup>                | 1,0                  | 39,1               | 1                    | 0,026                 |
| <b>Aniones</b>                |                      |                    |                      |                       |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 215,8                | 61,0               | 1                    | 3,537                 |
| Cl <sup>-</sup>               | 16,4                 | 35,5               | 1                    | 0,463                 |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | 17,8                 | 62,0               | 1                    | 0,287                 |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 113,5                | 96,1               | 2                    | 2,363                 |
|                               |                      |                    | <b>Suma aniones</b>  | <b>6,649</b>          |
|                               |                      |                    | <b>Suma cationes</b> | <b>6,815</b>          |

$$\%Error = \frac{\sum \text{Cationes} \left(\frac{meq}{L}\right) - \sum \text{Aniones} \left(\frac{meq}{L}\right)}{\sum \text{Cationes} \left(\frac{meq}{L}\right)} \cdot 100 = \frac{6,815 - 6,649}{6,815} \cdot 100 = 2,43\%$$

Se toma como aceptable cuando el error es menor al 5% de la suma de los cationes por lo que al ser el error del 2,43% resulta válido el análisis.

Otro aspecto que se considera es que la relación entre la conductividad eléctrica de la muestra en microsiemens por centímetro y la suma de aniones o cationes en miliequivalentes por litro sea 100:

$$\sum \text{cationes} \left(\frac{meq}{L}\right) = \sum \text{aniones} \left(\frac{meq}{L}\right) = \frac{CE}{100}$$

$$\frac{CE (\mu S/cm)}{\sum \text{cationes} (meq/L)} = \frac{673}{6,815} = 98,75$$

$$\frac{CE (\mu S/cm)}{\sum \text{aniones} (meq/L)} = \frac{673}{6,649} = 101,21$$

Se toma como aceptable cuando está en un umbral de entre 90 y 110, por lo que al resultar la relación de en el caso de los aniones de 101,21 y de 98,75 en el caso de los cationes, el análisis es válido.

### 5.1.2. Interpretación resultados del análisis

Una vez determinada la validez del análisis, se van a comparar los resultados con los valores que ofrece el libro de la FAO "Water quality for agriculture" de Ayers, R.S. & Westcot para determinar así su calidad.

Tabla 7. Clasificación calidad del agua para riego de la FAO.

| Potential Irrigation Problem   | Units                 | Degree of Restriction on Use |                    |        |
|--|-----------------------|------------------------------|--------------------|--------|
|  |                       | None                         | Slight to Moderate | Severe |
| <b>Salinity</b> ( <i>affects crop water availability</i> ) <sup>2</sup>  |                       |                              |                    |        |
| <b>EC<sub>w</sub></b><br>(or)  | dS/m                  | < 0.7                        | 0.7 - 3.0          | > 3.0  |
| <b>TDS</b>   | mg/l                  | < 450                        | 450 - 2000         | > 2000 |
| <b>Infiltration</b> ( <i>affects infiltration rate of water into the soil. Evaluate using EC<sub>w</sub> and SAR together</i> ) <sup>3</sup> |                       |                              |                    |        |
| <b>SAR</b> = 0 - 3   | and EC <sub>w</sub> = | > 0.7                        | 0.7 - 0.2          | < 0.2  |
| = 3 - 6  | =                     | > 1.2                        | 1.2 - 0.3          | < 0.3  |
| = 6 - 12   | =                     | > 1.9                        | 1.9 - 0.5          | < 0.5  |
| = 12 - 20  | =                     | > 2.9                        | 2.9 - 1.3          | < 1.3  |
| = 20 - 40  | =                     | > 5.0                        | 5.0 - 2.9          | < 2.9  |
| <b>Specific Ion Toxicity</b> ( <i>affects sensitive crops</i> )  |                       |                              |                    |        |
| <b>Sodium (Na)<sup>4</sup></b>   |                       |                              |                    |        |
| surface irrigation   | SAR                   | < 3                          | 3 - 9              | > 9    |
| sprinkler irrigation   | me/l                  | < 3                          | > 3                |        |
| <b>Chloride (Cl)<sup>4</sup></b>   |                       |                              |                    |        |
| surface irrigation   | me/l                  | < 4                          | 4 - 10             | > 10   |
| sprinkler irrigation   | me/l                  | < 3                          | > 3                |        |
| <b>Boron (B)<sup>5</sup></b>   | mg/l                  | < 0.7                        | 0.7 - 3.0          | > 3.0  |
| <b>Trace Elements</b> (see Table 21)   |                       |                              |                    |        |
| <b>Miscellaneous Effects</b> ( <i>affects susceptible crops</i> )  |                       |                              |                    |        |
| <b>Nitrogen (NO<sub>3</sub> - N)<sup>6</sup></b>   | mg/l                  | < 5                          | 5 - 30             | > 30   |
| <b>Bicarbonate (HCO<sub>3</sub>)</b><br>( <i>overhead sprinkling only</i> )  | me/l                  | < 1.5                        | 1.5 - 8.5          | > 8.5  |
| <b>pH</b>  |                       | Normal Range 6.5 - 8.4       |                    |        |

| Water parameter                      | Symbol                         | Unit <sup>1</sup>      | Usual range in irrigation water |
|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| <b>SALINITY</b>                      |                                |                        |                                 |
| <u>Salt Content</u>                  |                                |                        |                                 |
| Electrical Conductivity<br>(or)      | EC <sub>w</sub>                | dS/m                   | 0 - 3 dS/m                      |
| Total Dissolved Solids               | TDS                            | mg/l                   | 0 - 2000 mg/l                   |
| <u>Cations and Anions</u>            |                                |                        |                                 |
| Calcium                              | Ca <sup>++</sup>               | me/l                   | 0 - 20 me/l                     |
| Magnesium                            | Mg <sup>++</sup>               | me/l                   | 0 - 5 me/l                      |
| Sodium                               | Na <sup>+</sup>                | me/l                   | 0 - 40 me/l                     |
| Carbonate                            | CO <sub>3</sub> <sup>---</sup> | me/l                   | 0 - .1 me/l                     |
| Bicarbonate                          | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | me/l                   | 0 - 10 me/l                     |
| Chloride                             | Cl <sup>-</sup>                | me/l                   | 0 - 30 me/l                     |
| Sulphate                             | SO <sub>4</sub> <sup>---</sup> | me/l                   | 0 - 20 me/l                     |
| <b>NUTRIENTS<sup>2</sup></b>         |                                |                        |                                 |
| Nitrate-Nitrogen                     | NO <sub>3</sub> -N             | mg/l                   | 0 - 10 mg/l                     |
| Ammonium-Nitrogen                    | NH <sub>4</sub> -N             | mg/l                   | 0 - 5 mg/l                      |
| Phosphate-Phosphorus                 | PO <sub>4</sub> -P             | mg/l                   | 0 - 2 mg/l                      |
| Potassium                            | K <sup>+</sup>                 | mg/l                   | 0 - 2 mg/l                      |
| <b>MISCELLANEOUS</b>                 |                                |                        |                                 |
| Boron                                | B                              | mg/l                   | 0 - 2 mg/l                      |
| Acid/Basicity                        | pH                             | 1-14                   | 6.0 - 8.5                       |
| Sodium Adsorption Ratio <sup>3</sup> | SAR                            | (me/l) <sup>1, 2</sup> | 0 - 15                          |

La relación de adsorción de sodio (RAS o SAR en inglés) sirve para evaluar la infiltración así como la posible toxicidad causada por el sodio. Se obtiene a partir de la siguiente fórmula donde todas las concentraciones se expresan en miliequivalentes por litro:

$$RAS = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}} = \frac{0,418}{\sqrt{\frac{3,977 + 2,395}{2}}} = 0,234$$

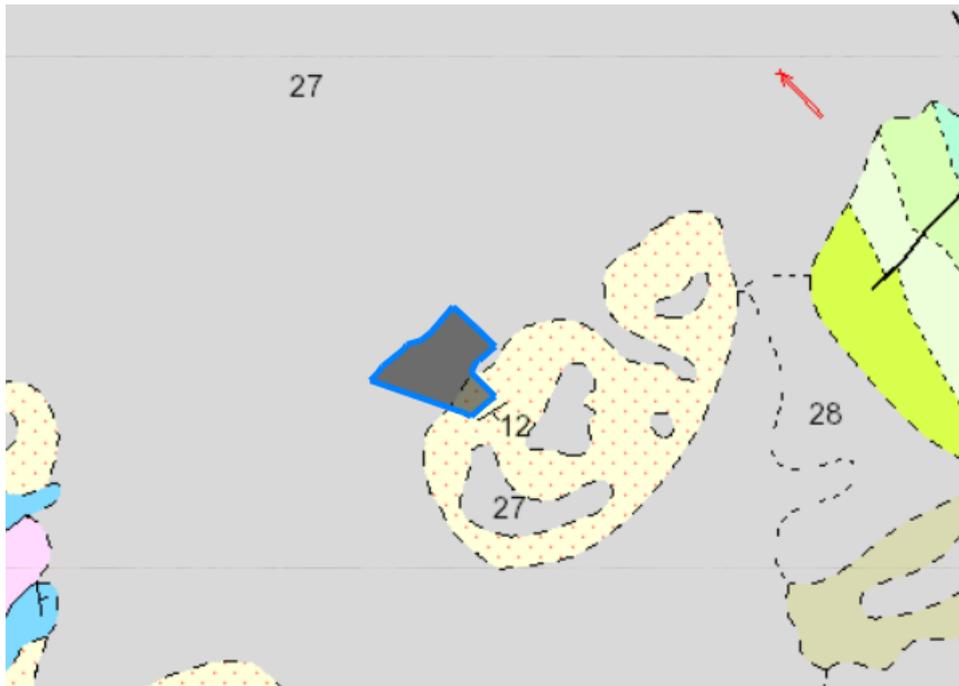
Al evaluar los resultados, solo se observa un exceso de nitratos mientras que el resto de los resultados son normales y no presentan restricciones.

En una segunda valoración de los resultados, al comparar el valor de nitratos con lo especificado en el "Real Decreto 47/2022, de 18 de enero, sobre protección de las aguas contra la contaminación difusa producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias", no se considera un agua subterránea contaminada hasta que supere los 37,5 mg/L. Por ello este valor deberá tenerse en cuenta, especialmente en el manejo de la fertilización pero no será restrictivo en el riego y desarrollo del cultivo.

En conclusión, el agua no se encuentra ni contaminada ni presenta restricciones en su uso, por lo que se puede clasificar como apta.

## 6. Suelo del cultivo

Al consultar el Mapa Geológico de España del IGME, en el número 693 correspondiente a la zona de Utiel, se observa que el suelo de la explotación está compuesto por glaciais, un material del periodo Cuaternario de la época del Pleistoceno y por margas arcillosas rojas, conglomerados y areniscas, material del Mioceno medio o superior perteneciente al Neógeno y al periodo Terciario. En la Figura 7, se puede observar como las parcelas del proyecto presentan estos dos tipos de materiales.



*Figura 7. Situación de las parcelas en el Mapa Geológico el número 693 correspondiente a la zona de Utiel.*

En el libro de la Generalitat Valenciana de “Mapa de suelos de la Comunidad Valenciana Utiel (693)” homólogo a este mapa geológico encontramos aparte de información sobre estos materiales también la descripción de varios perfiles del suelo.

Según este, la zona de la explotación queda clasificada como una zona con calcisol háplico y pétrico como suelo dominante. Los calcisoles son suelos típicos de climas áridos o semiáridos (como es el caso) que presentan abundantes carbonatos. El calificador háplico indica que no hay una caracterización adicional o significativa mientras que pétrico indica la presencia de una capa fuertemente cementada o endurecida a unos 100 cm de la superficie del suelo.

En el “Mapa de suelos de la Comunidad Valenciana Utiel (693)” también se explica que los calcisoles háplicos son los suelos más ampliamente presentes en la zona de Utiel y generalmente se encuentran asociados a calcisoles pétricos. Este tipo de suelos anteriormente eran más abundantes, pero al haber sido arrancada o fragmentada la costra calcárea para favorecer su utilización agrícola han pasado a clasificarse como calcisoles háplicos. Al estar las parcelas en una zona agrícola, el tipo de suelo dominante será el calcisol háplico.

Entre los distintos perfiles caracterizados en el libro, el más similar al tipo de suelo que posee la zona de la explotación es el Perfil 7: La Galera. Este presenta las siguientes características macromorfológicas:

#### PERFIL NÚMERO 7: LA GALEREA

- Localización: A la izquierda del camino que lleva a la casa de Vegana de Utiel.
- Altitud: 800 m.
- Posición fisiográfica: Fondo de valle.
- Pendiente: 6%.
- Vegetación y/o uso: Cultivos de vid y vegetación arvense.
- Material original: Margas arcillosas rojas miocénicas.
- Drenaje: Bien drenado.
- Clasificación: Calcisol háplico.

En cuanto a características físicas de este perfil, la textura del mismo es franco arcillosa presentando los siguientes porcentajes de tamaños de partículas para cada uno de sus horizontes:

Tabla 8. Textura del perfil.

|                        | Horizontes |    |      |      |
|------------------------|------------|----|------|------|
|                        | Ap         | Bk | 2Bk  | 2Btk |
| Arena (%)              | 34         | 35 | 24   | 21   |
| Limo (%)               | 37         | 38 | 44   | 41   |
| Arcilla (%)            | 29         | 27 | 32   | 38   |
| Clasificación textural | F-Ac       | F  | F-Ac | F-Ac |

Para el dimensionado de la instalación, solo necesitamos conocer el dato de la textura del suelo. Al ser el perfil con el tipo de suelo más parecido se tomará la textura franco-arcillosa como dato para los cálculos.

También cabe destacar en cuanto a características físicas y químicas generales de los perfiles con este tipo de material de la zona, que estos suelos son no salinos ya que presentan una conductividad eléctrica de 0,3 a 0,7 dS/m, su textura se encuentra entre franca y franco-arcillosa, su pH (saturación de agua) es ligeramente alcalino de entre 7,5 y 8 y tienen abundantes carbonatos. Indicando que son suelos aptos para el cultivo del almendro.

## 7. Cultivo

Se implementará en todas las parcelas el cultivo del almendro, *Prunus Dulcis* (Mill.), de la variedad *Makako* con GF-677 como portainjertos. El marco de plantación será de 5,5 metros de distancia entre las filas de árboles y 4 metros entre los almendros de la misma fila. En el Anejo 3: Características del cultivo se explica detalladamente sus características.

# **ANEJO II: CLIMATOLOGÍA**

# Índice

---

|  |   |
|--|---|
| 1. Datos climáticos .....                        | 1 |
| 2. Clima.....                                    | 1 |
| 3. Parámetros climáticos.....                    | 1 |
| 3.1 Temperaturas .....                           | 2 |
| 3.2 Precipitación y precipitación efectiva ..... | 2 |
| 3.3 Evapotranspiración de referencia.....        | 3 |
| 3.4 Horas frío.....                              | 4 |

## Índice de tablas

---

|   |   |
|---|---|
| Tabla 1. Temperaturas medias por mes de los últimos 8 años en Camporrobles. ....        | 2 |
| Tabla 2. Precipitaciones medias por mes de los últimos 8 años en Camporrobles. ....     | 3 |
| Tabla 3. Evapotranspiración media de la zona con las medias de los últimos 8 años. .... | 4 |
| Tabla 4. Horas frío de la zona de los últimos 6 años. ....                              | 5 |

## Índice de figuras

---

|   |   |
|---|---|
| Figura 1. Localización de la estación meteorológica respecto a la finca. .... | 1 |
| Figura 2. Climograma de la zona con las medias de los últimos 6 años. ....    | 3 |

## 1. Datos climáticos

Todos los datos climáticos se han obtenido a partir de la web del SIAR (Sistema de Información Agroclimático para el Regadío), de la estación meteorológica Requena Cerrito. Se sitúa a una distancia de 18,25 km (Figura 1) y es de entre todas las estaciones disponibles la más próxima a la finca. Se han seleccionado los datos de climáticos de los últimos 8 años y se ha calculado la media de estos.

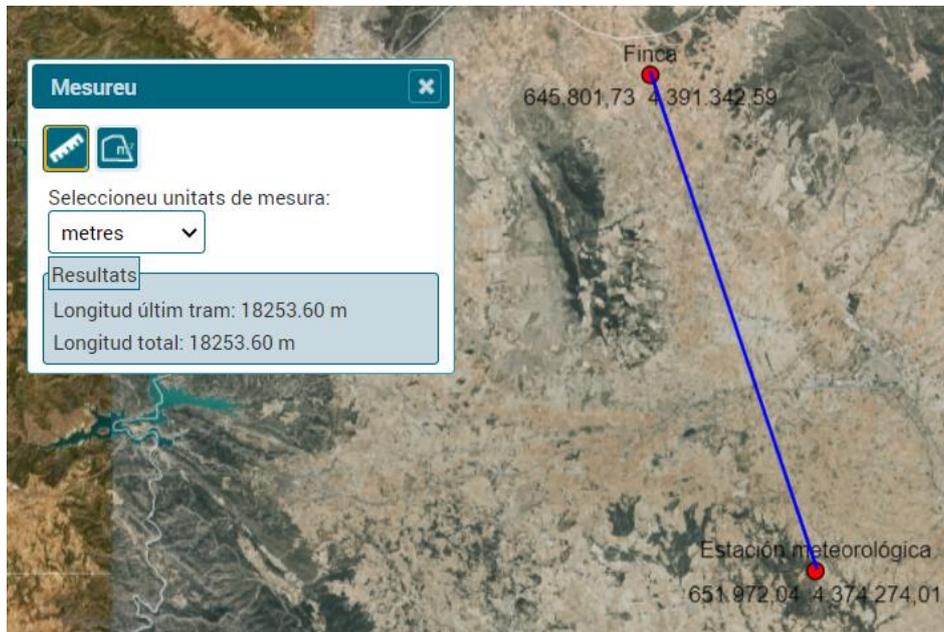


Figura 1. Localización de la estación meteorológica respecto a la finca.

## 2. Clima

Camporrobles presenta un clima mediterráneo continentalizado o clima mediterráneo de interior, típico de lugares con clima mediterráneo que están alejados considerablemente del mar. Es un clima templado que presenta características del clima mediterráneo y del clima continental. Destaca por inviernos largos y fríos y veranos cortos y cálidos con un fuerte contraste entre la temperatura durante el día y la noche. Las precipitaciones siguen el régimen típico del clima mediterráneo mientras que las temperaturas son más características del clima continental, siendo más extremas al no verse casi afectadas por la influencia del mar.

## 3. Parámetros climáticos

Se han examinado los principales parámetros climáticos de la zona, aunque los que resultan más relevantes para el proyecto ya que se usarán posteriormente en el cálculos de las necesidades de riego en el diseño agronómico son la evapotranspiración y la precipitación efectiva.

### 3.1. Temperaturas

La temperatura media anual es de unos 15 °C y entre verano e invierno hay una oscilación de unos 20 °C. Además, se alcanzan máximas superiores a 40 °C en verano y es frecuente que las temperaturas sean inferiores a los 0 °C durante el invierno produciéndose heladas sobre todo por las noches. Enero es el mes más frío y cuando más heladas se producen y julio el más caluroso. Las heladas son suevas y ocurren ocasionalmente hasta el mes de febrero, aunque puede llegar a producirse alguna aislada durante el mes de marzo y muy raramente en abril.

Tabla 1. Temperaturas medias por mes de los últimos 8 años en Camporrobles.

| Mes                | Temperatura (°C) | Temperatura Máxima (°C) | Temperatura Mínima (°C) |
|--------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|
| Enero              | 5,88             | 19,75                   | -5,05                   |
| Febrero            | 8,04             | 21,80                   | -2,03                   |
| Marzo              | 9,71             | 24,91                   | -0,23                   |
| Abril              | 11,78            | 25,89                   | 1,51                    |
| Mayo               | 17,35            | 31,85                   | 5,61                    |
| Junio              | 21,93            | 37,76                   | 9,27                    |
| Julio              | 25,09            | 40,39                   | 13,10                   |
| Agosto             | 24,67            | 40,81                   | 12,67                   |
| Septiembre         | 20,25            | 34,74                   | 8,41                    |
| Octubre            | 15,75            | 30,07                   | 3,37                    |
| Noviembre          | 9,95             | 22,95                   | -0,81                   |
| Diciembre          | 7,57             | 18,82                   | -2,03                   |
| <b>Media anual</b> | <b>14,83</b>     |                         |                         |

### 3.2. Precipitación y precipitación efectiva

En cuanto a las precipitaciones, al año llueven unos 400 milímetros repartidos durante todo el año pero siendo más abundantes durante los meses de otoño y primavera, especialmente durante esta última estación. Marzo y abril son los meses más lluviosos y febrero, junio y julio lo más secos pudiendo no llegar prácticamente a llover durante estos. A continuación se puede observar un climograma de la zona en la Figura 2, así como la temperatura y precipitación media de los últimos 8 años.

La precipitación efectiva es la precipitación útil, es decir, la precipitación no perdida por escorrentía, percolación profunda o evaporación. Se puede considerar como la cantidad de precipitación que queda almacenada en el suelo para disposición y aprovechamiento de los cultivos. En este caso es aproximadamente la mitad de la precipitación anual y coincide con la misma siendo más abundante en los meses más lluviosos y menor en los más secos.

Tabla 2. Precipitaciones medias por mes de los últimos 8 años en Camporrobles.

| Mes          | Precipitación (mm) | Precipitación efectiva (mm) |
|--------------|--------------------|-----------------------------|
| Enero        | 30,05              | 14,78                       |
| Febrero      | 15,07              | 5,89                        |
| Marzo        | 64,42              | 31,76                       |
| Abril        | 60,67              | 28,88                       |
| Mayo         | 38,70              | 19,93                       |
| Junio        | 17,42              | 8,10                        |
| Julio        | 18,38              | 10,40                       |
| Agosto       | 23,33              | 11,09                       |
| Septiembre   | 31,65              | 14,84                       |
| Octubre      | 34,17              | 17,23                       |
| Noviembre    | 51,30              | 23,27                       |
| Diciembre    | 24,58              | 9,99                        |
| <b>Total</b> | <b>409,73</b>      | <b>196,14</b>               |

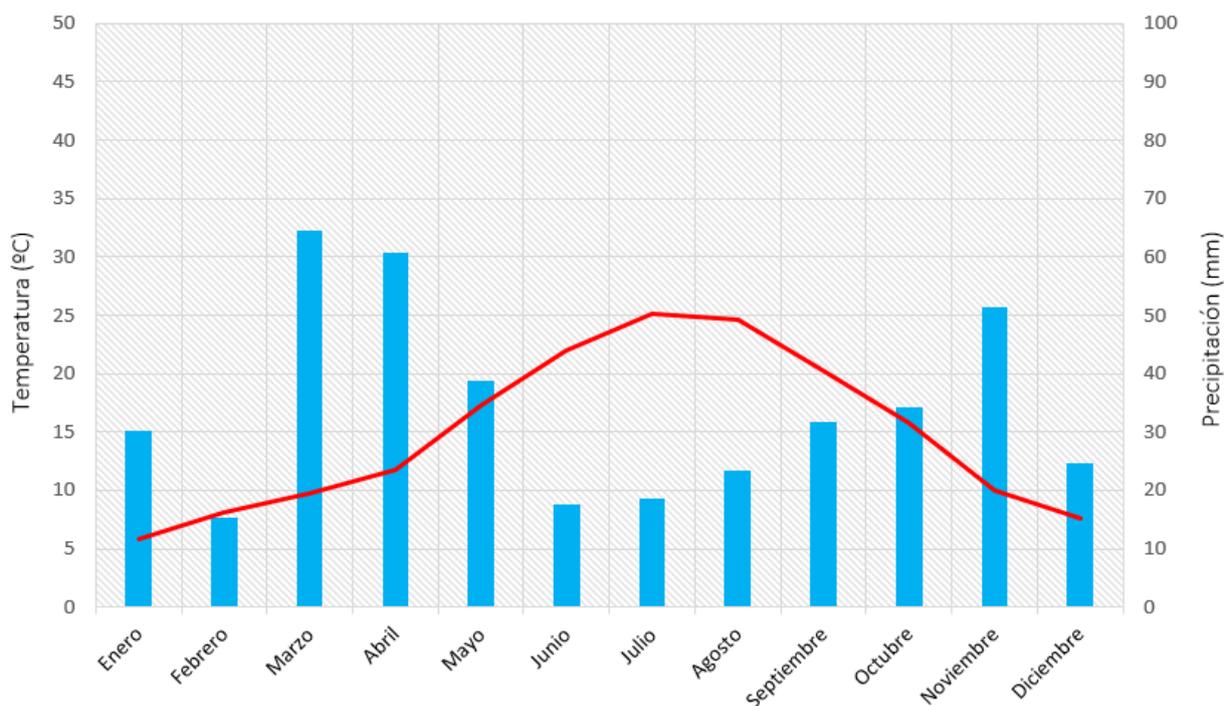


Figura 2. Climograma de la zona con las medias de los últimos 8 años.

### 3.3. Evapotranspiración de referencia

La evapotranspiración es la pérdida de humedad por parte de una superficie por evaporación y por la transpiración de la vegetación. Se denomina evapotranspiración de referencia según el libro 56 de la FAO a la tasa de evapotranspiración de una superficie de referencia, que ocurre sin restricciones de agua, conociéndose como evapotranspiración del

cultivo de referencia, y denominándose ETo. La superficie de referencia corresponde a un cultivo hipotético de pasto con características específicas. Este dato es el punto de partida para el cálculo de las necesidades de riego y el diseño agronómico. Presentando los siguientes valores para cada mes:

Tabla 3. Evapotranspiración media de la zona con las medias de los últimos 8 años.

| Mes          | ETo (mm)       |
|--------------|----------------|
| Enero        | 34,85          |
| Febrero      | 44,69          |
| Marzo        | 74,71          |
| Abril        | 95,46          |
| Mayo         | 152,12         |
| Junio        | 174,63         |
| Julio        | 195,40         |
| Agosto       | 167,06         |
| Septiembre   | 108,85         |
| Octubre      | 71,08          |
| Noviembre    | 39,05          |
| Diciembre    | 26,99          |
| <b>TOTAL</b> | <b>1184,88</b> |

### 3.4. Horas frío

Conocer las horas frío (HF), horas en las que la planta ha estado expuesta a una temperatura menor a 7 °C, que hay en la zona será clave a la hora de seleccionar que cultivo se puede implementar y la variedad. Muchos cultivos presentan unos requerimientos mínimos de horas frío acumuladas y la falta de estas puede provocar desordenes a la hora de la brotación, floración y fructificación. Como se puede observar en la Tabla 4 todos los últimos años han superado las 1.300 HF y los almendros presentan unos requerimientos bajos en comparación con otros frutales. Varía en función de la variedad pero su máximo es de unas 500 HF, por lo que estas no condicionarán el desarrollo del cultivo. Las horas frío de los últimos seis años quedan recogidas en la Tabla 4.

Tabla 4. Horas frío de la zona de los últimos 6 años.

| Meses            | AÑOS        |             |               |             |             |             |
|------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
|                  | 2017        | 2018        | 2019          | 2020        | 2021        | 2022        |
| Enero            | 524         | 395         | 453           | 438         | 481         | 438         |
| Febrero          | 248,5       | 455         | 322           | 172,5       | 197         | 256         |
| Marzo            | 184         | 301,5       | 187,5         | 199,5       | 243,5       | 218,5       |
| Abril            | 102,5       | 135,5       | 122,5         | 29,5        | 101         | 150,5       |
| Mayo             | 5,5         | 20          | 4,5           | 0           | 0           | 0           |
| Junio            | 0           | 0           | 2,5           | 0           | 0           | 0           |
| Julio            | 0           | 0           | 0             | 0           | 0           | 0           |
| Agosto           | 0           | 0           | 0             | 0           | 0           | 0           |
| Septiembre       | 0           | 0           | 0             | 0           | 0           | 0           |
| Octubre          | 5,5         | 82,5        | 25,5          | 63          | 12          | 0           |
| Noviembre        | 215         | 161         | 216           | 134,5       | 255         | 119,5       |
| Diciembre        | 447         | 358,5       | 293           | 448         | 263,5       | 182,5       |
| <b>TOTAL (h)</b> | <b>1732</b> | <b>1909</b> | <b>1626,5</b> | <b>1485</b> | <b>1553</b> | <b>1365</b> |

**ANEJO III:  
CARACTERÍSTICAS  
DEL CULTIVO**

## Índice

---

|  |   |
|--|---|
| 1. Introducción .....                      | 1 |
| 2. Especie.....                            | 1 |
| 3. Necesidades edafoclimáticas .....       | 2 |
| 4. Variedad.....                           | 3 |
| 5. Portainjertos.....                      | 5 |
| 6. Modelo de plantación .....              | 5 |
| 7. Principales plagas y enfermedades ..... | 6 |

## Índice de tablas

---

|   |   |
|---|---|
| Tabla 1. Época de floración plena de los diferentes grupos varietales (Tardías, Muy tardías, Extra-tardías y Ultra-tardías) en las tres zonas con diferente climatología consideradas. .... | 5 |
|---|---|

## Índice de figuras

---

|  |   |
|--|---|
| Figura 1. Almendro.....                                    | 1 |
| Figura 2. Flor del almendro. ....                          | 2 |
| Figura 3. Fruto del almendro.....                          | 2 |
| Figura 4. Tolerancia del cultivo a la salinidad IVIA. .... | 3 |
| Figura 5. Almendro variedad Makako. ....                   | 4 |
| Figura 6. Fruto de la variedad Makako.....                 | 5 |

## 1. Introducción

Las parcelas actualmente se encuentran en barbecho cubiertas parcialmente con pastos y matorrales. En todas ellas se implementarán almendros de la variedad Makako como cultivo con un marco de plantación de 5,5 x 4 metros y se regarán mediante riego localizado.

## 2. Especie

El almendro, *Prunus Dulcis* (Mill.) D.A. Webb, es un árbol caducifolio de la familia de las rosáceas que se cultiva para aprovechar sus semillas. Siguiendo su ficha de especie del sistema de información sobre plantas del Gobierno de España (Anthos), puede alcanzar hasta los 8 m de altura, aunque generalmente cuando se cultiva se encuentra entre los 5 y 8 metros. Tiene ramas con corteza rugosa que se resquebraja y desprende en placas con el tiempo. Las ramillas son de corteza lisa, pubescentes y pueden ser verdosas o rojizas, a veces espinosas (inermes en las razas cultivadas).

Hojas de 4-10 × 1,2-3 cm, ovadas, oblongo-lanceoladas o largamente elípticas, de margen crenado o aserrado con la nerviación marcada por el haz. De color verde de tono claro con un pecíolo de 1,2-2,5 cm. La abscisión se produce en otoño mientras que la primera brotación tiene lugar en primavera.



*Figura 1. Almendro.*

Las flores son solitarias o geminadas rodeadas en su base por brácteas rojizas y con un pedicelo corto. Son pentámeras, con cinco pétalos blancos o de un rosa pálido de unos 15-20 mm, dependiendo de la variedad. La floración normalmente tiene lugar en invierno antes de la brotación. Existen especies autoésteriles y autofértiles, aunque la mayoría de las especies cultivadas en la actualidad son autofértiles.



*Figura 2. Flor del almendro.*

El fruto es una drupa denominada almendra de un tamaño aproximado de 30 a 45 mm. Presentan un exocarpo verde-grisáceo normalmente con vellosidades y un mesocarpo coriáceo que se retira en la recolección para dejar paso al endocarpo leñoso y perforado que contiene la semilla. La maduración de las almendras en España ocurre a finales de primavera y verano. Aproximadamente 7 u 8 meses después de la floración se recolecta, entre agosto y octubre generalmente.

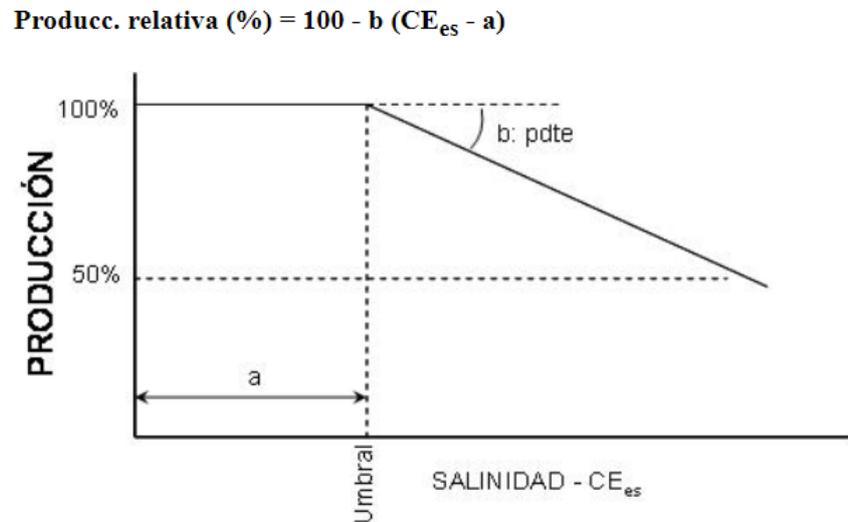


*Figura 3. Fruto del almendro.*

### **3. Necesidades edafoclimáticas**

El almendro prefiere suelos fértiles y profundos de textura franca con materia orgánica entre el 1,5 y 2%. Aunque también puede cultivarse en suelos más pobres, calizos y pedregosos. Tolerancia un pH de entre 6 y 9 y es sensible a la asfixia radicular. Los suelos muy arcillosos y pesados no son aptos para el cultivo. Es poco tolerante a la salinidad, siguiendo el gráfico y la fórmula inferior proporcionada por el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) con unos valores de  $b$  igual a 19 % y a 1,5 dS/m para el almendro. A partir de 1,5 dS/m la producción se ve afectada llegando a ser cero con un valor de  $CE_{es}$  (Conductividad Eléctrica medida en el extracto de saturación) de 6,76 dS/m.

Como se ha comentado en el Anejo I: Datos de partida, los suelos de la zona de Camporrobles presentan unas características aptas para el desarrollo de este tipo de cultivo.



*Figura 4. Tolerancia del cultivo a la salinidad IVIA.*

Es un frutal de clima templado, hasta los 1.000 m de altitud aproximadamente. Por encima de 500 m pueden producirse heladas primaverales durante la floración que dañan las flores y especialmente los frutos recién cuajados. En reposo invernal soporta hasta  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Las necesidades de horas-frío (HF), temperaturas inferiores a  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , son reducidas, entre 300 y 500 HF dependiendo la variedad. En Camporrobles las horas frío de los últimos años son muy superiores a las requeridas como se puede observar en el Anejo II: Climatología.

Es tolerante a la sequía pudiendo cultivarse en secano, pero se adapta muy bien al regadío aumentando mucho la producción si se riega con la suficiente cantidad de agua. Además, es exigente en luz.

#### 4. Variedad

La variedad de almendro escogida es la *Makako*. Esta ha sido desarrollada por el Centro de Edafología y Biología Aplicada de Murcia (CEBAS), un centro de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ubicado en Murcia. Se trata de una variedad bastante reciente ya que fue presentada en 2017.



*Figura 5. Almendro variedad Makako.*

Es una variedad autofértil por lo que permite que la plantación sea mono varietal. Principalmente destaca por su alta productividad y su floración extra tardía. Es un árbol vigoroso con una ramificación equilibrada que hace que reduce sus necesidades de poda. Además se adapta bien al regadío.

No produce frutos dobles y las almendras que produce tienen un rendimiento medio del 33%. Sus frutos destacan por presentar una cáscara dura y no caer del árbol al madurar. A la vez, según el Centro de Edafología y Biología Aplicada de Murcia (CEBAS) que desarrolló la variedad, esta muestra las siguientes características:

- Peso Medio: 1,2 g
- Forma de la almendra: Elíptica
- Semillas dobles: 0%
- Aspecto de la almendra: Atractivo
- Época de maduración: Temprana
- Facilidad de recolección: Muy buena



*Figura 6. Fruto de la variedad Makako.*

La floración al ser extra tardía, siguiendo la tabla inferior obtenida del N°59 de la Revista de Fruticultura se espera que tenga lugar en la zona de Camporrobles durante las dos primeras semanas de abril. En Camporrobles son ocasionales las heladas hasta el mes de febrero con alguna también durante el mes de marzo y muy raramente en abril, por lo que esta variedad al florecer tan tarde junto a su alta productividad resulta ideal en su elección para cultivarse en esta zona.

**Tabla 1. Época de floración plena de los diferentes grupos varietales (Tardías, Muy tardías, Extra-tardías y Ultra-tardías) en las tres zonas con diferente climatología consideradas.**

| Área                            | Grupo varietal | Floración plena | Diferencia con Tardías (días) |
|---------------------------------|----------------|-----------------|-------------------------------|
| Ligeramente fría (200–400 msnm) | Tardías        | Marzo 6         |                               |
|                                 | Muy tardías    | Marzo 15        | 9                             |
|                                 | Extra-tardías  | Marzo 25        | 19                            |
|                                 | Ultra-tardías  | Abril 2         | 27                            |
| Fría (400–800 msnm)             | Tardías        | Marzo 18        |                               |
|                                 | Muy tardías    | Marzo 26        | 8                             |
|                                 | Extra-tardías  | Abril 4         | 17                            |
|                                 | Ultra-tardías  | Abril 10        | 23                            |
| Muy fría (800–1.100 msnm)       | Tardías        | Marzo 31        |                               |
|                                 | Muy tardías    | Abril 6         | 6                             |
|                                 | Extra-tardías  | Abril 16        | 16                            |
|                                 | Ultra-tardías  | Abril 28        | 28                            |

## 5. Portainjertos

El portainjertos escogido es el GF-677, una obtención del Instituto Nacional para la Investigación Agronómica (INRA) francés a través de un cruzamiento de melocotón por almendro.

Destaca por adaptarse bien a suelos calizos y resistir bien la clorosis férrica. Presenta una tolerancia media a la asfixia radicular y a la sequía. Pero es sensible a nematodos por lo que se tendrá en cuenta y vigilará este aspecto en la plantación. También, induce a una alta productividad y se trata de un patrón de gran vigor.

## 6. Modelo de plantación

El cultivo sigue un modelo de plantación semiintensivo con marco de plantación de 5,5 x 4 metros. Este está ajustado al tamaño de la máquina cabalgante autopropulsada con la que se realizará la recolección que requiere un ancho de 5,5 metros entre calles. Además, los almendros se podarán para que tengan estructura de vaso. Para este modelo de plantación, el cultivo presenta un porcentaje de área sombreada del:

$$PAS = \frac{D_a^2 \cdot \pi}{4 \cdot a \cdot b} \cdot 100 = 57,1\%$$

- $D_a$ : diámetro aéreo de la planta en metros.
- a: separación entre plantas en metros.
- b: separación entre filas de plantas en metros.
- a x b: marco de plantación.

## 7. Principales plagas y enfermedades

Las principales plagas que pueden afectar al cultivo son: tigre del almendro (*Monosteira uncostata* Mulsant y Rey), mosquito verde (*Jacobiasca lybica* Berg.), avispiña del almendro (*Eurytoma amygdali* Enderlein), gusano cabezudo (*Capnodis tenebrionis* L.) y orugeta del almendro (*Aglaope infausta* L.). Además, también puede verse afectado por algunas especies de pulgones, lepidópteros y arañas.

En cuanto a enfermedades, las principales son: monilia o podredumbre parda (*Monilinia spp.*), cribado (*Stigmia carpohila* (Lév.) M.B. Ellis), lepra (*Taphrina deformans* (Berk) Tul.), mancha ocre (*Polystigma amygdalinum* (Wahlemb) Sacc.), chancro (*Phomopsis amygdali* Del.), antracnosis (*Colletotrichum acutatum* Simmonds), roya (*Tranzschelia pruni-spinosae* (Persoon) Diete), verticiliosis (*Verticillium dahliae* Klebahn), agalla o tumor del cuello (*Agrobacterium tumefaciens* Smith & Townsend), la enfermedad bacteriana causada por la *Xylella fastidiosa* y la mancha bacteriana de los frutales de hueso (*Xanthomonas arboricola pv. pruni* (Smith.) Vauterin *et al*).

**ANEJO IV:  
DISEÑO  
AGRONÓMICO**

# Índice

---

|  |    |
|--|----|
| 1. Introducción .....                                | 1  |
| 2. Necesidades de riego netas.....                   | 1  |
| 2.1. Evapotranspiración del cultivo.....             | 1  |
| 2.2. Balance hídrico .....                           | 2  |
| 2.3. Resultado .....                                 | 2  |
| 3. Necesidades totales de riego .....                | 3  |
| 3.1. En función de la fracción de lavado. ....       | 4  |
| 3.2. En función de la eficiencia de aplicación ..... | 5  |
| 3.3. Resultado necesidades de riego totales .....    | 5  |
| 4. Emisor.....                                       | 6  |
| 5. Determinación parámetros de riego.....            | 6  |
| 5.1. Bulbo húmedo .....                              | 7  |
| 5.2. Número de emisores por planta.....              | 7  |
| 5.3. Separación máxima entre emisores.....           | 8  |
| 6. Organización del riego.....                       | 8  |
| 6.1. Tiempos de riego .....                          | 8  |
| 6.2. Tarifa eléctrica .....                          | 9  |
| 6.3. Sectorización.....                              | 11 |
| 6.4. Tarificación .....                              | 11 |

## Índice de tablas

---

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Evapotranspiración del cultivo. ....                                | 1  |
| Tabla 2. Necesidades de riego netas. ....                                    | 3  |
| Tabla 3. Necesidades de riego totales. ....                                  | 5  |
| Tabla 4. Comparación de diferentes alternativas de parámetros de riego. .... | 6  |
| Tabla 5. Organización mensual del riego. ....                                | 9  |
| Tabla 6. Tarifas disponibles. ....   | 10 |
| Tabla 7. Franjas horarias de riego Tarifa 6.1 TD. ....                       | 10 |
| Tabla 8. Horas de riego dentro de las franjas horarias. ....                 | 12 |

## Índice de figuras

---

|  |   |
|--|---|
| Figura 1. Tolerancia de los cultivos a la salinidad (IVIA). .... | 4 |
| Figura 2. Emisor DripNET PC. ....                                | 6 |

## 1. Introducción

El diseño agronómico consiste en la primera fase del diseño de la instalación de riego donde se especificarán los parámetros de riego y se determinarán las necesidades totales de riego para los almendros. Este se ha realizado utilizando la aplicación informática Disagro y a continuación se explicará el método de cálculo empleado.

## 2. Necesidades de riego netas

Partiendo de los datos agroclimáticos de precipitación efectiva y evapotranspiración de referencia de la zona obtenidos a partir de la página web del SIAR y especificados en el Anejo II: Climatología se calcularán las necesidades de riego netas.

### 2.1. Evapotranspiración del cultivo

En primer lugar, se obtendrá la evapotranspiración del cultivo ( $ET_c$ ) de cada mes multiplicando la evapotranspiración de referencia ( $ET_0$ ) por el coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) correspondiente al almendro y obtenido a partir del servicio de tecnología de riegos del IVIA (Instituto valenciano de investigaciones agrarias). Se ha optado para los coeficientes de cultivo ( $K_c$ ) por los valores proporcionados por el IVIA ya que son los que más se ajustan y resultan más específicos para nuestro caso, almendros en regadío en la zona de Camporrobles. La evapotranspiración del cultivo ( $ET_c$ ) para cada mes es la siguiente:

$$ET_c = ET_0 \cdot K_c$$

Tabla 1. Evapotranspiración del cultivo.

| Mes          | ET <sub>0</sub> (mm) | K <sub>c</sub> | ET <sub>c</sub> (mm) |
|--------------|----------------------|----------------|----------------------|
| Enero        | 34,85                | 0,00           | 0,00                 |
| Febrero      | 44,69                | 0,00           | 0,00                 |
| Marzo        | 74,71                | 0,24           | 17,78                |
| Abril        | 95,46                | 0,29           | 27,21                |
| Mayo         | 152,12               | 0,33           | 50,65                |
| Junio        | 174,63               | 0,38           | 66,36                |
| Julio        | 195,40               | 0,50           | 96,72                |
| Agosto       | 167,06               | 0,62           | 103,24               |
| Septiembre   | 108,85               | 0,43           | 46,59                |
| Octubre      | 71,08                | 0,38           | 27,01                |
| Noviembre    | 39,05                | 0,00           | 0,00                 |
| Diciembre    | 26,99                | 0,00           | 0,00                 |
| <b>TOTAL</b> | <b>1184,88</b>       |                | <b>435,57</b>        |

## 2.2. Balance hídrico

Con la evapotranspiración de cultivo calculada para cada mes, podemos ya obtener las necesidades de riego netas aplicando el método del balance hídrico, es decir las entradas y salidas de agua en el suelo:

$$NR_n = ET_C \cdot K_1 - P_e - \Delta G - \Delta W$$

Donde:

- $NR_n$ : Necesidades de riego netas.
- $ET_C$ : Evapotranspiración de cultivo.
- $K_1$ : Coeficiente de localización.
- $P_e$ : Precipitación efectiva.
- $\Delta G$ : Aporte capilar de la capa freática.
- $\Delta W$ : Variación de humedad entre riegos.

Al ser riego localizado, se busca mantener la zona radicular de la planta constantemente húmeda, próxima a capacidad de campo por lo que la variación de humedad entre riegos ( $\Delta W$ ) se considerará despreciable.

El aporte de agua de la capa freática ( $\Delta G$ ) es relevante cuando esta se encuentra próxima a la zona radicular, al no ser así en este caso el aporte se considerará también despreciable.

Mojar una parte de la superficie que ocupa la planta provoca el efecto de localización que afecta a la evapotranspiración disminuyendo la evaporación y aumentando la transpiración. El impacto sobre las necesidades de riego variará en función del marco de plantación y del área sombreada, produciéndose cierta reducción cuando la densidad de plantas es menor. Para cuantificar este efecto de localización es necesario un coeficiente ( $K_1$ ). El IVIA ofrece un valor para el coeficiente de localización ( $K_1$ ) del almendro en la Comunidad Valenciana de 0.8.

La precipitación efectiva ( $P_e$ ) es decir, la precipitación que queda almacenada en el suelo para disposición y aprovechamiento de los cultivos, se ha obtenido en el Anejo II: Climatología en la web del SIAR (Sistema de Información Agroclimático para el Regadío) a partir de la estación meteorológica más próxima a la explotación.

## 2.3. Resultado

Aplicando la ecuación de balance hídrico explicada, las necesidades de riego netas ( $NR_n$ ) resultan en las siguientes:

Tabla 2. Necesidades de riego netas.

| Mes          | ET <sub>o</sub> (mm) | K <sub>c</sub> | ET <sub>c</sub> (mm) |
|--------------|----------------------|----------------|----------------------|
| Enero        | 34,85                | 0,00           | 0,00                 |
| Febrero      | 44,69                | 0,00           | 0,00                 |
| Marzo        | 74,71                | 0,24           | 17,78                |
| Abril        | 95,46                | 0,29           | 27,21                |
| Mayo         | 152,12               | 0,33           | 50,65                |
| Junio        | 174,63               | 0,38           | 66,36                |
| Julio        | 195,40               | 0,50           | 96,72                |
| Agosto       | 167,06               | 0,62           | 103,24               |
| Septiembre   | 108,85               | 0,43           | 46,59                |
| Octubre      | 71,08                | 0,38           | 27,01                |
| Noviembre    | 39,05                | 0,00           | 0,00                 |
| Diciembre    | 26,99                | 0,00           | 0,00                 |
| <b>TOTAL</b> | <b>1184,88</b>       |                | <b>435,57</b>        |

*\*Se ha coloreado la fila del mes más desfavorable, es decir el que más necesidades de riego tiene, agosto.*

### 3. Necesidades totales de riego

Las necesidades de riego netas ( $NR_n$ ) se mayorarán en función de la fracción de lavado (LR) y de la eficiencia de aplicación (EA) para obtener las necesidades totales riego ( $NT_r$ ) que vienen dadas por la siguiente expresión:

$$NT_r = \text{Máximo} \begin{cases} NT_r = \frac{NR_n}{UE (1 - LR)} \\ NT_r = \frac{NR_n}{UE \cdot EA} \end{cases}$$

Se calcularán las necesidades totales de riego para el mes más desfavorable siguiendo ambas ecuaciones, y de los dos resultados obtenidos se optará para aplicar en el diseño el que tenga las necesidades más altas. Ambos dependen de la uniformidad de emisión (UE), que para nuestro caso, riego localizado en cultivos leñosos con topografía favorable se ha considerado que esta será del 90%.

### 3.1. En función de la fracción de lavado.

En riego localizado debido a la alta frecuencia de aplicación es necesario realizar un lavado de sales para evitar la salinización de la zona radicular. Esto se consigue aumentando la dosis de agua de riego para así desplazar la zona donde se acumulan las sales a otra más profunda que no afecte a la planta.

La fracción de lavado (LR) se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$LR = \frac{CE_w}{2 \cdot CE_{ES}}$$

Esta depende de la conductividad del agua de riego ( $CE_w$ ), de 0,673 dS/m según el análisis del agua de riego y de la conductividad eléctrica del suelo que produzca una reducción de la producción del cultivo del 100% ( $CE_{ES}$ ). A partir de la siguiente fórmula (Figura 1) obtenida del portal web sobre la salinización de los suelos agrícolas de regadío del IVIA se puede obtener esta última.

$$\text{Producc. relativa (\%)} = 100 - b (CE_{ES} - a)$$

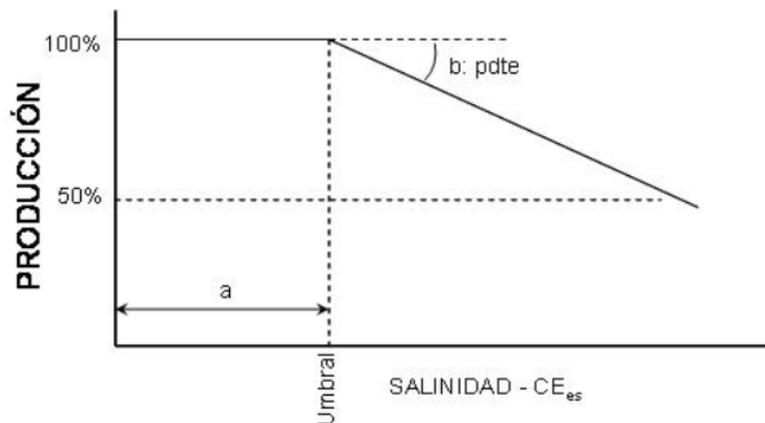


Figura 1. Tolerancia de los cultivos a la salinidad (IVIA).

Para reducción de producción = 100%  $\longrightarrow$   $0 = 100 - b \cdot (CE_{ES} - a)$

Los valores a y b varían en función del cultivo, para almendro  $a = 1.5$  y  $b = 19$ .

$0 = 100 - 19 \cdot (CE_{ES} - 1.5) \longrightarrow CE_{ES} = 6,76 \text{ dS/m}$

Aplicando la fórmula de la fracción de lavado (LR) esta resulta de:

$$LR = \frac{CE_w}{2 \cdot CE_{ES}} = \frac{0,673}{2 \cdot 6,76} = 0,00996$$

Para el mes con las necesidades más desfavorables, agosto, las necesidades totales de riego son:

$$NT_r = \frac{NR_n}{UE \cdot (1 - LR)} = \frac{71,50}{0,9 \cdot (1 - 0,00996)} = 80,24 \text{ mm}$$

### 3.2. En función de la eficiencia de aplicación

La eficiencia de aplicación (EA) se define como el porcentaje de agua que aprovecha la planta de toda la que se le aplica. Para riego localizado se suele considerar y se considerará un valor del 90%. Utilizando la fórmula con este valor de eficiencia de aplicación para el mes con las necesidades más desfavorables, agosto, las necesidades totales de riego son:

$$NT_r = \frac{NR_n}{UE \cdot EA} = \frac{71,50}{0,9 \cdot 0,9} = 88,27 \text{ mm}$$

### 3.3. Resultado necesidades de riego totales

Al obtenerse resultados más desfavorables siguiendo la ecuación que depende de la eficiencia de aplicación, se usará esta al ser la más desfavorable para calcular las necesidades de riego totales para cada mes. El resultado queda expresado en la siguiente tabla:

Tabla 3. Necesidades de riego totales.

| Mes          | NRn (mm)      | NTr (mm)      | Días por mes | NTr (mm/día) | NTr (l/día/planta) |
|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------------|
| Enero        | 0,00          | 0,00          | 31           | 0,00         | 0,00               |
| Febrero      | 0,00          | 0,00          | 28           | 0,00         | 0,00               |
| Marzo        | 0,00          | 0,00          | 31           | 0,00         | 0,00               |
| Abril        | 0,00          | 0,00          | 30           | 0,00         | 0,00               |
| Mayo         | 20,60         | 25,43         | 31           | 0,82         | 18,05              |
| Junio        | 44,99         | 55,55         | 30           | 1,85         | 40,73              |
| Julio        | 66,98         | 82,69         | 31           | 2,67         | 58,68              |
| Agosto       | 71,50         | 88,28         | 31           | 2,85         | 62,65              |
| Septiembre   | 22,43         | 27,69         | 30           | 0,92         | 20,30              |
| Octubre      | 4,38          | 5,41          | 31           | 0,17         | 3,84               |
| Noviembre    | 0,00          | 0,00          | 30           | 0,00         | 0,00               |
| Diciembre    | 0,00          | 0,00          | 31           | 0,00         | 0,00               |
| <b>TOTAL</b> | <b>230,88</b> | <b>285,04</b> |              |              |                    |

El riego se realizará entre los meses de mayo a octubre, con el comienzo de la floración y terminará el mes siguiente a la recolección. En los meses de marzo y abril también se esperaba regar pero las necesidades de riego son cubiertas por la precipitación efectiva. En total se requerirán 285,04 mm al año o 2.850,4 expresado en metros cúbicos por hectárea. Agosto es el mes más desfavorables, con mayores necesidades con 882,8 m<sup>3</sup>/ha.

## 4. Emisor

El emisor elegido es el DripNET PC del catálogo de Regaber, un gotero integrado autocompensante que queda definido según la Norma UNE EN ISO-9261 como una tubería emisora que mantiene un caudal prácticamente constante para distintas presiones a la entrada del emisor dentro de los límites especificados por el fabricante.

Se ha optado por un emisor autocompensante ya que la parcela presenta pendientes un poco pronunciadas que pueden causar fluctuaciones de presión que provoquen una distribución menos uniforme del agua de riego.

Según el mismo catálogo de Regaber, este emisor es de tipo laberinto y presenta una alta resistencia a la obturación al poseer una gran área de filtración. Permite el aporte de fertilizantes mediante fertiirrigación y tiene un coeficiente de variación muy bajo. Además, puede trabajar con varios caudales distintos 0.4, 0.6, 1, 1.6, 2, 3 y 3.8 l/h y ofrece una separación entre emisores de 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.75, 0.9 y 1 m.

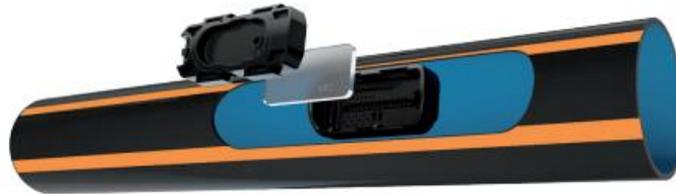


Figura 2. Emisor DripNET PC.

## 5. Determinación parámetros de riego

A continuación se determinarán los parámetros que definen a los emisores de riego: el número de emisores, la distancia entre ellos y su caudal. Mediante el programa Disagro se han comparado las diferentes alternativas disponibles para el emisor seleccionado. Estas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4. Comparación de diferentes alternativas de parámetros de riego.

|   | Caudal del emisor (l/h) |       |       |       |
|---|-------------------------|-------|-------|-------|
|   | 1,6                     | 2     | 3     | 3,8   |
| Diámetro mojado (m)                                   | 0,88                    | 0,92  | 1,03  | 1,118 |
| Área mojada (m <sup>2</sup> )                         | 0,60                    | 0,66  | 0,83  | 0,98  |
| Número emisores mínimo por planta                     | 10,95                   | 9,93  | 7,92  | 6,72  |
| Separación emisores por NL (m)                        | 0,73                    | 0,81  | 1,01  | 1,19  |
| Separación máxima emisores (m)                        | 0,81                    | 0,85  | 0,95  | 1,03  |
| Separación emisores adoptada (m)                      | 0,60                    | 0,75  | 0,90  | 1,00  |
| Número de emisores por planta                         | 13,33                   | 10,67 | 8,89  | 8,00  |
| Caudal por unidad de superficie (l/h/m <sup>2</sup> ) | 0,97                    | 0,97  | 1,21  | 1,38  |
| Caudal por planta (l/h)                               | 21,33                   | 21,33 | 26,67 | 30,40 |

De todas ellas se ha optado por la opción de doble lateral por fila con un caudal de 3 l/h por emisor y una separación de 0,9 metros entre emisores. A continuación se muestran los métodos de cálculo que se han empleado y los resultados para la solución adoptada.

### 5.1. Bulbo húmedo

El bulbo húmedo es el volumen de suelo mojado por el emisor de riego y depende del movimiento del agua en suelo. Al tener el suelo una textura media (franco-arcillosa) la ecuación para determinar el diámetro mojado ( $D_m$ ) por el emisor es la siguiente:

$$D_m = 0,7 + 0,11 \cdot q_{emisor} = 0,7 + 0,11 \cdot 3 = 1,03 \text{ m}$$

A partir del diámetro mojado ( $D_m$ ) se obtiene el área mojada ( $A_m$ ) suponiendo que el bulbo húmedo tenga una proyección horizontal similar a una superficie circular.

$$A_m = \frac{\pi \cdot D_m^2}{4} = \frac{\pi \cdot 1,03^2}{4} = 0,833 \text{ m}^2$$

### 5.2. Número de emisores por planta

El número de emisores mínimo por planta viene dado por la siguiente fórmula:

$$Ne_{\min} \geq \frac{a \cdot b \cdot P}{100 \cdot A_m} = \frac{5,5 \cdot 4 \cdot 30}{100 \cdot 0,833} = 7,92 \text{ emisores/planta}$$

Donde:

- $Ne_{\min}$ : número de emisores mínimo.
- a x b: marco de plantación (m).
- $A_m$ : área mojada ( $m^2$ ).
- P: porcentaje mínimo de suelo mojado (%).

Para cultivos leñosos se busca que la superficie mojada mínima por planta sea superior del 30% para el correcto desarrollo de los mismos.

A partir del número mínimo de emisores calculado, la separación entre emisores ( $Se$ ) en función del número de laterales por plantas (NLP) suponiendo una disposición uniforme de estos es la siguiente:

$$Se = \frac{b \cdot NLP}{Ne_{\min}} = \frac{4 \cdot 2}{7,92} = 1,01 \text{ m}$$

Donde:

- $Se$ : separación entre emisores (m).
- $Ne_{\min}$ : número de emisores mínimo.
- b: separación entre plantas de una misma fila (m).
- NLP: número de laterales por planta.

### 5.3. Separación máxima entre emisores

Para conseguir un adecuado desarrollo radicular y evitar la formación de barreras salinas entre los bulbos húmedos de diferentes emisores es necesario que se produzca un solape (s) mínimo entre los bulbos húmedos. Una separación excesiva puede provocar que existan zonas con déficits de humedad que impiden un correcto desarrollo radicular.

Se adoptará un valor estándar de solape entre bulbos húmedos del 15%. Para conseguir este valor de solape la separación máxima entre emisores ( $Se_{max}$ ) que no se debe superar es:

$$Se_{max} = \frac{D_m}{2} \cdot \left(2 - \frac{s}{100}\right) = \frac{1,03}{2} \cdot \left(2 - \frac{15}{100}\right) = 0,95 \text{ m}$$

Siendo:

- $Se_{max}$ : separación máxima entre emisores (m).
- s: solape entre bulbos húmedos (%).
- $D_m$ : diámetro mojado (m).

El valor más próximo de separación entre emisores disponible para el tipo de emisor seleccionado inferior a 0,95 m es de 0,9 m, por lo tanto se tomará este valor para la separación entre emisores. Con esta separación el número de emisores por planta resulta de:

$$Ne = \frac{b \cdot NLP}{Se} = \frac{4 \cdot 2}{0,9} = 8,89 \text{ emisores/planta}$$

Al ser el número de emisores por planta 8,89 mayor al mínimo calculado y la separación entre emisores de 0,9 m menor a la máxima obtenida, la solución adoptada de doble lateral por fila de plantas con emisores separados 0,9 metros y con un caudal de 3 l/h resulta válida. Con estos parámetros se aportará un caudal por planta de 26,67 l/h y un caudal por unidad de superficie de 1,21 l/h/m<sup>2</sup>.

## 6. Organización del riego

Para la organización del riego, se calculará el intervalo entre riegos (I) y el tiempo de riego (t), así como la división en sectores de la explotación.

### 6.1. Tiempos de riego

En sistemas de riego localizado la programación entre riegos suele ser de carácter semanal, por ello este dependerá del número de riegos por semana (NRS) y se obtendrá mediante la siguiente ecuación:

$$I = \frac{7}{NRS}$$

A partir del intervalo entre riegos (I) y el caudal por planta ( $Q_{planta}$ ) se obtiene el tiempo de riego para cubrir las necesidades totales de la planta ( $NT_r$ ):

$$t = \frac{NT_r}{Q_{planta}} \cdot I$$

Siendo:

- $NT_r$ : necesidades totales de riego.
- I: intervalo entre riegos (días/riegos)
- $Q_{planta}$ : caudal por planta.
- T: tiempo de riego (h).

Para nuestro caso, cultivos leñosos en suelo de textura media los tiempos de riego deben tener una duración aproximada de unas 3 horas. Siguiendo este principio y aplicando las fórmulas explicadas en este apartado se han calculado los tiempos e intervalos de riego que son los siguientes:

Tabla 5. Organización mensual del riego.

| Mes        | NTr<br>(l/día/planta) | Número de riegos<br>por semana | Intervalo<br>entre riegos | Tiempo de<br>riego (h) | Tiempo de riego<br>mensual (h) |
|------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Enero      | 0                     | 0                              | 0                         | 0                      | 0                              |
| Febrero    | 0                     | 0                              | 0                         | 0                      | 0                              |
| Marzo      | 0                     | 0                              | 0                         | 0                      | 0                              |
| Abril      | 0                     | 0                              | 0                         | 0                      | 0                              |
| Mayo       | 18,05                 | 2                              | 3,50                      | 2,37                   | 20,98                          |
| Junio      | 40,73                 | 3                              | 2,33                      | 3,56                   | 45,83                          |
| Julio      | 58,68                 | 5                              | 1,40                      | 3,08                   | 68,22                          |
| Agosto     | 62,65                 | 5                              | 1,40                      | 3,29                   | 72,83                          |
| Septiembre | 20,30                 | 2                              | 3,50                      | 2,66                   | 22,84                          |
| Octubre    | 3,84                  | 1                              | 7,00                      | 1,01                   | 4,46                           |
| Noviembre  | 0                     | 0                              | 0                         | 0                      | 0                              |
| Diciembre  | 0                     | 0                              | 0                         | 0                      | 0                              |

|                        |              |
|------------------------|--------------|
| <b>Total anual (h)</b> | <b>235,2</b> |
|------------------------|--------------|

## 6.2. Tarifa eléctrica

La tarifa eléctrica que se va a adoptar es la 6.1 TD. Es la tarifa que presenta el rango de kilovatios de potencia necesarios para los requerimientos de la explotación de entre todas las tarifas disponibles como se puede observar en la Tabla 6.

Tabla 6. Tarifas disponibles.

| Tarifas | Potencia mínima (kW) | Potencia máxima (kW) |
|---------|----------------------|----------------------|
| 2.0 TD  | <1                   | <15                  |
| 3.0 TD  | <1                   | >15                  |
| 6.1 TD  | 1                    | 30                   |
| 6.2 TD  | 30                   | 72,5                 |
| 6.3 TD  | 72                   | 145                  |
| 6.4 TD  | 145                  | -                    |

Esta tarifa presenta 5 tipos de días distintos que varían en función del mes con 6 periodos de discriminación horaria en función de la hora del día. En la Tabla 7 se muestra los periodos correspondientes a cada día de cada mes. El periodo 1 (P1) es el más caro y el precio del kilovatio por hora disminuye siguiendo un orden numérico hasta el periodo 6 (P6) que resulta el más barato.

Tabla 7. Franjas horarias de riego Tarifa 6.1 TD.

| Horas día     | Meses (Horario de Lunes a Viernes) |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | Todos los meses.<br>Fin De semana y Festivos |         |
|---------------|------------------------------------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|--|---------|
|               | Enero                              | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Sábados                                      | Domingo |
| 0:00- 8:00 h  | P6                                 | P6      | P6    | P6    | P6   | P6    | P6    | P6     | P6         | P6      | P6        | P6        | P6   | P6      |
|               | P6                                 | P6      | P6    | P6    | P6   | P6    | P6    | P6     | P6         | P6      | P6        | P6        | P6   | P6      |
|               | P6                                 | P6      | P6    | P6    | P6   | P6    | P6    | P6     | P6         | P6      | P6        | P6        | P6   | P6      |
|               | P6                                 | P6      | P6    | P6    | P6   | P6    | P6    | P6     | P6         | P6      | P6        | P6        | P6   | P6      |
|               | P6                                 | P6      | P6    | P6    | P6   | P6    | P6    | P6     | P6         | P6      | P6        | P6        | P6   | P6      |
|               | P6                                 | P6      | P6    | P6    | P6   | P6    | P6    | P6     | P6         | P6      | P6        | P6        | P6   | P6      |
|               | P6                                 | P6      | P6    | P6    | P6   | P6    | P6    | P6     | P6         | P6      | P6        | P6        | P6   | P6      |
| 8:00-9:00 h   | P2                                 | P2      | P3    | P5    | P5   | P4    | P2    | P4     | P4         | P5      | P3        | P2        | P6   | P6      |
| 9:00-10:00 h  | P1                                 | P1      | P2    | P4    | P4   | P3    | P1    | P3     | P3         | P4      | P2        | P1        | P6   | P6      |
| 10:00-11:00 h | P1                                 | P1      | P2    | P4    | P4   | P3    | P1    | P3     | P3         | P4      | P2        | P1        | P6   | P6      |
| 11:00-12:00 h | P1                                 | P1      | P2    | P4    | P4   | P3    | P1    | P3     | P3         | P4      | P2        | P1        | P6   | P6      |
| 12:00-13:00 h | P1                                 | P1      | P2    | P4    | P4   | P3    | P1    | P3     | P3         | P4      | P2        | P1        | P6   | P6      |
| 13:00-14:00 h | P1                                 | P1      | P2    | P4    | P4   | P3    | P1    | P3     | P3         | P4      | P2        | P1        | P6   | P6      |
| 14:00-15:00 h | P2                                 | P2      | P3    | P5    | P5   | P4    | P2    | P4     | P4         | P5      | P3        | P2        | P6   | P6      |
| 15:00-16:00 h | P2                                 | P2      | P3    | P5    | P5   | P4    | P2    | P4     | P4         | P5      | P3        | P2        | P6   | P6      |
| 16:00-17:00 h | P2                                 | P2      | P3    | P5    | P5   | P4    | P2    | P4     | P4         | P5      | P3        | P2        | P6   | P6      |
| 17:00-18:00 h | P2                                 | P2      | P3    | P5    | P5   | P4    | P2    | P4     | P4         | P5      | P3        | P2        | P6   | P6      |
| 18:00-19:00 h | P1                                 | P1      | P2    | P4    | P4   | P3    | P1    | P3     | P3         | P4      | P2        | P1        | P6   | P6      |
| 19:00-20:00 h | P1                                 | P1      | P2    | P4    | P4   | P3    | P1    | P3     | P3         | P4      | P2        | P1        | P6   | P6      |
| 20:00-21:00 h | P1                                 | P1      | P2    | P4    | P4   | P3    | P1    | P3     | P3         | P4      | P2        | P1        | P6   | P6      |
| 21:00-22:00 h | P1                                 | P1      | P2    | P4    | P4   | P3    | P1    | P3     | P3         | P4      | P2        | P1        | P6   | P6      |
| 22:00-23:00 h | P2                                 | P2      | P3    | P5    | P5   | P4    | P2    | P4     | P4         | P5      | P3        | P2        | P6   | P6      |
| 23:00-0:00 h  | P2                                 | P2      | P3    | P5    | P5   | P4    | P2    | P4     | P4         | P5      | P3        | P2        | P6   | P6      |

### 6.3. Sectorización

Para definir en cuantos sectores (zonas de la explotación se regarán a la vez) se dividirá la explotación, se calculan el número de sectores mínimos (NSmin) y máximos (NSmax) permitidos.

El número de sectores mínimo viendo dado por la siguiente fórmula:

$$Q_{requerido} = \frac{Q_{planta} \cdot Superficie\ total}{a \cdot b} = \frac{0,02667 \cdot 93\ 208}{4 \cdot 5,5} = 112,99\ m^3/h$$
$$NS_{min} \geq \frac{Q_{requerido}}{Q_{disponible}}$$

Habitualmente se utiliza este criterio, en este caso no se puede aplicar al no haber un caudal disponible que limite el número de sectores ya que el agua proviene de un pozo y el grupo de bombeo aún no se puede dimensionar en esta fase del diseño. Por lo que se realizará la sectorización en base a la jornada efectiva de riego.

El número de sectores se obtiene a partir de la jornada efectiva de riego (JER) y el tiempo de riego máximo ( $t_{m\acute{a}x}$ ), siendo de 3,56 horas en junio. Se va a calcular considerando la JER igual al número de horas valle diarias máximas que son 8 horas. Este periodo corresponde con el P6 y resulta el más económico.

$$NS \leq \frac{JER}{t_{m\acute{a}x}} = \frac{8}{3,56} = 2,24 \approx 3\ sectores$$

Se va a optar por dividir la explotación en 3 sectores.

### 6.4. Tarificación

Al estar divididas las parcelas en tres sectores diferentes se regará tres veces, por lo que los tiempos de riego a considerar en la tarificación se multiplicarán por tres. Este es el resultado al tener en cuenta las franjas horarias de la Tarifa 6.1 TD y los tiempos de riego:

Tabla 8. Horas de riego dentro de las franjas horarias.

| Mes          | Tiempo de riego mensual total (h) | Horas P6 mes | Horas P5 mes | Horas P4 mes  | Horas P3 mes | Horas P2 mes   | Horas P1 mes | Riego horas P6 |
|--------------|-----------------------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| Enero        | 0                                 | 304          | 0            | 0             | 0            | 155            | 199,3        | 0              |
| Febrero      | 0                                 | 280          | 0            | 0             | 0            | 140            | 180          | 0              |
| Marzo        | 0                                 | 304          | 0            | 0             | 155          | 199,3          | 0            | 0              |
| Abril        | 0                                 | 296          | 150          | 192,9         | 0            | 0              | 0            | 0              |
| Mayo         | 63,04                             | 304          | 155          | 193,3         | 0            | 0              | 0            | 63,04          |
| Junio        | 137,72                            | 296          | 0            | 150           | 192,9        | 0              | 0            | 137,72         |
| Julio        | 205,02                            | 304          | 0            | 0             | 0            | 155            | 199,3        | 205,02         |
| Agosto       | 218,87                            | 304          | 0            | 155           | 199,3        | 0              | 0            | 218,87         |
| Septiembre   | 68,65                             | 296          | 0            | 150           | 192,9        | 0              | 0            | 68,65          |
| Octubre      | 13,41                             | 304          | 155          | 199,3         | 0            | 8,94           | 0            | 13,41          |
| Noviembre    | 0                                 | 296          | 0            | 0             | 150          | 192,9          | 0            | 0              |
| Diciembre    | 0                                 | 304          | 0            | 0             | 0            | 155            | 199,3        | 0              |
| <b>Total</b> | <b>706,71</b>                     | <b>3592</b>  | <b>460</b>   | <b>1040,5</b> | <b>890,1</b> | <b>1006,14</b> | <b>777,9</b> | <b>706,71</b>  |

Como se ha explicado, el periodo P6 resulta el más económico de entre los seis disponibles. Al observar la tabla superior, las horas mensuales de este periodo son suficientes para suplir todas las horas de riego en todos los meses. Por ello, todos los riegos se realizarán dentro del horario del periodo P6.

**ANEJO V:  
DISEÑO Y  
DIMENSIONADO DE  
LAS SUBUNIDADES Y  
SECTORES DE RIEGO**

# Índice

---

|   |          |
|---|----------|
| <b>1. Diseño de las subunidades de riego</b> .....          | <b>1</b> |
| 1.1 Diseño de las terciarias y laterales de riego.....      | 1        |
| 1.2 Diseño de los sectores de riego.....                    | 2        |
| <b>2. Dimensionado de las subunidades de riego</b> .....    | <b>3</b> |
| 2.1 Características del emisor y laterales de riego.....    | 3        |
| 2.2 Variación de presión en la subunidad.....               | 3        |
| 2.3 Dimensionado de los laterales de riego.....             | 4        |
| 2.3.1 Pérdidas de carga de los laterales.....               | 4        |
| 2.4 Dimensionado de las terciarias.....                     | 5        |
| 2.4.1 Pérdidas de carga de las terciarias.....              | 6        |
| 2.5 Presión al inicio de la subunidad.....                  | 6        |
| <b>3. Resultados</b> .....                                  | <b>6</b> |
| 3.1 Material de las subunidades.....                        | 7        |
| 3.2 Descripción de las obras.....                           | 8        |
| 3.2.1 Arquetas.....   | 8        |
| 3.3 Justificación resultados y alternativas estudiadas..... | 8        |

## Índice de tablas

---

|   |   |
|---|---|
| Tabla 1. Subunidades de riego. ....                                     | 1 |
| Tabla 2. Pendientes de la terciaria y laterales de cada subunidad. .... | 2 |
| Tabla 3. Sectores de riego. ....  | 2 |
| Tabla 4. Coeficiente C en función de la temperatura. ....               | 4 |
| Tabla 5. Resultado dimensionado laterales. ....                         | 7 |
| Tabla 6. Resultado dimensionado terciarias. ....                        | 7 |
| Tabla 7. Terciarias con alimentación por el punto intermedio. ....      | 7 |

## 1. Diseño de las subunidades de riego

Se llama subunidad de riego a la superficie regada por un conjunto de laterales que toman el agua de una tubería terciaria común. Los laterales de riego son las tuberías que contienen los emisores, encargados de suministrar el agua al cultivo. A su vez, estos están conectados a una tubería común denominada terciaria que se encargará de aportarles el agua. Cada subunidad contendrá por ello una terciaria con sus laterales de riego y emisores correspondientes.

La explotación se ha dividido en 10 subunidades, agrupando en tres ocasiones las parcelas más pequeñas y próximas para formar subunidades. Reduciendo así la diferencia de superficie entre las diferentes subunidades y facilitando su agrupación en sectores de riego. Se han unido las parcelas 429 y 430 para formar la subunidad 1, las parcelas 453 y 454 para formar la subunidad 2 y las parcelas 458 y 459 para formar la subunidad 10 como se puede observar en el Plano 5: Sectores y subunidades de riego. En la Tabla 1 se muestran las parcelas correspondientes a cada subunidad y su superficie.

Tabla 1. Subunidades de riego.

| Subunidades | Parcelas  | Superficie (m <sup>2</sup> ) |
|-------------|-----------|------------------------------|
| 1           | 429 y 430 | 11.198                       |
| 2           | 453 y 454 | 3.500                        |
| 3           | 455       | 13.363                       |
| 4           | 431       | 6.868                        |
| 5           | 456       | 5.573                        |
| 6           | 113       | 12.353                       |
| 7           | 432       | 16.155                       |
| 8           | 124       | 7.043                        |
| 9           | 457       | 12.525                       |
| 10          | 458 y 459 | 4.450                        |

### 1.1. Diseño de las terciarias y laterales de riego

Cada subunidad posee una terciaria la cual recibe el agua de riego a partir de la red de transporte y que después abastecerá a los laterales para regar. En primer lugar, para su diseño es necesario conocer la pendiente del terreno donde van a situarse las tuberías. Para su cálculo se ha usado los datos obtenidos a partir de modelos digitales del terreno del Instituto Geográfico Nacional (IGN) facilitados por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). En el Plano 3: Topografía del terreno se puede observar el relieve correspondiente a la zona del proyecto. La fórmula empleada para obtener las pendientes es:

$$Pendiente (\%) = \frac{(Z_i - Z_f)}{X} \cdot 100$$

Siendo Z la diferencia entre cotas y X la distancia entre ambas cotas.

El criterio seguido para el diseño ha sido el siguiente:

- Siempre que ha sido posible, las terciarias de cada subunidad se han colocado siguiendo los bordes de las parcelas y de forma que sea accesible para la red de transporte que las abastece.

- Con el fin para disminuir los requerimientos de presión, se han aprovechado las pendientes favorables tanto para las terciarias como para los laterales de riego cuando el terreno lo ha permitido.
- Al colocar doble lateral de riego por fila de plantas y ser el marco de plantación de 5,5 x 4 metros, la distancia entre laterales de una misma fila será de un metro mientras que entre laterales de distintas filas la distancia será de 4,5 metros.

La disposición de estas tuberías se puede observar en el Plano 6: Diseño y dimensionado de la subunidades de riego y las pendientes son las siguientes:

Tabla 2. Pendientes de la terciaria y laterales de cada subunidad.

| Subunidad | Pendiente terciaria (%) | Pendiente laterales (%) |
|-----------|-------------------------|-------------------------|
| 1         | 0,02                    | -0,97                   |
| 2         | -1,5                    | -1,13                   |
| 3         | -2,77                   | -1,04                   |
| 4         | -1,35                   | -0,06                   |
| 5         | -2,60                   | -0,62                   |
| 6         | -4,25                   | -0,56                   |
| 7         | -0,13                   | -1,22                   |
| 8         | -4,23                   | 0,05                    |
| 9         | -2,39                   | 0,85                    |
| 10        | -2,08                   | -0,17                   |

## 1.2. Diseño de los sectores de riego

Los sectores son las diferentes zonas de una explotación que se riegan a la vez. El terreno está dividido en 3 sectores, el sector 1 que agrupa las subunidades 1, 2, 3 y 5, el sector 2 con las subunidades 6, 8 y 9 y el sector 3 con las subunidades 4, 7 y 10. Ya que el cultivo es el mismo en todas la parcelas se han agrupado las subunidades en tres sectores en base a que la superficie y requerimientos de caudal de cada uno sean lo más iguales posible entre ellos. También se ha tenido en cuenta la proximidad entre las distintas subunidades para el posterior diseño de la red de transporte. En el “Plano 5 Sectores y subunidades de riego” se puede comprobar la división en sectores establecida. Esta información queda reflejada en la Tabla 3.

Tabla 3. Sectores de riego.

| Sector | Subunidades | Parcelas                     | Superficie (m <sup>2</sup> ) |
|--------|-------------|------------------------------|------------------------------|
| 1      | 1, 2, 3, 5  | 429, 430, 453, 454, 455, 456 | 33.634                       |
| 2      | 6, 8, 9     | 113, 124, 457                | 31.921                       |
| 3      | 4, 7, 10    | 432, 457, 458, 459           | 27.473                       |

## 2. Dimensionado de las subunidades de riego

Para el dimensionado de las subunidades se ha utilizado la aplicación de Excel Dimsub para realizar los cálculos. A continuación se explican los resultados y el método usado para su obtención.

### 2.1. Características del emisor y laterales de riego

El emisor seleccionado como se ha comentado en el Anejo IV: Diseño agronómico, es el emisor integrado y autocompensante DripNET PC del catálogo de Regaber que presenta las siguientes características y parámetros de funcionamiento:

- Caudal emisor: 3 l/h
- Separación de emisores: 0,9 m
- Diámetro del lateral: 16,60 mm
- Diámetro interior del lateral: 15,50 mm
- Número de emisores por planta: 8,89 emisores/planta
- Presión mínima de funcionamiento: 0,4 bar
- Presión máxima de funcionamiento del gotero: 3,5 bar (limitada por la presión máxima de la tubería)
- Presión máxima de trabajo de la tubería: 2,5 bar
- Coste del emisor y lateral: 0,362 euros
- Doble lateral por fila de plantas

El coeficiente de variación (CV) no viene dado por el fabricante pero se tomará el cómo valor el más desfavorable, un 7%. Esto es debido a que según la norma UNE - EN ISO 9261:2010 para emisores y tuberías emisores este no debe exceder el  $\pm 7\%$ .

### 2.2. Variación de presión en la subunidad

Para el dimensionado, primero se calcula la variación de presión máxima admisible por cada subunidad ( $\Delta H_s$ ), que al haber optado por un emisor autocompensante se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta H_s = H_{max} - H_{min}$$

Aunque la presión máxima de funcionamiento del gotero para un caudal de 3l/h es de 3,5 bares esta se ve limitada por la tubería en la que va integrada el gotero que presenta una presión máxima de funcionamiento de 2,5 bares ( $H_{max}$ ).

La presión mínima de funcionamiento ( $H_{min}$ ) es de 0,4 bares, pero esta se debe aumentar ya que por debajo de la presión mínima el caudal arrojado por los emisores autocompensantes puede variar mucho. Por lo que por seguridad se tomará 0,8 bares como valor de presión mínima. Resultando la variación de presión máxima de 17 m.c.a.

$$\Delta H_s = 2,5 - 0,8 = 1,7 \text{ bar} \cong 17 \text{ m. c. a}$$

En ningún caso se deberá superar esta máxima variación de presión en ninguna de las subunidades que componen la explotación.

### 2.3. Dimensionado de los laterales de riego

La presión al inicio del lateral ( $P_{OL}$ ) se obtiene de la suma de la presión mínima de funcionamiento ( $H_{min}$ ) de 8 m.c.a, las pérdidas de carga del lateral ( $h_L$ ) y la diferencia de cotas entre ambos extremos del lateral ( $\Delta Z_L$ ).

$$P_{OL} = H_{min} + h_L + \Delta Z_L$$

#### 2.3.1. Pérdidas de carga de los laterales

Las pérdidas en el lateral ( $h_L$ ) vienen dadas por la siguiente expresión obtenida a partir de la sustitución de la fórmula de Blasius en la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$h_L = C \cdot K_m \cdot L \cdot F(n) \cdot \frac{Q_L^{1.75}}{D_L^{4.75}}$$

Donde:

- C: coeficiente en función de la temperatura
- $K_m$ : coeficiente mayorante
- L: longitud del lateral (m)
- F (n): coeficiente de Christiansen
- $Q_L$ : caudal del lateral (l/h)
- $D_L$ : diámetro interior del lateral (mm)

C es un coeficiente que varía en función de la temperatura. Para nuestro caso se ha supuesto una temperatura de cálculo de 20°C. Este coeficiente presenta los siguientes valores:

Tabla 4. Coeficiente C en función de la temperatura.

| Temperatura (°C) | C     | Temperatura (°C) | C     |
|------------------|-------|------------------|-------|
| 5                | 0,516 | 30               | 0,441 |
| 10               | 0,497 | 35               | 0,430 |
| 15               | 0,48  | 40               | 0,420 |
| 20               | 0,466 | 45               | 0,411 |
| 25               | 0,453 | 50               | 0,402 |

El coeficiente de Christiansen (F (n)) que depende del número de derivaciones, se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$F(n) = \frac{1}{2.75} + \frac{1}{2 \cdot n} + \frac{\sqrt{0.75}}{6 \cdot n^2}$$

Siendo n el número de derivaciones, en este caso emisores y calculándose para el lateral más largo de cada subunidad, el que mayor número de emisores posee.

El coeficiente mayorante ( $K_m$ ) sirve para contabilizar las pérdidas de carga localizadas causadas por las conexiones de los laterales a la terciaria y de los emisores a los laterales. Se obtiene a partir de la longitud del lateral ( $L$ ) el número de derivaciones o emisores de este ( $n$ ) y la longitud equivalente ( $L_e$ ) que es una longitud ficticia de tubería en la que se produzca una pérdida de carga por rozamiento igual a la pérdida de carga localizada en la singularidad considerada. Watters y Keller (1978) propusieron un valor de longitud equivalente de 0,23 que será el que se tomará.

Este coeficiente sirve para cuantificar las pérdidas de carga localizadas en los laterales que son las que se producen en las uniones de los emisores al lateral y de los laterales a la terciaria.

$$K_m = \frac{L + n \cdot L_e}{L}$$

Por último, el caudal del lateral ( $Q_L$ ) se calcula al multiplicar el caudal del emisor ( $q_e$ ) por el número de emisores del lateral ( $n$ ):

$$Q_L = q_e \cdot n$$

## 2.4. Dimensionado de las terciarias

El diámetro de las terciarias de cada subunidad se obtendrá a partir de la misma fórmula para el cálculo de las pérdidas de carga:

$$D_T \geq \left( \frac{C \cdot K_m \cdot L \cdot F(n) \cdot Q_L^{1.75}}{h_T} \right)^{\frac{1}{4.75}}$$

Donde:

- C: coeficiente en función de la temperatura
- $K_m$ : coeficiente mayorante
- L: longitud de la terciaria (m)
- F (n): coeficiente de Christiansen
- $Q_T$ : caudal de la terciaria(l/h)
- $D_T$ : diámetro interior de la terciaria(mm)

En este caso las pérdidas de carga de la terciaria serán las máximas admisibles y vendrán dadas por la resta a la variación de presión máxima admisible por subunidad ( $\Delta H_S$ ) de las pérdidas causadas por los laterales de riego ( $h_L$ ) y la diferencia de cotas entre ambos extremos de los laterales ( $\Delta Z_L$ ) y la terciaria ( $\Delta Z_T$ ).

$$\Delta h_T = \Delta H_S - h_L - \Delta Z_L - \Delta Z_T$$

El coeficiente de Christiansen (F (n)) y el coeficiente en función de la temperatura (C) se obtienen como se ha explicado en el apartado anterior para el caso de los laterales. Pero el coeficiente mayorante ( $K_m$ ) para el caso de las tuberías terciarias suele tener valores

comprendidos entre 1,15 y 1,2 para emisores autocompensantes. Se tomará 1,2 como valor, el caso más desfavorable.

Con el diámetro mínimo necesario para la tubería de la terciaria ya determinado, este se normalizará escogiendo la tubería con un diámetro interior mayor más cercano disponible para que las pérdidas de cargas no sean superiores al máximo permitido.

#### 2.4.1. Pérdidas de carga de las terciarias

Una vez definido el diámetro de la tubería terciaria se calculan las pérdidas que se producen al usar ese diámetro aplicando la misma expresión que para los laterales:

$$h_T = C \cdot K_m \cdot L \cdot F(n) \cdot \frac{Q_T^{1.75}}{D_T^{4.75}}$$

El caudal de la terciaria ( $Q_T$ ) vendrá dado de multiplicar el caudal requerido por cada lateral ( $Q_L$ ) de la subunidad por el número de laterales ( $N_L$ ) que la compongan:

$$Q_T = N_L \cdot Q_L$$

#### 2.5. Presión al inicio de la subunidad

La presión al inicio de la subunidad ( $P_{OS}$ ) se obtiene de la suma de la presión al origen del lateral ( $P_{OL}$ ) previamente calculada, la pérdida de carga de la terciaria ( $h_T$ ) y la diferencia de cotas entre ambos extremos de este ( $\Delta Z_T$ ).

$$P_{OS} = P_{OL} + h_T + \Delta Z_T$$

### 3. Resultados

En el Plano 6: Diseño y dimensionado de las subunidades de riego, quedan representados los resultados del dimensionado de los laterales y terciarias. Estos resultados son los siguientes:

Tabla 5. Resultado dimensionado laterales.

| Subunidad | Sectores | Longitud laterales (m) | Número laterales | Caudal inicio lateral (l/h) | Presión inicio lateral (m.c.a) | Alimentación laterales |
|-----------|----------|------------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------|
| 1         | 1        | 3855                   | 46               | 288                         | 8,82                           | Extremo                |
| 2         | 1        | 1039                   | 44               | 159                         | 8,38                           | Extremo                |
| 3         | 1        | 5888                   | 90               | 426                         | 10,37                          | Extremo                |
| 4         | 3        | 2288                   | 32               | 264                         | 8,63                           | Extremo                |
| 5         | 1        | 1824                   | 30               | 237                         | 8,47                           | Extremo                |
| 6         | 2        | 4104                   | 66               | 225                         | 8,39                           | Extremo                |
| 7         | 3        | 5773                   | 66               | 384                         | 9,81                           | Extremo                |
| 8         | 2        | 2400                   | 66               | 132                         | 8,11                           | Extremo                |
| 9         | 2        | 4335                   | 38               | 420                         | 11,38                          | Extremo                |
| 10        | 3        | 1444                   | 36               | 147                         | 8,12                           | Extremo                |

Tabla 6. Resultado dimensionado terciarias.

| Subunidad | Sectores | Caudal inicio (l/h) | Presión inicio (m.c.a) | Diámetro nominal terciaria (mm) | Longitud terciaria (m) | Material Terciaria   | Alimentación Terciaria |
|-----------|----------|---------------------|------------------------|---------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| 1         | 1        | 12927,99            | 11,50                  | 50                              | 126,5                  | PE 100 UNE EN 120201 | P. intermedio          |
| 2         | 1        | 3508,04             | 10,93                  | 32                              | 117,1                  | PE 100 UNE EN 120201 | P. intermedio          |
| 3         | 1        | 19833,96            | 20,26                  | 50                              | 245,0                  | PE 100 UNE EN 120201 | P. intermedio          |
| 4         | 3        | 7745,80             | 12,75                  | 40                              | 87,6                   | PE 100 UNE EN 120201 | Extremo                |
| 5         | 1        | 6153,17             | 17,76                  | 32                              | 83,5                   | PE 100 UNE EN 120201 | Extremo                |
| 6         | 2        | 13912,03            | 11,82                  | 50                              | 177,3                  | PE 100 UNE EN 120201 | Extremo                |
| 7         | 3        | 19332,01            | 16,28                  | 50                              | 178,2                  | PE 100 UNE EN 120201 | P. intermedio          |
| 8         | 2        | 8188,17             | 13,56                  | 40                              | 178,1                  | PE 100 UNE EN 120201 | Extremo                |
| 9         | 2        | 14529,38            | 14,80                  | 50                              | 102,0                  | PE 100 UNE EN 120201 | Extremo                |
| 10        | 3        | 4957,50             | 11,76                  | 32                              | 94,1                   | PE 100 UNE EN 120201 | P. intermedio          |

Tabla 7. Terciarias con alimentación por el punto intermedio.

| Subunidad | Longitud terciaria (m) | Tramo descendente (m) | Tramo ascendente (m) |
|-----------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| 1         | 126,5                  | 63,8                  | 62,7                 |
| 2         | 117,1                  | 74,8                  | 42,4                 |
| 3         | 245,0                  | 157,3                 | 87,7                 |
| 7         | 178,2                  | 85,8                  | 92,4                 |
| 10        | 94,1                   | 58,3                  | 35,8                 |

### 3.1. Material de las subunidades

Se ha optado por utilizar polietileno de alta densidad (PE-100 UNE-EN 12201) para las terciarias ya que es un material adecuado para su uso en redes de riego, muy resistente,

económico, flexible y que destaca por su fácil instalación. Además, las tuberías de PE-100 se conectan con unión electro soldable lo que simplifica las uniones y reduce las posibilidades de fuga.

### **3.2. Descripción de las obras**

Las tuberías terciarias irán enterradas en zanjas como se indica en el Anejo VIII: Movimiento de tierras y siguiendo el diseño indicado en el Plano 6: Diseño y dimensionado de la subunidades de riego.

A diferencia de la terciaria, los laterales no irán enterrados. Por cada fila de árboles se acoplarán dos laterales de riego a la tubería terciaria de su subunidad. Dejando un metro de espacio entre ambos laterales de una misma fila quedando los árboles entre medias. Entre laterales de distintas filas habrá una separación de 4,5 metros.

#### **3.2.1. Arquetas**

Al inicio de cada subunidad se instalará una arqueta para alojar la unión de la red de transporte con la correspondiente subunidad y una válvula de corte, en este caso una válvula de bola. Esta permitirá en caso de ser necesario abrir y cerrar manualmente el paso de agua a esta subunidad y asilarla del resto de la red.

La arqueta será de hormigón con forma rectangular y de dimensiones en función del tamaño de las tuberías y válvula que albergue. El cerramiento superior se realizará por medio de una tapa de hierro de fundición.

### **3.3. Justificación resultados y alternativas estudiadas**

Las terciarias se alimentarán por el extremo excepto en las subunidades 1, 2, 3, 7 y 10. Son las únicas a las que por conveniencias del diseño de la red de transporte pueden alimentarse por el punto intermedio. Con ello se consigue reducir la presión requerida al inicio de las subunidades. En el resto de subunidades no era conveniente alimentarlas por el punto intermedio ya que además de tener que extender más la red de transporte específicamente para poder alimentarlas por el punto intermedio, esta tendría que pasar por dentro del campo de cultivo alterando la zona de la plantación durante la instalación y dificultando el acceso posteriormente.

Todos los laterales de riego se alimentarán por el extremo para poder aprovechar mejor la topografía favorable del terreno. Además, destacar que variar el punto de alimentación de los laterales prácticamente no afectaba en este caso a los requerimientos de presión al inicio de subunidad, no siendo relevante esta alternativa.

No habrá ninguna tubería telescópica en las subunidades porque al utilizarlas se incrementaban en exceso las presiones requeridas al inicio de las mismas y al trabajar con diámetros bajos apenas se veían alterados los costes, reduciéndose tan solo en un rango de 10

a 15 euros por subunidad. No resultando rentable al comparar la reducción de costes conseguida con el aumento de los costes de energía y del grupo de bombeo al requerir más presión la red.

Se ha aumentado el diámetros obtenido inicialmente mediante los cálculos explicados de la terciaria de la subunidad 4, al resultar de 24,52 m.c.a. Este es un valor próximo a los 25 m.c.a de presión máxima permitida por los laterales. Por seguridad y para el correcto funcionamiento de la red, se ha aumentado de un diámetro nominal de 32 mm a 40 mm, resultando la presión requerida definitiva de 12,75 m.c.a. Los costes de la terciaria han pasado de 72,73€ a 105,15€, suponiendo un incremento de 32,42€.

**ANEJO VI:  
DISEÑO Y  
DIMENSIONADO DE  
LA RED DE  
TRANSPORTE**

# Índice

---

|  |          |
|--|----------|
| <b>1. Diseño de la red.....</b>                    | <b>1</b> |
| 1.1 Condicionantes para el trazado de la red ..... | 1        |
| 1.2 Grupo de bombeo y tubería de impulsión.....    | 1        |
| 1.3 Características de la red .....                | 2        |
| <b>2. Dimensionado de la red .....</b>             | <b>3</b> |
| 2.1 Datos de partida .....                         | 3        |
| 2.2 Caudales circulantes .....                     | 3        |
| 2.3 Criterio de restricción de velocidad .....     | 4        |
| 2.4 Teorema de Bernoulli .....                     | 5        |
| 2.5 Pérdidas de carga .....                        | 5        |
| 2.6 Procedimiento de cálculo .....                 | 6        |
| 2.6.1 Altura manométrica de la red .....           | 7        |
| <b>3. Resultados dimensionado .....</b>            | <b>8</b> |
| 3.1 Materiales de la red de transporte .....       | 11       |
| 3.2 Descripción de las obras .....                 | 11       |

## Índice de tablas

---

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Datos cota grupo de bombeo.....                       | 2  |
| Tabla 2. Parámetros de las líneas de la red de transporte..... | 2  |
| Tabla 3. Datos de partida red de transporte.....               | 3  |
| Tabla 3. Caudales circulantes de la red de transporte.....     | 4  |
| Tabla 4. Resultados dimensionado de la red de transporte. .... | 9  |
| Tabla 5. Resultados dimensionado de la red de transporte. .... | 10 |

## 1. Diseño de la red

La red de transporte tiene como función unir el punto de toma del agua y el cabezal de riego con las terciarias de cada subunidad dimensionadas en el Anejo V: Diseño y dimensionado de las subunidades de riego. En ella encontraremos los siguientes elementos:

- **Nudos:** son elementos donde se reparte el caudal de entrada. Hay tres tipos:
  - Nudos de alimentación: puede ser un pozo o embalse o bien un hidrante u otra red principal. En el caso que atañe al proyecto un pozo.
  - Nudos de consumo: punto desde el cual se alimentará a las tuberías terciarias de cada subunidad. En estos nudos se debe garantizar una presión y caudal determinados.
  - Nudos de derivación: puntos de la red donde se divide el caudal en dos tuberías diferentes.
- **Líneas:** son las tuberías encargadas de unir los diferentes puntos de la red de riego.
- **Grupo de bombeo:** elementos que suministran la energía necesaria a la red para que el sistema pueda alcanzar el caudal y la presión requerida.
- **Válvulas:** para el manejo, control y protección de la red.
- **Filtrado:** se localiza en el principio de la red, justo después del punto de captación en el cabezal de riego. Permite evitar posteriores contaminaciones del agua de riego y protege los elementos de regulación, maniobra y control de la red.

Se ha asignado a cada elemento un código. Con la letra la P el grupo de bombeo, la V para el filtrado, la J los nudos de la red y la L las líneas. Se ha iniciado la numeración en el nudo de alimentación y de forma secuencial recorriendo toda la red hasta alcanzar todos los nudos y líneas.

### 1.1 Condicionantes para el trazado de la red

Su trazado viene condicionado principalmente por la ubicación del cabezal de riego, la ubicación de los puntos de alimentación de las terciarias de cada subunidad y la división en tres sectores de la red de riego.

Se seguirá el camino más económico, es decir el más corto. Además, se tendrá en cuenta la facilidad de ejecución, detección de averías y acceso para reparación y mantenimiento. Como consecuencia se ha establecido también como condicionante para el trazado de la red que las conducciones deben seguir los distintos caminos y lindes de cada parcela. Teniendo todo esto en cuenta, se ha realizado el diseño de la red de transporte pudiendo observar el resultado en el Plano 7: Red de transporte.

### 1.2 Grupo de bombeo y tubería de impulsión

Al encontrarse el agua en el interior del pozo queda evidenciada la necesidad de un grupo de bombeo para poder regar. Este se situará en el interior del pozo a una cota igual a la profundidad a la que se encuentra el agua más el nivel dinámico que indica la profundidad del

nivel de agua a la que se estabiliza cuando está siendo bombeada. Además, la bomba se sumergirá 10 metros más de profundidad a partir del nivel dinámico por seguridad ya que el nivel piezométrico es variable.

Tabla 1. Datos cota grupo de bombeo.

| Cota exterior del pozo (m s.n.m.) | Cota profundidad del agua (m s.n.m.) | Nivel dinámico (m) |
|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| 915,61                            | 860,5                                | 30                 |

La cota a la que se instalaría el grupo de bombeo ( $Z_B$ ) resulta de:

$$Z_B = 860,5 - 30 - 10 = 820,5 \text{ m s. n. m.}$$

La tubería de impulsión es un conducto vertical que conecta el grupo de bombeo con el exterior del pozo. Sale directamente de la bomba hidráulica, estando por lo tanto a la misma cota y siendo la diferencia con la cota exterior del pozo su longitud, 95,11 m. Se ha elegido acero galvanizado como material para esta tubería por su alta resistencia y capacidad de trabajo a altas presiones.

### 1.3 Características de la red

La red se compone de un grupo de bombeo, un equipo de filtrado, 16 nudos y 14 líneas. El agua es bombeada desde el pozo por el grupo de bombeo a través de la tubería de impulsión. Luego pasa al cabezal de riego situado junto al pozo en la esquina este de la parcela 455. A partir de ahí, tras pasar el filtrado se divide en tres tuberías distintas, una para cada sector de riego. Después llega a cada uno de los puntos de alimentación de las subunidades que componen cada sector de riego. A continuación se observan los parámetros necesarios para el dimensionado de la red correspondientes a cada una de las líneas.

Tabla 2. Parámetros de las líneas de la red de transporte.

| Línea | Nudo (+) | Nudo (-) | Etiqueta             | Longitud (m) | Cota nudo (-) (m) | Sector riego | Consumo nudo(-) (m <sup>3</sup> /h) | Presión requerida (m) |
|-------|----------|----------|----------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------------------------|-----------------------|
| P1    | Pozo     | J0       | Grupo de bombeo      | -            | 820,50            | -            | -                                   | -                     |
| L0    | J0       | J1       | Tubería de impulsión | 95,1         | 915,61            | -            | -                                   | -                     |
| L1    | J1       | J2       | Salida pozo          | 4,0          | 915,61            | -            | -                                   | -                     |
| V1    | J2       | J3       | Filtrado             | -            | 915,61            | -            | -                                   | -                     |
| L2    | J3       | J4       | -                    | 5,3          | 915,61            | -            | -                                   | -                     |
| L3    | J4       | J5       | -                    | 4,4          | 915,51            | 1            | -                                   | -                     |
| L4    | J5       | J6       | Subunidad 3          | 99,3         | 912,66            | 1            | 19,83                               | 20,26                 |
| L5    | J6       | J7       | Subunidad 5          | 64,2         | 911,04            | 1            | 6,15                                | 17,76                 |
| L6    | J5       | J8       | Subunidad 2          | 216,0        | 909,97            | 1            | 3,51                                | 10,93                 |
| L7    | J8       | J9       | Subunidad 1          | 146,9        | 908,66            | 1            | 12,93                               | 11,50                 |
| L8    | J4       | J10      | Subunidad 6          | 85,6         | 918,16            | 2            | 13,91                               | 11,82                 |
| L9    | J10      | J11      | Subunidad 8          | 4,5          | 918,58            | 2            | 8,19                                | 13,56                 |
| L10   | J11      | J12      | Subunidad 9          | 254,9        | 911,20            | 2            | 14,53                               | 14,80                 |
| L11   | J4       | J13      | Subunidad 10         | 421,5        | 909,80            | 3            | 4,96                                | 11,76                 |
| L12   | J13      | J14      | Subunidad 7          | 149,3        | 908,23            | 3            | 19,33                               | 16,28                 |
| L13   | J14      | J15      | Subunidad 4          | 166,2        | 909,27            | 3            | 7,75                                | 12,75                 |

Las presiones y consumos de cada nudo corresponden a cada subunidad a la que van unidos. Estos se han obtenido en el Anejo V: Diseño y dimensionado de las subunidades y sectores de riego.

Las cotas por otra parte se han obtenido a partir de un modelo digital del terreno del Instituto Geográfico Nacional (IGN) trazando al red de riego en QGIS, un sistema de información geográfica.

## 2. Dimensionado de la red

Los cálculos para el dimensionado se han realizado mediante el programa RGWin siguiendo el criterio clásico de restricción de velocidad. A continuación se explica la metodología utilizada.

### 2.1 Datos de partida

Una vez diseñada la red, se añaden al programa RGWin los parámetros de las líneas de la red de riego de la Tabla 2. A partir de estos se obtienen los caudales circulantes para después aplicar el criterio clásico de restricción de velocidad. Los datos partida utilizados en los cálculos son los siguientes:

Tabla 3. Datos de partida red de transporte.

| Parámetros de cálculo             |                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| Temperatura de cálculo            | 20°C                             |
| Coefficiente mayorante            | 1,1                              |
| Pérdidas cabezal de filtrado      | 10 m.c.a                         |
| Velocidad máx. fijada             | 1,4 m/s                          |
| Material tuberías                 | PE 100 UNE EN 120201             |
| Criterio dimensionado             | Clásico restricción de velocidad |
| Fórmula pérdidas de carga         | Darcy-Weisbach                   |
| Tipo de alimentación              | Grupo de bombeo                  |
| Rendimiento estimado grupo bombeo | 70%                              |

### 2.2 Caudales circulantes

En primer lugar se ha obtiene el caudal máximo de cada una de las líneas a partir de los consumos de cada nudo correspondientes a los requerimientos de caudal de cada subunidad siguiendo la ecuación de continuidad.

El caudal de la línea genérica a-b es igual al consumo del caudal en el nudo b más el sumatorio de los caudales de las líneas del mismo sector que tengan conexión con ese nudo y estén aguas abajo.

$$Q_{a-b} = q_b + \sum Q_x$$

La red está dividida en tres sectores, por lo que habrá tres caudales diferentes para cada uno de los tramos dependiendo del sector que esté regando en ese momento. Para las líneas comunes para varios sectores se seleccionará para el dimensionado el caudal circulante más grande. Los caudales máximos circulantes de cada línea de la red de transporte son los siguientes:

Tabla 3. Caudales circulantes de la red de transporte.

| Línea | Nudo (+) | Nudo (-) | Etiqueta             | Consumo nudo (-) (m <sup>3</sup> /h) | Caudal línea (m <sup>3</sup> /h) |
|-------|----------|----------|----------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| P1    | Pozo     | J0       | Grupo de bombeo      | -                                    | 42,42                            |
| L0    | J0       | J1       | Tubería de impulsión | -                                    | 42,42                            |
| L1    | J1       | J2       | Salida pozo          | -                                    | 42,42                            |
| V1    | J2       | J3       | Filtrado             | -                                    | 42,42                            |
| L2    | J3       | J4       | -                    | -                                    | 42,42                            |
| L3    | J5       | J6       | -                    | -                                    | 42,42                            |
| L4    | J6       | J7       | Subunidad 3          | 19,83                                | 25,99                            |
| L5    | J7       | J8       | Subunidad 5          | 6,15                                 | 6,15                             |
| L6    | J6       | J9       | Subunidad 2          | 3,51                                 | 16,44                            |
| L7    | J9       | J10      | Subunidad 1          | 12,93                                | 12,93                            |
| L8    | J5       | J11      | Subunidad 6          | 13,91                                | 36,63                            |
| L9    | J11      | J12      | Subunidad 8          | 8,19                                 | 22,72                            |
| L10   | J12      | J13      | Subunidad 9          | 14,53                                | 14,53                            |
| L11   | J5       | J14      | Subunidad 10         | 4,96                                 | 32,04                            |
| L12   | J14      | J15      | Subunidad 7          | 19,33                                | 27,08                            |
| L13   | J15      | J16      | Subunidad 4          | 7,75                                 | 7,75                             |

### 2.3 Criterio de restricción de velocidad

El dimensionado se ha realizado utilizando el criterio clásico de restricción de velocidad. Este se basa en fijar una velocidad máxima de circulación para a partir del caudal circulante y esta obtener el diámetro mínimo necesario para no superar esta velocidad. La fórmula utilizada en la siguiente:

$$D_i = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_i}{\pi \cdot V_{max i}}}$$

Donde:

- $Q_i$ : caudal circulante en m<sup>3</sup>/s.
- $V_{max i}$ : velocidad máxima fijada en m/s.
- $D_i$ : diámetro interior teórico en m.

La velocidad máxima utilizada para el cálculo debe encontrarse entre 1 y 2 m/s, ya que altas velocidades elevan el consumo de energía así como las pérdidas de carga. Además, estas pueden provocar picos de presión que aumenten el desgaste y puedan causar más averías tanto en las tuberías como en los distintos elementos que componen las red de riego. Por otro

lado, se ha considerado como velocidad mínima 1 m/s ya que velocidades inferiores pueden provocar sedimentaciones en el interior de las conducciones.

A partir de este criterio se han ido probando distintas velocidades máximas para minimizar los requerimientos de presión de la red y con ello disminuir el coste de la bomba hidráulica y los costes de energía.

La velocidad máxima fijada ha resultado de 1,4 m/s. Esta velocidad es la que ofrece los requerimientos de presión más bajos manteniendo las velocidades de circulación de todas las tuberías de la red entre 1 y 2 m/s.

El diámetro calculado representa el diámetro interior mínimo de la tubería para obtener la velocidad de circulación deseada, por lo que a la hora de seleccionar el diámetro comercial se elegirá el que tenga un diámetro interior igual o superior a este.

## 2.4 Teorema de Bernoulli

El teorema de Bernoulli deriva del principio de conservación de la energía, estableciendo que en un fluido ideal (sin viscosidad ni rozamiento) en un sistema cerrado, sin intercambio de energía, este permanece constante. Su ecuación es la siguiente:

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2 \cdot g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2 \cdot g} + Z_2$$

Siendo:

- $P_i$ : presión en un determinado punto en m.c.a.
- $v_i$ : velocidad en un determinado punto en m/s.
- $g$ : aceleración de la gravedad en  $m^2/s$ .
- $Z_i$ : cota en metros.

Mediante este teorema se obtendrá la presión resultante en cada nudo de la red y los requerimientos totales de esta. Aplicada a los cálculos se tendrán en cuenta las pérdidas de carga y la altura manométrica que ofrecerá el grupo de bombeo. Además, se considerará el término cinético como despreciable al ofrecer valores muy bajos.

## 2.5 Pérdidas de carga

Las pérdidas de carga se obtendrán a partir de la fórmula de Darcy-Weisbach por su alta precisión. La ecuación es la siguiente:

$$h_i = 0,0826 \cdot f_i \cdot L_i \cdot K_m \cdot \frac{Q_i^2}{D_i^5}$$

Donde:

- $f_i$ : factor de fricción.
- $L_i$ : longitud de la línea en metros.
- $K_m$ : coeficiente mayorante por pérdidas localizadas.
- $Q_i$ : caudal circulante en  $m^3/s$ .
- $D_i$ : diámetro interior de la tubería en metros.

Cabe destacar que se ha considerado un coeficiente mayorante equivalente al 10 % de las pérdidas de carga por rozamiento, estándar en el dimensionado de instalaciones de riego por goteo. Este sirve para considerar las pérdidas de carga causadas por los distintos elementos presentes en la red de riego como válvulas, codos de tuberías, etc.

El factor de fricción se calcula mediante la ecuación de White Colebrook, siendo este método el más preciso. La ecuación es la siguiente:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left( \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} + \frac{K_r / D_i}{3,7} \right)$$

Siendo:

- $f_i$ : factor de fricción.
- $D_i$ : diámetro interior de la tubería.
- $K_{rr}$ : rugosidad de la tubería.
- $Re$ : número de Reynolds definido como  $\frac{\rho \cdot V \cdot D}{\mu}$ , donde  $\rho$  es la densidad del fluido,  $V$  es la velocidad del fluido y  $\mu$  la viscosidad dinámica del fluido.

Para el cálculo de las pérdidas de carga se requiere de métodos iterativos para la obtención del factor de fricción, ya que éste está implícito en la ecuación de White Colebrook y no tiene solución directa. Por esta razón su cálculo requiere de una aplicación informática. Al utilizar el programa RGWin se puede emplear esta metodología. El programa parte de un factor de fricción inicial iterando hasta estimar el factor de fricción real de la tubería y luego calcular las pérdidas de carga mediante la fórmula de Darcy-Weisbach.

Por último, es importante mencionar las pérdidas de carga de 10 m.c.a que corresponden al equipo de filtrado formado por dos hidrociclones y un filtro de anillas. Aunque estas sumadas son de 5,2 m.c.a como se detalla en el Anejo VII: Elementos del cabezal de riego y valvulería de la red, esto sería a filtro limpio. Se han sobredimensionado considerando el caso más desfavorable, filtros sucios que causan unas mayores pérdidas de carga.

## 2.6 Procedimiento de cálculo

Al ser los diámetros de las tuberías y en consecuencia las pérdidas de carga incógnitas a resolver, el programa calcula a partir del caudal circulante y la velocidad máxima fijada mediante la ecuación del criterio clásico de restricción de velocidad un diámetro interior teórico para cada línea. La ecuación usada es la siguiente:

$$D_i = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_i}{\pi \cdot V_{max i}}}$$

Donde:

- $Q_i$ : caudal circulante en  $m^3/s$ .
- $V_{max i}$ : velocidad máxima fijada en  $m/s$ .
- $D_i$ : diámetro interior teórico en  $m$ .

Tras calcular el diámetro interior teórico, se normaliza escogiendo el diámetro nominal ( $D_N$ ) del material seleccionado cuyo diámetro interior sea igual o superior. En este caso el material es polietileno de alta densidad (PE 100 UNE EN 12201).

$$D_{Ni} \geq D_i$$

Luego calcula la velocidad a la que circularía el caudal despejando la expresión utilizada para obtener el diámetro interior teórico:

$$V_i = \frac{4 \cdot Q_i}{\pi \cdot D_{Ni}^2}$$

Una vez obtenido el diámetro de cada línea y comprobado que las velocidades de circulación se encuentran entre 1 y 2 m/s se calculan las pérdidas de carga de las mismas aplicando la ecuación de Darcy-Weisbach. Este proceso se repite hasta obtener el diámetro nominal y las pérdidas de carga de todas las tuberías.

### 2.6.1 Altura manométrica de la red

A partir del nudo más desfavorable se calculará la altura manométrica requerida por la red ( $H_{red}$ ). Siendo el nudo más desfavorable aquel en el que de entre todos los nudos es máxima la suma de presión requerida, diferencia de cotas y pérdida de carga acumulada desde el origen hasta el mismo.

$$H_{red} = \frac{P_{NMD}}{\gamma_{req.}} + \sum h_{NMD} - (Z_O - Z_{NMD})$$

Donde:

- $H_{red}$ : altura manométrica requerida por la red en metros de columna de agua.
- $P_{NMD}$ : presión requerida en el nudo más desfavorable en m.c.a.
- $\sum h_{NMD}$ : pérdida de carga acumulada en el nudo más desfavorable en m.c.a.
- $Z_O - Z_{NMD}$ : diferencia de cotas entre el origen y el nudo más desfavorable en metros.

A partir de la altura manométrica requerida de la red se calcula aplicando el teorema de Bernoulli la presión estática, la resultante y el déficit de presión.

La presión resultante en un nudo vendrá dada por la altura manométrica ( $H_{red}$ ) de la red, la pérdida de carga acumulada en ese nudo y la diferencia entre la cota de ese nudo y la de origen:

$$\frac{P_j}{\gamma_{resultante}} = H_{red} + (Z_O - Z_j) - \sum h_j$$

La presión estática es la que tiene un fluido independientemente de su velocidad por lo que será igual a la resultante pero sin tener en cuenta las pérdidas de carga:

$$\frac{P_j}{\gamma_{estática}} = H_{red} + (Z_O - Z_j)$$

Este parámetro se utiliza para determinar el timbraje de las tuberías, es decir la presión de funcionamiento que pueden soportar, la cual viene dada por su presión nominal. Teniendo que ser por lo tanto superior la presión nominal a la estática.

El déficit de presión vendrá dado por la diferencia entre la presión requerida y resultante:

$$Déficit \left( \frac{P}{\gamma} \right)_j = \frac{P_j}{\gamma_{req.}} - \frac{P_j}{\gamma_{result.}}$$

Este será de cero en el nudo más desfavorable, indicando que la altura manométrica requerida por la red es la adecuada. Si fuera insuficiente este sería positivo y si fuera negativo indicaría que el valor adoptado de altura manométrica es mayor al necesario.

El resto de nudos tendrán un déficit negativo que manifiesta que la presión resultante en ese nudo es superior a la requerida en el mismo.

### 3. Resultados dimensionado

Aplicando la metodología de cálculo explicada a la red de riego diseñada, se obtienen los siguientes resultados en el dimensionado:

Tabla 4. Resultados dimensionado de la red de transporte.

| Línea | Nudo (+) | Nudo (-) | Etiqueta             | Longitud (m) | Diámetro int. Teórico (mm) | Diámetro interior (mm) | Diámetro nominal (mm) | Material            | Presión nominal (MPa) | Velocidad (m/s) |
|-------|----------|----------|----------------------|--------------|----------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|
| P1    | Pozo     | J0       | Grupo de bombeo      | -            | -                          | -                      | -                     | -                   | -                     | -               |
| L0    | J0       | J1       | Tubería de impulsión | 95,1         | 103,52                     | 116,00                 | 125                   | Acero galvanizado   | 2,5                   | 1,12            |
| L1    | J1       | J2       | Salida pozo          | 4,0          | 103,52                     | 115,40                 | 125                   | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   | 1,13            |
| V1    | J2       | J3       | Filtrado             | -            | -                          | -                      | -                     | -                   | -                     | -               |
| L2    | J3       | J4       | -                    | 5,3          | 103,52                     | 115,40                 | 125                   | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   | 1,13            |
| L3    | J4       | J5       | -                    | 4,4          | 103,52                     | 115,40                 | 125                   | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   | 1,13            |
| L4    | J5       | J6       | Subunidad 3          | 99,3         | 81,02                      | 83,00                  | 90                    | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   | 1,33            |
| L5    | J6       | J7       | Subunidad 5          | 64,2         | 39,43                      | 46,80                  | 50                    | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   | 0,99            |
| L6    | J5       | J8       | Subunidad 2          | 216,0        | 64,44                      | 66,00                  | 75                    | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   | 1,33            |
| L7    | J8       | J9       | Subunidad 1          | 146,9        | 57,15                      | 66,00                  | 75                    | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   | 1,05            |
| L8    | J4       | J10      | Subunidad 6          | 85,6         | 96,20                      | 101,60                 | 110                   | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   | 1,26            |
| L9    | J10      | J11      | Subunidad 8          | 4,5          | 75,76                      | 83,00                  | 90                    | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   | 1,17            |
| L10   | J11      | J12      | Subunidad 9          | 254,9        | 60,58                      | 66,00                  | 75                    | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   | 1,18            |
| L11   | J4       | J13      | Subunidad 10         | 421,5        | 89,96                      | 101,60                 | 110                   | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   | 1,10            |
| L12   | J13      | J14      | Subunidad 7          | 149,3        | 82,71                      | 83,00                  | 90                    | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   | 1,39            |
| L13   | J14      | J15      | Subunidad 4          | 166,2        | 44,24                      | 46,80                  | 50                    | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   | 1,25            |

Tabla 5. Resultados dimensionado de la red de transporte.

| Línea | Nudo (+) | Nudo (-) | Etiqueta             | Longitud (m) | Cota (m) | Presión requerida (m) | Pérdida de carga (m) | Pérdida acumulada (m) | Presión estática (m) | Presión resultante (m) | Déficit de presión (m) |
|-------|----------|----------|----------------------|--------------|----------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| P1    | Pozo     | J0       | Grupo de bombeo      | -            | 820,50   | -                     | -127,84              | 0,00                  | 127,84               | 127,84                 | -127,84                |
| L0    | J0       | J1       | Tubería de impulsión | 95,1         | 915,61   | -                     | 1,21                 | 1,21                  | 32,73                | 31,52                  | -31,52                 |
| L1    | J1       | J2       | Salida pozo          | 4,0          | 915,61   | -                     | 0,04                 | 1,25                  | 32,73                | 31,48                  | -31,48                 |
| V1    | J2       | J3       | Filtrado             | -            | 915,61   | -                     | 10,00                | 11,25                 | 32,73                | 21,48                  | -21,48                 |
| L2    | J3       | J4       | -                    | 5,3          | 915,61   | -                     | 0,06                 | 11,31                 | 32,73                | 21,42                  | -21,42                 |
| L3    | J4       | J5       | -                    | 4,4          | 915,51   | -                     | 0,05                 | 11,36                 | 32,83                | 21,47                  | -21,47                 |
| L4    | J5       | J6       | Subunidad 3          | 99,3         | 912,66   | 20,26                 | 2,16                 | 13,52                 | 35,68                | 22,16                  | -1,90                  |
| L5    | J6       | J7       | Subunidad 5          | 64,2         | 911,04   | 17,76                 | 1,65                 | 15,17                 | 37,30                | 22,13                  | -4,37                  |
| L6    | J5       | J8       | Subunidad 2          | 216,0        | 909,97   | 10,93                 | 6,21                 | 17,57                 | 38,37                | 20,80                  | -9,88                  |
| L7    | J8       | J9       | Subunidad 1          | 146,9        | 908,66   | 11,50                 | 2,74                 | 20,31                 | 39,68                | 19,37                  | -7,88                  |
| L8    | J4       | J10      | Subunidad 6          | 85,6         | 918,16   | 11,82                 | 1,31                 | 12,62                 | 30,18                | 17,57                  | -5,75                  |
| L9    | J10      | J11      | Subunidad 8          | 4,5          | 918,58   | 13,56                 | 0,08                 | 12,69                 | 29,76                | 17,07                  | -3,51                  |
| L10   | J11      | J12      | Subunidad 9          | 254,9        | 911,20   | 14,80                 | 5,87                 | 18,56                 | 37,14                | 18,58                  | -3,79                  |
| L11   | J4       | J13      | Subunidad 10         | 421,5        | 909,80   | 11,76                 | 5,04                 | 16,35                 | 38,54                | 22,19                  | -10,43                 |
| L12   | J13      | J14      | Subunidad 7          | 149,3        | 908,23   | 16,28                 | 3,50                 | 19,85                 | 40,11                | 20,26                  | -3,98                  |
| L13   | J14      | J15      | Subunidad 4          | 166,2        | 909,27   | 12,75                 | 6,47                 | 26,32                 | 39,07                | 12,75                  | 0,00                   |

Como se observa, el nudo más desfavorable es el nudo J15, final de la línea 13 que conecta con la terciaria de la subunidad 4. A partir de este nudo se ha obtenido la altura manométrica que requiere la red, que resulta de 127,84 m.

### **3.1 Materiales de la red de transporte**

Se ha optado al igual que para las tuberías terciarias de las subunidades de riego por utilizar polietileno de alta densidad (PE-100 UNE-EN 12201). Como se ha comentado también en el Anejo V: Diseño y dimensionado de las subunidades de riego, este es un material adecuado para su uso en redes de riego, muy resistente, económico, flexible y que destaca por su fácil instalación. Además, las tuberías de PE-100 se conectan con unión electro soldable lo que simplifica las uniones y reduce las posibilidades de fuga.

La tubería impulsión que une la bomba sumergida en el pozo con la superficie, a diferencia del resto de conducciones será de acero galvanizado. Se ha seleccionado este material por su gran resistencia y capacidad de trabajo a altas presiones.

### **3.2 Descripción de las obras**

Las tuberías de la red de transporte irán enterradas en zanjas como se describe en el Anejo VIII: Movimiento de tierras y siguiendo el diseño trazado en el Plano 7: Red de transporte.

**ANEJO VII:**

**ELEMENTOS DEL**

**CABEZAL DE RIEGO**

**Y VALVULERÍA DE LA**

**RED**

# Índice

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Grupo de bombeo</b> .....            | <b>1</b>  |
| 1.1 Datos de partida .....                 | 1         |
| 1.2 Bomba hidráulica seleccionada .....    | 1         |
| <b>2. Cabezal de riego</b> .....           | <b>2</b>  |
| <b>3. Filtrado</b> .....                   | <b>3</b>  |
| 3.1 Grado de filtración .....              | 3         |
| 3.2 Procedencia y calidad del agua.....    | 3         |
| 3.3 Equipo de filtrado adoptado .....      | 3         |
| <b>3.3.1 Pérdidas de los filtros</b> ..... | <b>5</b>  |
| 3.4 Mantenimiento.....                     | 6         |
| <b>4. Valvulería</b> .....                 | <b>6</b>  |
| 4.1 Válvula de mariposa manuales .....     | 6         |
| 4.2 Válvula de bola .....                  | 7         |
| 4.3 Válvula de compuerta.....              | 7         |
| 4.4 Válvula de retención .....             | 8         |
| 4.5 Ventosas .....                         | 8         |
| 4.6 Contador .....                         | 9         |
| 4.7 Manómetro.....                         | 10        |
| 4.8 Electroválvulas.....                   | 10        |
| 4.9 Resumen valvulería.....                | 11        |
| <b>5. Automatización</b> .....             | <b>11</b> |

## Índice de tablas

---

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Datos de partida dimensionado bomba hidráulica. ....     | 1  |
| Tabla 2. Características de la bomba hidráulica.....              | 1  |
| Tabla 3. Tuberías de conexión para los hidrociclones.....         | 4  |
| Tabla 4. Diámetro de la ventosa según diámetro de la tubería..... | 9  |
| Tabla 5. Resumen valvulería.....                                  | 11 |

## Índice de figuras

---

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Curvas de la bomba hidráulica. ....           | 2  |
| Figura 2. Hidrociclón. ....                             | 4  |
| Figura 3. Filtro de anillas. ....                       | 5  |
| Figura 4. Pérdidas de carga del filtro de anillas. .... | 5  |
| Figura 5. Pérdidas de carga del hidrociclón. ....       | 6  |
| Figura 6. Válvula de mariposa manual. ....              | 7  |
| Figura 7. Válvula de bola. ....                         | 7  |
| Figura 7. Válvula de compuerta. ....                    | 8  |
| Figura 8. Válvula de retención.....                     | 8  |
| Figura 8. Válvula ventosa. ....                         | 9  |
| Figura 9. Contador.....                                 | 10 |
| Figura 9. Manómetro. ....                               | 10 |
| Figura 10. Electroválvula. ....                         | 11 |
| Figura 11. Programador de riego. ....                   | 12 |

## 1. Grupo de bombeo

La explotación cuenta con un pozo ya perforado con un diámetro de 250 mm y una profundidad de 110 metros. El agua se encuentra en su interior a una cota de 860,5 m. Por ello, para poder utilizar el agua para el riego de la explotación es necesario la instalación de un grupo de bombeo.

### 1.1. Datos de partida

Como se ha explicado y calculado en el Anejo VI: Diseño y dimensionado de la red de transporte, la bomba hidráulica se encontrará sumergida a una cota de 820,5 m s.n.m. y la red presenta unas necesidades de 42,42 m<sup>3</sup>/h de caudal y una altura manométrica de 127,84 m.c.a. Siendo estos los datos de partida necesarios para seleccionar la bomba hidráulica:

Tabla 1. Datos de partida dimensionado bomba hidráulica.

| Datos de partida         |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| Tipo                     | Bomba sumergible        |
| Diámetro pozo            | 10"                     |
| Altura manométrica       | 127,84 m.c.a            |
| Requerimientos de caudal | 42,42 m <sup>3</sup> /h |
| Cota de instalación      | 820,5 m s.n.m.          |

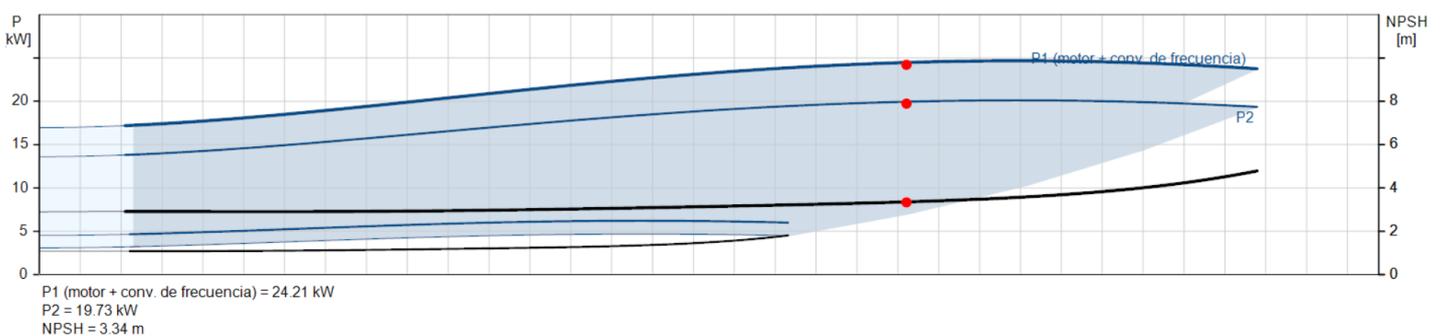
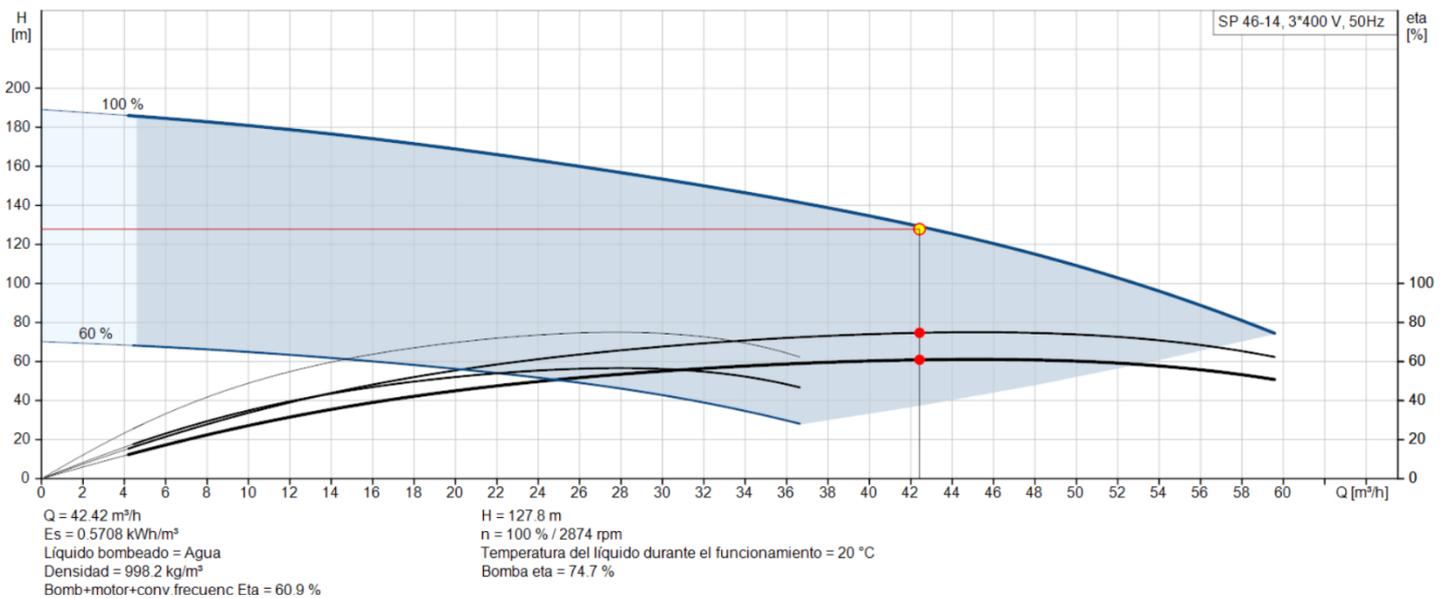
### 1.2. Bomba hidráulica seleccionada

Para el caudal de 42,42 m<sup>3</sup>/h y la altura manométrica 127,84 m.c.a se ha optado por la bomba sumergible modelo SP 46-14 del catálogo de Grundfos, ya que es la que mejor se adapta al punto de trabajo requerido además de resultar el modelo más económica. Esta presenta las siguientes características y curvas de funcionamiento, rendimiento, potencia y NPSH:

Tabla 2. Características de la bomba hidráulica.

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Modelo                                     | SP 46-14                           |
| Tipo                                       | Sumergible para aguas subterráneas |
| Cantidad*Motor                             | 1*22 kW                            |
| Adecuadas para perforaciones               | De 4" a 10"                        |
| Conv. Frecuencia                           | CUE 3X380-500V IP55 30KW           |
| Velocidad giro bomba                       | 2874 rpm                           |
| Caudal                                     | 42,42 m <sup>3</sup> /h            |
| H total                                    | 127,84 m                           |
| Pot. P1 (total)                            | 24,21 kW                           |
| Pot. P2 (requerida en el punto de trabajo) | 19,73 kW                           |
| Bomba (η)*Motor y conv. frecuencia (η)     | 74,7% * 81,5%                      |
| Total (η)                                  | 60,9%                              |
| Precio                                     | 11.543 €                           |

Figura 1. Curvas de la bomba hidráulica.



La bomba hidráulica irá conectada a un variador de frecuencia, un sistema capaz de controlar la velocidad de rotación del motor de la bomba permitiendo regular el caudal y presión que ofrece hasta el punto de trabajo óptimo. Se ha escogido el variador de frecuencia CUE 3X380-500V IP55 30KW, un modelo compatible con la bomba seleccionada que irá instalado en el interior del cabezal de riego montado en una pared.

En conclusión, la bomba modelo SP se instalará en el interior del pozo sumergida a una cota de 820,5 metros sobre el nivel del mar que a través de un variador de frecuencia en el cabezal de riego ofrecerá el punto de trabajo requerido. Impulsando así el agua a través de una tubería de acero de galvanizado de 95,1 metros hasta el equipo de filtrado.

## 2. Cabezal de riego

Tanto el pozo como el cabezal de riego se sitúan en la esquina noreste de la parcela número 455. Una vez bombeada el agua desde el interior del pozo, esta llegará a una caseta de riego de hormigón de 4 por 4 metros y una altura de 2,20 metros. Esta contendrá el equipo de filtrado así como elementos de regulación de la red. A partir de aquí se dividirá en los distintos sectores que componen la red. Cabe destacar que presenta conexión con la red eléctrica.

En el Plano 8: Esquema pozo y cabezal de riego, se puede observar con detalle todos los elementos que componen el cabezal de riego y su distribución.

### 3. Filtrado

El agua de riego puede contener algas, sedimentos y distintas partículas capaces de disminuir el rendimiento por acumulación u obturar los distintos elementos que componen la red de riego. Por ello, es necesario instalar un equipo filtrado para garantizar el buen funcionamiento y rendimiento de esta.

El diseño del equipo de filtrado dependerá de la procedencia y calidad del agua, el grado de filtración requerido, la presión de la red de riego y las pérdidas ocasionadas por los filtros.

#### 3.1. Grado de filtración

El grado de filtración viene determinado por el riesgo de obturación de los emisores. Para evitarlo, se acepta que las partículas no retenidas por el sistema sean de un tamaño inferior a 1/8 del diámetro mínimo de paso de los emisores. En la mayoría de los casos como es este, los fabricantes no proporcionan estos datos. Se considerará un diámetro mínimo de paso de los emisores habitual de 1 milímetro. Por lo tanto, el grado de filtración deberá ser tal que retenga partículas de diámetro igual o superior a:

$$\frac{1 \text{ mm}}{8} = 0,125 \text{ mm} \approx 130 \text{ }\mu\text{m}$$

Es importante mencionar que en riego se suelen adoptar valores comprendidos entre 80 y 130 micras.

#### 3.2. Procedencia y calidad del agua

En este caso el agua proviene de un pozo, es de origen subterráneo. Además a partir de su análisis se ha determinado que su calidad es aceptable. En aguas así que no están en contacto con la radiación solar no se prevé la proliferación de materia orgánica pero si el posible arrastre de sólidos inorgánicos.

#### 3.3. Equipo de filtrado adoptado

Para llevar a cabo la elección del filtrado se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- Caudal: 42,42m<sup>3</sup>/h.
- Presión requerida: 127,85 m
- Grado de filtración: 130  $\mu\text{m}$ .
- Calidad del agua: adecuada.
- Procedencia: agua subterránea.

Se ha optado por utilizar dos tipos de filtro diferentes, hidrociclones y un filtro de anillas de limpieza manual. Primero se colocarán dos hidrociclones en paralelo por su gran efectividad para retener sólidos inorgánicos para realizar un primer filtrado. Después se

instalará un filtro de anillas, capaces de retener material inorgánico y en menos medida orgánico. Ambos filtros pertenecen al catálogo de Regaber.

El modelo de hidrociclón seleccionado presenta las siguientes características:

- Modelo: Hidrociclón Gaer.
- Conexión: 3" Brida.
- Caudal recomendado: 18 a 34 m<sup>3</sup>/h.
- $\frac{42,42 \text{ m}^3/\text{h}}{34 \text{ m}^3/\text{h}} = 1,25 \cong 2 \text{ elementos.}$
- Presión máxima: 8 bar.
- Volumen depósito: 10 L.
- Peso: 27 kg.
- Alto x Ancho: 83 cm x 40 cm.

Figura 2. Hidrociclón.



Los hidrociclones irán instalados en paralelo en dos tuberías iguales de polietileno de alta densidad al igual que el resto de la red. Las tuberías dimensionadas mediante el mismo método que el resto de la red de transporte presentarán las siguientes características:

Tabla 3. Tuberías de conexión para los hidrociclones.

| Caudal línea (m <sup>3</sup> /h) | Longitud (m) | Diámetro interior (mm) | Diámetro nominal (mm) | Material            | Presión nominal (MPa) | Velocidad (m/s) |
|----------------------------------|--------------|------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|
| 21,21                            | 1,7          | 83,00                  | 90                    | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   | 1,09            |

El filtro de anillas seleccionado presenta las siguientes características:

- Modelo: Filtro de anillas Arkal Leader.
- Conexión: conexión 3" Brida.
- Q<sub>máx.</sub> 100 - 400 µm: ≤ 50 m<sup>3</sup>/h.
- $\frac{42,42 \text{ m}^3/\text{h}}{50 \text{ m}^3/\text{h}} = 0,85 \cong 1 \text{ elemento.}$
- Área filtrado: 1.900 cm<sup>2</sup>.
- Grado de filtración: 130 micras.
- Peso: 6,3 kg.
- Una velocidad de filtrado se considera adecuada entre 150 y 350 m/h. En este caso se cumple como se comprueba en la siguiente expresión:

$$\text{Velocidad de filtrado} = \frac{\text{Caudal}}{\text{Área de filtrado}} = \frac{42,42 \text{ m}^3/\text{h}}{0,19 \text{ m}^2} = 223,3 \text{ m/h}$$

Figura 3. Filtro de anillas.



Cabe destacar que los filtros son de limpieza manual ya que aparte de resultar mucho más económicos, por el tamaño y requerimiento de la explotación, esta requiere de pocos filtros y de bajo calibre que mediante una tarea de mantenimiento sencilla pueden ser limpiados fácilmente.

### 3.3.1. Pérdidas de los filtros

Como se observa en las gráficas, el modelo de hidrociclón seleccionado presenta unas pérdidas de carga a filtro limpio de 2 m mientras que el filtro de anillas tiene unas pérdidas de carga para un grado de filtración de 130 micras de aproximadamente 3,2 m.

Figura 4. Pérdidas de carga del filtro de anillas.

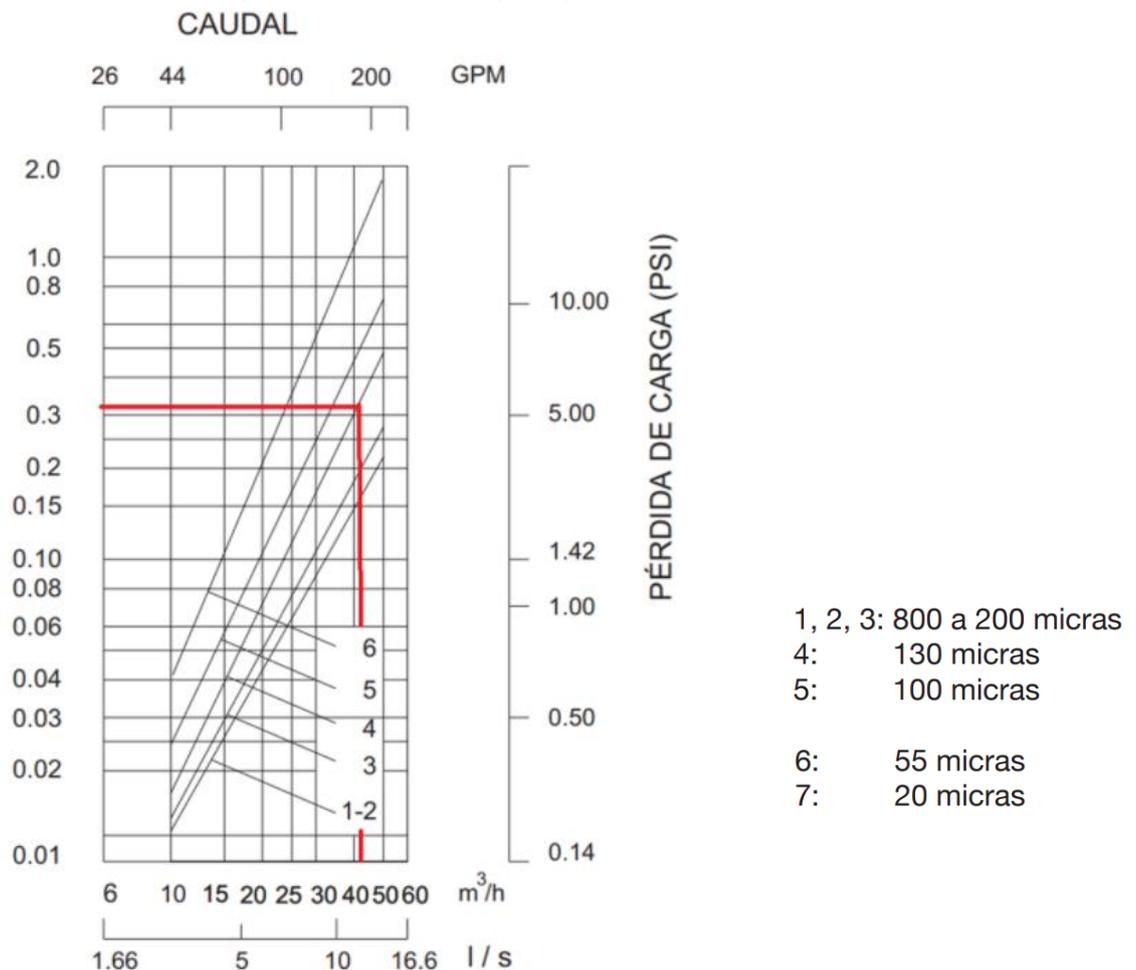
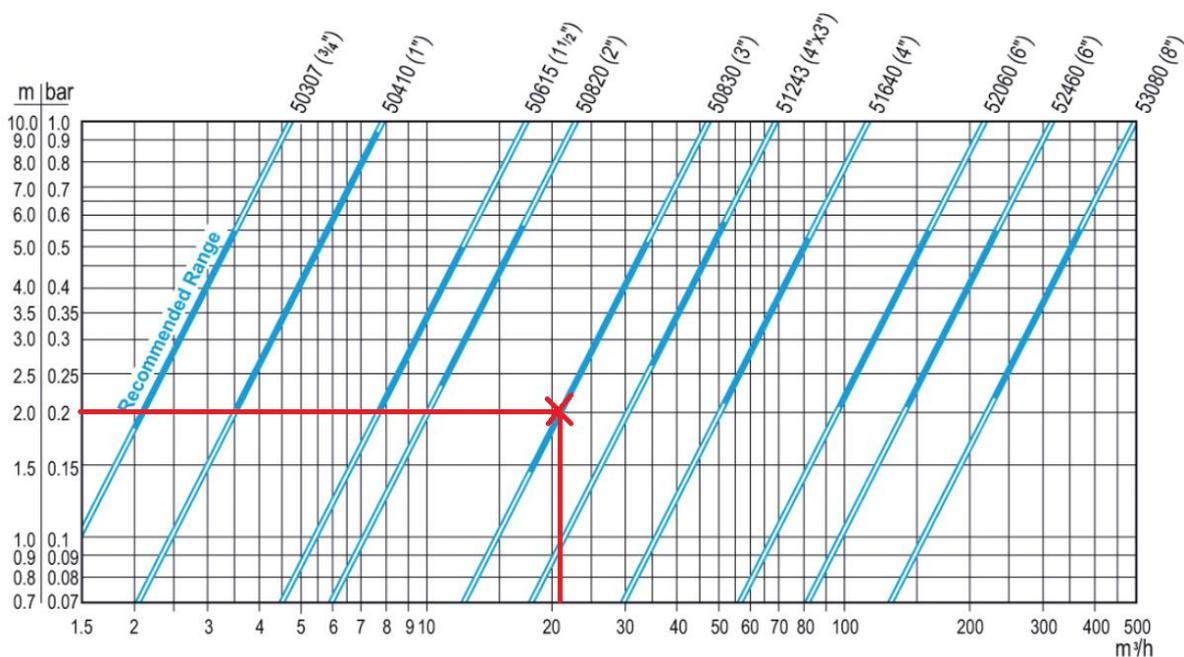


Figura 5. Pérdidas de carga del hidrociclón.



### 3.4. Mantenimiento

Al comprobar los manómetros situados a la entrada y salida del equipo de filtrado se observan las pérdidas de carga causadas por este. Unas pérdidas superiores al rango habitual especificado indican que los filtros están sucios y requieren una limpieza. Durante estas, además se debe verificar visualmente el buen estado de los filtros.

El hidrociclón acumula las partículas sólidas en un colector situado en la parte inferior. Se deberán retirar los sedimentos periódicamente y enjuagar bien el interior del mismo.

Por otra parte, para limpiar el filtro de anillas habrá que drenar el filtro a través de sus válvulas de drenaje, desenroscar su carcasa y retirar el eje con las anillas. Con un chorro de agua suele resultar suficiente para lavarlas. También se puede utilizar un cepillo o sumergir el eje con las anillas en una solución con ácidos.

## 4. Valvulería

A continuación se describen los distintos elementos seleccionados que componen la valvulería del proyecto. Todos proceden del catálogo de Regaber.

### 4.1. Válvula de mariposa manuales

Son válvulas de corte que permiten aislar partes de la instalación en caso de emergencia o de necesitar mantenimiento. Se colocará una a la salida y entrada de cada filtro sumando un total de 6 válvulas de mariposas. Cada válvula tendrá un diámetro acorde a la tubería en la que se instale.

El modelo seleccionado es la válvula de mariposa Gaer que se acciona mediante una palanca y presenta las siguientes características:

- Tipo: concéntrica.
- Presión de trabajo: 16 bar.
- Dimensiones: DN50 a DN600.
- Conexión: Wafer.
- Disco: acero inoxidable.

*Figura 6. Válvula de mariposa manual.*



#### **4.2. Válvula de bola**

Su función es similar a la de las válvulas de mariposa, pero resultan más adecuadas para tuberías con diámetros más bajos. En este caso, el cierre y apertura se consigue mediante el giro de una maneta de accionamiento. Se situarán al inicio de cada subunidad y junto a las ventosas para poder aislar a estas, requiriéndose un total de 12. El modelo seleccionado es válvula de bola de acero inoxidable Gaer. Las que se sitúen junto a la ventosa serán del mismo diámetro que esta, 1". Mientras que el resto irán instaladas dentro de arquetas y tendrán el mismo diámetro de la tubería de unión a la terciaria.

*Figura 7. Válvula de bola.*



#### **4.3. Válvula de compuerta**

Estas válvulas consiguen mediante el desplazamiento vertical de una compuerta obturar la sección transversal de la tubería a la que se conectan ofreciendo unas pérdidas de carga mínimas.

Su función es el cierre y apertura de conducciones, ubicándose al inicio de la red, en la entrada al cabezal de riego antes del filtrado, en la línea L1. La válvula será del diámetro de esta tubería DN 125. El modelo escogido es la válvula de compuerta de asiento elástico Gaer PN1,6 DN 125.

*Figura 7. Válvula de compuerta.*



#### **4.4. Válvula de retención**

Esta válvula de protección tiene como función permitir que el agua solo circule en un sentido. Solo se necesitará una e irá instalada en la tubería de impulsión (Línea L0) justo después de la bomba hidráulica.

Se ha optado por la válvula de retención de doble clapeta modelo Gaer PN2,5 DN125 que cuenta con una conexión tipo wafer y un recubrimiento interior y exterior con epoxi en polvo, con un espesor de 250 micras.

*Figura 8. Válvula de retención.*



#### **4.5. Ventosas**

Las ventosas permiten la entrada y salida de aire durante el llenado y vaciado de las tuberías. Además, expulsan el aire que se acumula en condiciones de funcionamiento desempeñando así también un papel como elemento de protección de la red.

Se van a colocar dos ventosas iguales, una al inicio de la línea L1 nada más salir del pozo y tras el filtrado, en la línea L2. En estos puntos se instalará un collarín metálico donde irá instalada la ventosa junto a una válvula de bola. El diámetro de la ventosa se ha seleccionado acorde a la siguiente tabla:

Tabla 4. Diámetro de la ventosa según diámetro de la tubería.

| Diámetro tubería (mm) | Diámetro ventosa (") |
|-----------------------|----------------------|
| 0 - 100               | 3/8                  |
| 100 - 150             | 1                    |
| 150 - 200             | 1 <sup>1/4</sup>     |
| 200 - 250             | 2                    |
| 250 - 450             | 3                    |
| 450 - 1000            | 4                    |

Se ha elegido la válvula ventosa trifuncional modelo MiniBarak D-040, esta presenta las siguientes características:

- Material: plástico.
- Diámetro: 1".
- Presión de trabajo: 0,2 a 16 bar.
- Unión: de rosca.

Figura 8. Válvula ventosa.



#### 4.6. Contador

Los contadores miden la cantidad de agua que circula a través de ellos. Se instalará uno para controlar el caudal circulante al inicio de la red. Irá colocado en la línea L2 tras el equipo de filtrado.

Se ha optado por el contador Woltman WP Gaer PN1,6 con un diámetro nominal de 125, igual a la tubería donde irá instalado. A la hora de escoger el diámetro se ha comprobado que el caudal de la red se encuentre entre los caudales Q2 (caudal de transición) y Q3 (caudal permanente) del contador. Esto se debe a que entre estos caudales la precisión a la hora de medir es mayor.

Para el correcto funcionamiento del contador es necesario estabilizar el caudal, siendo necesarios unos tramos rectos de 10 diámetros aguas arriba y 5 diámetros aguas abajo del contador. Este factor se ha tenido en cuenta dejando un tramo recto de 1,25 metros aguas arriba y de 0,625 metros aguas abajo.

El contador seleccionado presenta las siguientes características:

- Presión de trabajo máxima: 16 bar.
- Diámetro: 125 mm.
- Temperatura de trabajo: 0,1 a 30°C.
- Conexión: Brida.

- Q1: 2,0 m<sup>3</sup>/h Q2: 3,2 m<sup>3</sup>/h Q3: 160 m<sup>3</sup>/h Q4: 200 m<sup>3</sup>/h
- Precisión entre Q2 y Q1: ±5%.
- Precisión entre Q4 y Q2: ±2%.

*Figura 9. Contador.*



#### 4.7. Manómetro

Se instalarán un total de 6 manómetros analógicos, uno a la entrada y otro a la salida de cada uno de los tres filtros instalados. Así se medirá la presión al inicio en la red y comprobará la pérdida de carga producida por los filtros.

*Figura 9. Manómetro.*



#### 4.8. Electroválvulas

Las electroválvulas permiten mediante la automatización controlar el paso del agua por las tuberías. La válvula se acciona a través de un solenoide que permite el llenado o vaciado del diafragma de las válvulas hidráulicas haciendo que abra o cierre el paso de agua por la conducción. La válvula funcionará, abierta o totalmente cerrada cuando se energiza el solenoide, utilizando la propia presión de la red para su funcionamiento.

Se ha seleccionado la válvula hidráulica Gal equipada con el solenoide modelo Aquative 12 V Latch. Se instalarán tres electroválvulas, una por sector de riego en su inicio. Estarán dentro del cabezal de riego junto al nudo J4 en las líneas L3, L8 y L11. Estas serán de diámetro de acorde a estas tuberías.

Figura 10. Electroválvula.



#### 4.9. Resumen valvulería

Tabla 5. Resumen valvulería.

| VALVULERÍA   | UNIDADES |
|--|----------|
| Ventosa MiniBarak D-040 - 1" PN1,6 - Plástica                  | 2        |
| Válvula de bola en inoxidable Gaer - DN25 PN6,4                | 2        |
| Válvula de bola en inoxidable Gaer - DN50 PN6,4                | 2        |
| Válvula de bola en inoxidable Gaer - DN80 PN6,4                | 6        |
| Válvula de bola en inoxidable Gaer - DN100 PN6,4               | 2        |
| Válvula de compuerta con asiento elástico Gaer - DN125 PN1,6   | 1        |
| Válvula de retención Wafer de doble clapeta Gaer - DN125 PN2,5 | 1        |
| Válvula de mariposa con conexión wafer Gaer - DN80 PN1,6       | 4        |
| Válvula de mariposa con conexión wafer Gaer - DN125 PN1,6      | 2        |
| Electroválvula Aquative 12 V Latch 4"                          | 2        |
| Electroválvula Aquative 12 V Latch 5"                          | 1        |
| Contador Woltman WP Gaer - DN125 PN1,6                         | 1        |
| Manómetro analógico 10 bar                                     | 6        |

### 5. Automatización

La automatización de la red supone un ahorro de tiempo y mano de obra además de mejorar la comodidad de su manejo.

Se implementará un programador de riego por tiempos para automatizar el funcionamiento de la instalación. El dispositivo estará conectado a las tres electroválvulas, cada una asignada a uno de los tres sectores de la instalación. Al establecer en el programador las horas de funcionamiento de cada sector, se coordinará la apertura y cierre de las electroválvulas gestionando así el funcionamiento de la red de riego.

Cuando el programador de la orden se abrirá la electroválvula correspondiente a un sector dejando pasar el caudal y para alimentar las subunidades que lo componen. Una vez terminado el tiempo de riego, se cerrará esta electroválvula y abrirá la del siguiente sector.

Se ha escogido el programador Galcon DC-6Estaciones IP68 que presenta las siguientes características:

- Funcionamiento de hasta 6 válvulas más una válvula maestra.
- Accionamiento manual de las válvulas a través del programador.
- Estaciones programables independientemente.
- Funcionamiento con pilas alcalinas de 9V.
- Conexión para sensor.
- Programa de riego: calendario de 7 días o intervalo desde 1 a 30 días.
- Frecuencia de riego desde una vez cada minuto a una vez cada 30 días.
- Duración de riego desde 1 minuto hasta 12 horas.

*Figura 11. Programador de riego.*



**ANEJO VIII:  
MOVIMIENTOS DE  
TIERRA**

# Índice

---

|  |   |
|--|---|
| 1. Introducción .....                    | 1 |
| 2. Diseño de las zanjas.....             | 1 |
| 2.1 Sección.....                         | 1 |
| 2.2 Relleno de las zanjas .....          | 2 |
| 2.3 Esquema de las zanjas .....          | 2 |
| 3. Movimiento de tierras.....            | 3 |
| 3.1 Zanjas de las terciarias.....        | 4 |
| 3.2 Zanjas de la red de transporte ..... | 4 |
| 4. Resultados.....                       | 5 |

## Índice de tablas

---

|  |   |
|--|---|
| Tabla 1. Anchura mínima en función del diámetro (UNE-EN 1610)..... | 1 |
| Tabla 2. Zanjas de las terciarias.....                             | 4 |
| Tabla 3. Zanjas de la red de transporte.....                       | 4 |
| Tabla 4. Movimientos de tierra totales.....                        | 5 |

## Índice de figuras

---

|  |   |
|--|---|
| Figura 1. Zanja con una sola tubería. .... | 3 |
| Figura 2. Zanja con dos tubería. ....      | 3 |

## 1. Introducción

Las tuberías terciarias y de la red de transporte irán enterradas para protegerlas contra posibles daños. Se situarán en el interior de excavaciones largas y estrechas denominadas zanjas. En este anejo se diseñarán las zanjas que contendrán las distintas tuberías que constituyen la red de riego y calculará los movimientos de tierra pertinentes.

## 2. Diseño de las zanjas

Para el diseño de estas se ha tenido en cuenta la norma UNE-EN 1610 de Instalación y pruebas de acometida y redes de saneamiento y la NTP 278: Zanjas, prevención del desprendimiento de tierras. Las zanjas seguirán los recorridos indicados para las terciarias en el Plano 6: Diseño y dimensionado de las subunidades y para la red de transporte en el Plano 7: Red de transporte.

### 2.1. Sección

Estas zanjas serán de sección rectangular ( $B=90^\circ$ ) siguiendo la NTP 278 que indica que para profundidades inferiores a 1,30 m en terrenos coherentes y sin sollicitación de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.

Habrán dos tipos de zanjas, las que contengan una sola tubería y las que contengan dos tuberías. Esto ocurre con las líneas 8, 9 y 10 que se sitúan en paralelo a la línea 11 como se observa en el Plano 7: Red de transporte.

Según lo indicado en la Tabla 1, la norma UNE-EN 1610 recomienda que la zanja presente un ancho de igual al diámetro de la tubería más 40 centímetros. Las tuberías presentan un rango de diámetros de 32 a 110 mm.

$$\text{Anchura mínima} = DN + 0,4 = 0,11 + 0,4 \approx 0,5 \text{ m}$$

Por comodidad del diseño y al no existir una diferencia significativa entre los distintos anchos mínimos, se tomarán 0,5 metros de ancho de ancho para todas las zanjas con una sola tubería.

Tabla 1. Anchura mínima en función del diámetro (UNE-EN 1610).

| DN                             | Anchura mínima de zanja (OD + x)<br>m |                    |                       |
|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------------|
|                                | Zanja entibada                        | Zanja sin entibar  |                       |
|                                |                                       | $\beta > 60^\circ$ | $\beta \leq 60^\circ$ |
| $\leq 225$                     | OD + 0,40                             | OD + 0,40          |                       |
| $>225 \text{ a } \leq 350$     | OD + 0,50                             | OD + 0,50          | OD + 0,40             |
| $> 350 \text{ a } \leq 700$    | OD + 0,70                             | OD + 0,70          | OD + 0,40             |
| $> 700 \text{ a } \leq 1\ 200$ | OD + 0,85                             | OD + 0,85          | OD + 0,40             |
| $> 1\ 200$                     | OD + 1,00                             | OD + 1,00          | OD + 0,40             |

En los valores de OD + x, el mínimo espacio de trabajo entre la tubería y la pared de la zanja, o la entibación será igual a x/2.

Donde:  
OD es el diámetro exterior, en metros;  
 $\beta$  es el ángulo de la pared de la zanja sin entibar medido desde la horizontal (véase la figura 2).

Por otro lado, las zanjas con dos tuberías dejarán un espacio de 0,35 m entre tuberías, ajustándose a lo sugerido en la norma UNE-EN 1610. Estas líneas presentan diámetros nominales entre 110 y 75 mm.

$$\text{Anchura mínima} = 0,5 + 0,35 = 0,85 \text{ m}$$

Resultando el ancho de estas zanjas de 0,85 m.

En cuanto a la profundidad de las zanjas, resultará igual en todas, de 0,8 metros desde la superficie del terreno. De forma que queden protegidas y no estén expuestas a las condiciones ambientales exteriores. Por otro lado, el largo de las zanjas variará en función de la longitud de la tubería correspondiente.

## 2.2. Relleno de las zanjas

Para rellenar las zanjas se emplearán tres materiales distintos:

- Arena: irá a modo de cama de apoyo. Proporcionando un apoyo suave que evita que la tubería este en contacto con el material excavado. Garantizando estabilidad y protección a la conducción.
- Material excavado seleccionado: se usará material excavado evitando que contenga piedras. Las que posea deberán ser de un diámetro inferior a dos centímetros.
- Material excavado: Se usará para cubrir el resto de la zanja.

Una vez excavadas las zanjas, se rellenarán en primer lugar con una capa de arena de 10 cm de espesor para evitar que las tuberías entren en contacto directo con el suelo excavado. Posteriormente se colocará la tubería o tuberías correspondientes y se agregará material excavado seleccionado que no contenga elementos capaces de dañar las tuberías, formando una capa de 40 cm de espesor que cubra las conducciones. Por último, se tatará el resto de la zanja con una capa de 30 cm con el mismo material excavado.

## 2.3. Esquema de las zanjas

Como se ha comentado habrá dos tipos de zanjas en función de si contienen una o dos tuberías. Las zanjas con una tubería tendrán un ancho de 0,5 metros y un profundidad de 0,8 m. Las zanjas con dos tuberías tendrán un ancho de 0,85 metros y la misma profundidad, 0,8 m. Ac continuación se muestra un esquema de cada tipo de zanja:

Figura 1. Zanja con una sola tubería.

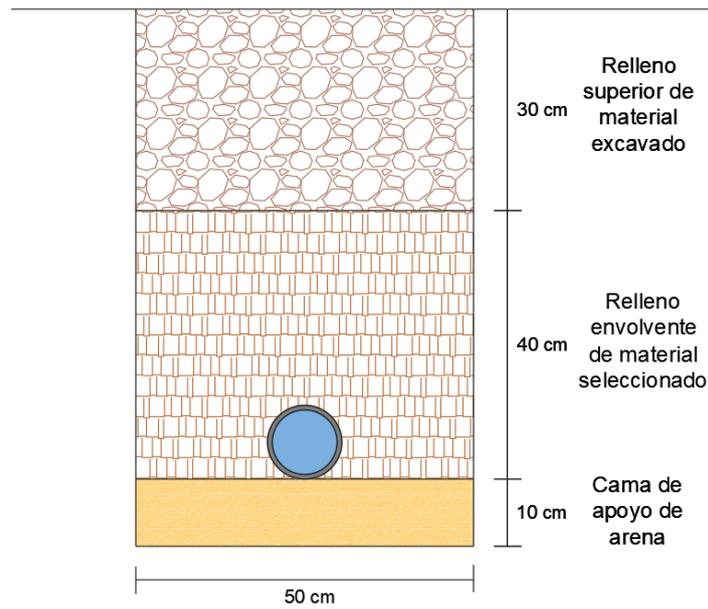
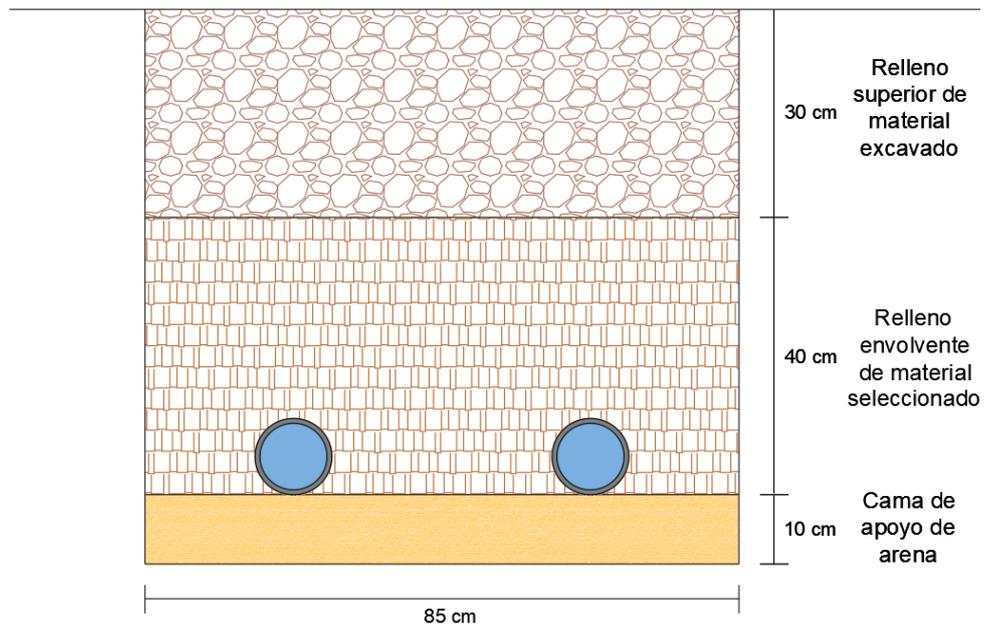


Figura 2. Zanja con dos tuberías.



### 3. Movimiento de tierras

En este apartado se especifica la longitud, anchura, largo y volumen excavado para cada zanja según la terciaria o tubería de la red de transporte correspondiente.

### 3.1. Zanjas de las terciarias

En cuanto a las terciarias, todas las zanjas contendrán solo una tubería.

Tabla 2. Zanjas de las terciarias.

| Subunidad | Longitud tubería (m) | Profundidad zanja (m) | Ancho zanja (m) | Longitud zanja (m) | Volumen excavado (m <sup>3</sup> ) |
|-----------|----------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|------------------------------------|
| 1         | 126,5                | 0,8                   | 0,5             | 127                | 50,8                               |
| 2         | 117,1                | 0,8                   | 0,5             | 118                | 47,2                               |
| 3         | 245,0                | 0,8                   | 0,5             | 246                | 98,4                               |
| 4         | 87,6                 | 0,8                   | 0,5             | 88                 | 35,2                               |
| 5         | 83,5                 | 0,8                   | 0,5             | 84                 | 33,6                               |
| 6         | 177,3                | 0,8                   | 0,5             | 178                | 71,2                               |
| 7         | 178,2                | 0,8                   | 0,5             | 179                | 71,6                               |
| 8         | 178,1                | 0,8                   | 0,5             | 179                | 71,6                               |
| 9         | 102,0                | 0,8                   | 0,5             | 103                | 41,2                               |
| 10        | 94,1                 | 0,8                   | 0,5             | 95                 | 38,0                               |

### 3.2. Zanjas de la red de transporte

Cabe mencionar que solamente se han tenido en cuenta las líneas situadas fuera del cabezal de riego. Además, la línea L11 de 421,5 m un tramo de que 341,9 m va en paralelo a las líneas L8, L9 y L10 y un tramo en solitario de 79,6 m.

Tabla 3. Zanjas de la red de transporte.

| ZANJAS CON UNA SOLA TUBERÍA |                      |                       |                 |                    |                                    |
|-----------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|------------------------------------|
| Línea                       | Longitud tubería (m) | Profundidad zanja (m) | Ancho zanja (m) | Longitud zanja (m) | Volumen excavado (m <sup>3</sup> ) |
| L3                          | 4,4                  | 0,8                   | 0,5             | 5                  | 2                                  |
| L4                          | 99,3                 | 0,8                   | 0,5             | 100                | 40                                 |
| L5                          | 64,2                 | 0,8                   | 0,5             | 65                 | 26                                 |
| L6                          | 216,0                | 0,8                   | 0,5             | 217                | 86,8                               |
| L7                          | 146,9                | 0,8                   | 0,5             | 147                | 58,8                               |
| L11                         | 421,5                | 0,8                   | 0,5             | 80                 | 32                                 |
| L12                         | 149,3                | 0,8                   | 0,5             | 150                | 60                                 |
| L13                         | 166,2                | 0,8                   | 0,5             | 167                | 66,8                               |

| <b>ZANJAS CON DOS TUBERÍA</b> |                             |                              |                        |                           |   |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------|---|
| <b>Línea</b>                  | <b>Longitud tubería (m)</b> | <b>Profundidad zanja (m)</b> | <b>Ancho zanja (m)</b> | <b>Longitud zanja (m)</b> | <b>Volumen excavado (m<sup>3</sup>)</b> |
| L8 y L11                      | 85,6                        | 0,8                          | 0,85                   | 86                        | 58,5                                    |
| L9 y L11                      | 4,5                         | 0,8                          | 0,85                   | 5                         | 3,4                                     |
| L10 y L11                     | 254,9                       | 0,8                          | 0,85                   | 255                       | 173,4                                   |

## 4. Resultados

Tabla 4. Movimientos de tierra totales.

|  |               |
|--|---------------|
| <b>VOLUMEN TOTAL EXCAVACIÓN (m<sup>3</sup>)</b>      | <b>1166,5</b> |
| <b>VOLUMEN MATERIAL EXCAVADO (m<sup>3</sup>)</b>     | <b>437,5</b>  |
| <b>VOLUMEN MATERIAL SELECCIONADO (m<sup>3</sup>)</b> | <b>583,2</b>  |
| <b>VOLUMEN ARENA (m<sup>3</sup>)</b>                 | <b>145,8</b>  |

Resultando el relleno en una capa de arena inicial de 10 cm, otra de 40 cm de material seleccionado y una final con el material excavado de 30 cm para cubrir el resto de la zanja.

**ANEJO IX:  
PROGRAMACIÓN  
DE LA EJECUCIÓN  
DE LA OBRA**

# Índice

---

|  |   |
|--|---|
| 1. Introducción .....                            | 1 |
| 2. Programación de la ejecución de la obra ..... | 1 |
| 2.1 Asignación de tiempos a cada tarea .....     | 1 |
| 2.2 Diagrama de Gantt.....                       | 2 |

## Índice de tablas

---

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Tabla 1. Tareas y su duración..... | 1 |
|------------------------------------|---|

## Índice de figuras

---

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Figura 1. Diagrama de Gantt..... | 2 |
|----------------------------------|---|

## 1. Introducción

El propósito de este anexo es establecer la planificación de los trabajos para determinar el tiempo requerido para llevar a cabo el montaje de la instalación de riego. La obra comenzará una vez se hayan obtenido los permisos necesarios y se hayan seleccionado a los contratistas. La programación de la ejecución de las obras afecta a todos los agentes involucrados en el proyecto. Las acciones correspondientes de cada agente quedan definidas en el pliego de condiciones presente en este proyecto.

## 2. Programación de la ejecución de la obra

A partir de los rendimientos previstos para cada tarea se han asignado distintos tiempos para cada una. Después, mediante el software Microsoft Project se ha realizado un diagrama de Gantt para representar estos resultados.

Se calcula que la mano de obra necesaria para efectuar la obra estará formada por, una cuadrilla de albañiles y una cuadrilla de fontanería con dos oficiales y dos peones cada una. Además de dos peones agrícola para llevar a cabo el desbroce y un oficial y peón electricista para realizar las conexiones eléctricas de la instalación.

### 2.1. Asignación de tiempos a cada tarea

La tarea inicial tras el desbroce consiste en el replanteo donde se marcarán en el terreno los elementos descritos en el proyecto. Una vez finalizada las obra se llevará a cabo una exhaustiva comprobación del funcionamiento de la instalación.

A continuación se listan las tareas necesarias para completar la obra con la duración asignada a cada una.

Tabla 1. Tareas y su duración.

| Nombre de tarea                                     | Duración | Comienzo     | Fin          |
|---|----------|--------------|--------------|
| Desbroce y limpieza del terreno                     | 5 días   | lun 03/06/24 | vie 07/06/24 |
| Replanteo   | 1 día    | sáb 08/06/24 | sáb 08/06/24 |
| Excavación zanjas                                   | 10 días  | lun 10/06/24 | jue 20/06/24 |
| Instalación grupo de bombeo                         | 1 día    | lun 10/06/24 | lun 10/06/24 |
| Montaje valvulería y elementos del cabezal de riego | 1 día    | mar 11/06/24 | mar 11/06/24 |
| Tendido lecho de arena                              | 5 días   | lun 17/06/24 | vie 21/06/24 |
| Montaje red de transporte                           | 5 días   | mar 18/06/24 | sáb 22/06/24 |
| Montaje de las terciarias                           | 5 días   | mar 18/06/24 | sáb 22/06/24 |
| Montaje laterales de riego                          | 9 días   | lun 24/06/24 | mié 03/07/24 |
| Relleno y tapado de zanjas                          | 10 días  | sáb 22/06/24 | mié 03/07/24 |
| Comprobación de la instalación de riego             | 1 día    | jue 04/07/24 | jue 04/07/24 |
| Gestión de residuos                                 | 1 día    | jue 04/07/24 | jue 04/07/24 |

## 2.2. Diagrama de Gantt

Se ha elaborado un diagrama de Gantt a partir de los tiempos para cada tarea asignados en la Tabla 1 mediante el software Microsoft Project. Esta herramienta gráfica que se puede observar en la Figura 1 permite visualizar el tiempo previsto dedicado a cada una de las actividades a lo largo de la duración de la obra.

Cabe destacar que se ha supuesto como fecha de comienzo el 3 de junio. Además se ha tenido en cuenta domingos y festivos dentro de la provincia de Valencia como días no laborables. La obra completa se prevé que tenga una duración total de 28 días no laborables.

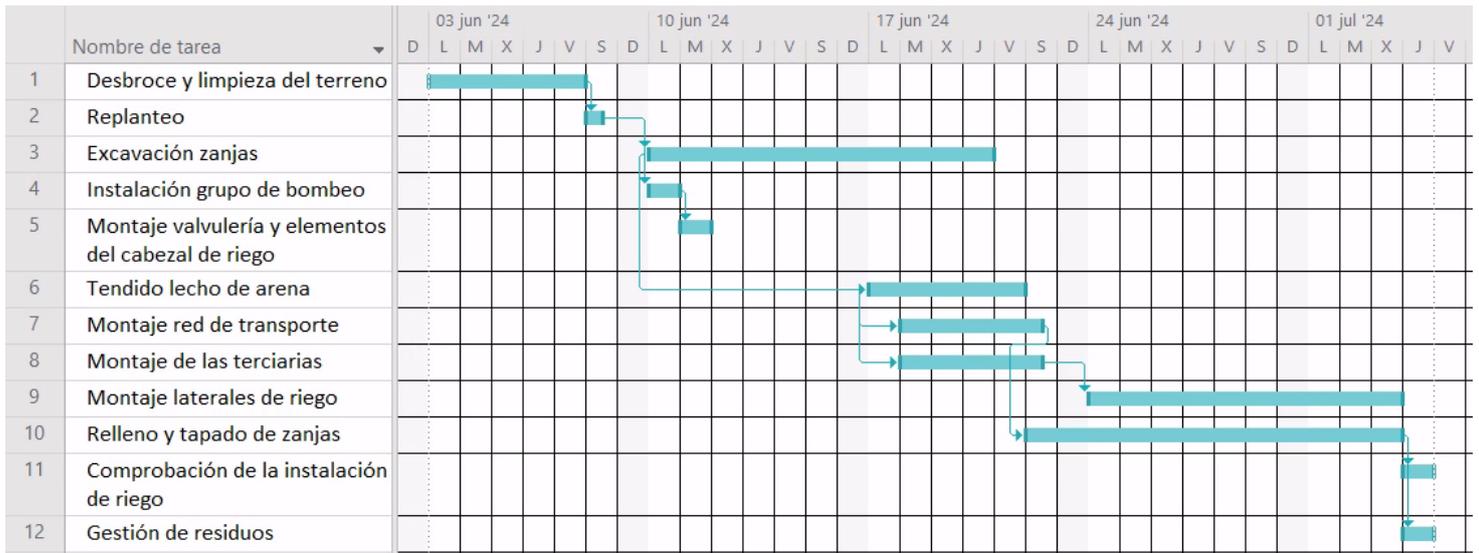


Figura 1. Diagrama de Gantt.

---

# DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

---

DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO  
EN CAMPORROBLES (VALENCIA) PARA EL CULTIVO DE ALMENDRO

**Pablo Rufete Cano**

**Mayo 2024**

## **ÍNDICE DE PLANOS:**

PLANO Nº1: SITUACIÓN

PLANO Nº2: EMPLAZAMIENTO

PLANO Nº3: PARCELAS A REGAR

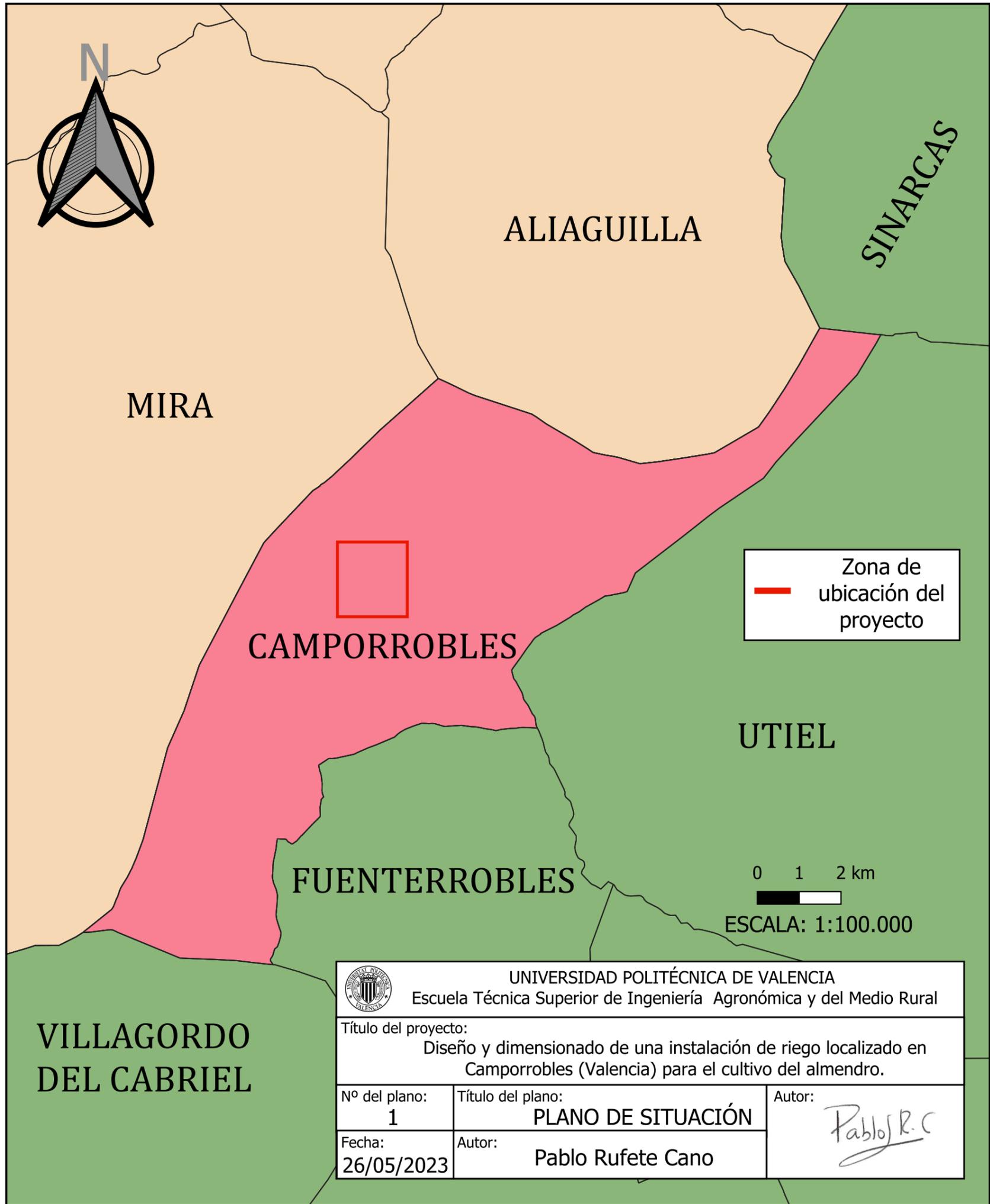
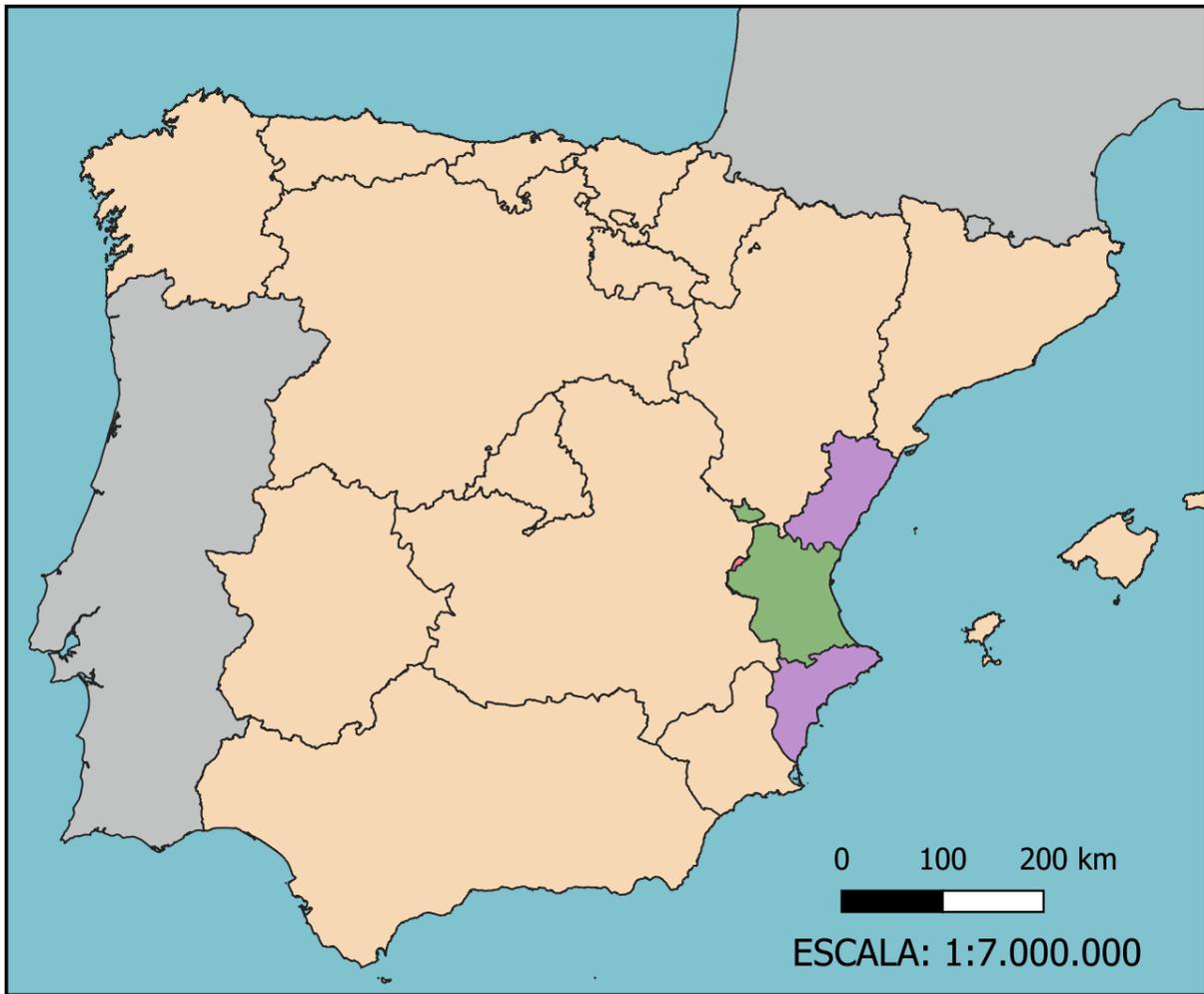
PLANO Nº4: TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

PLANO Nº5: SECTORES Y SUBUNIDADES DE RIEGO

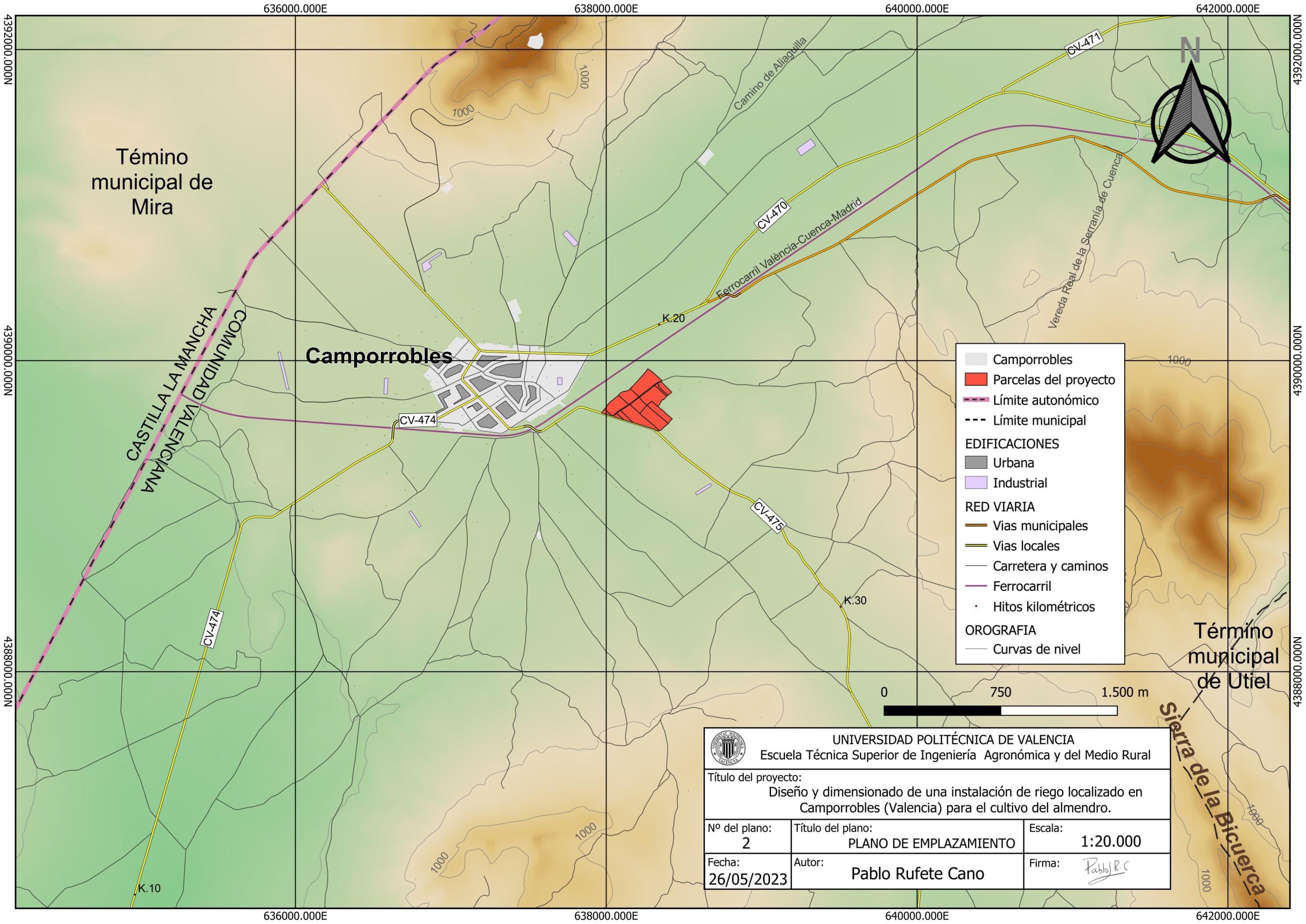
PLANO Nº6: DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LAS SUBUNIDADES DE RIEGO

PLANO Nº7: RED DE TRANSPORTE

PLANO Nº8: ESQUEMA POZO Y CABEZAL DE RIEGO



|   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
|  <b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA</b><br>Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Rural |  |                            |
| Título del proyecto:<br>Diseño y dimensionado de una instalación de riego localizado en Camporrobles (Valencia) para el cultivo del almendro.   |  |                            |
| Nº del plano:<br><b>1</b>   | Título del plano:<br><b>PLANO DE SITUACIÓN</b> | Autor:<br><i>Pablo R.C</i> |
| Fecha:<br><b>26/05/2023</b>   | Autor:<br><b>Pablo Rufete Cano</b>             |                            |



Término municipal de Mira

**Camporrobles**

Término municipal de Utiel

|                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
|                      | Camporrobles          |
|                      | Parcelas del proyecto |
|                      | Límite autonómico     |
|                      | Límite municipal      |
| <b>EDIFICACIONES</b> |                       |
|                      | Urbana                |
|                      | Industrial            |
| <b>RED VIARIA</b>    |                       |
|                      | Vías municipales      |
|                      | Vías locales          |
|                      | Carretera y caminos   |
|                      | Ferrocarril           |
|                      | Hitos kilométricos    |
| <b>OROGRAFIA</b>     |                       |
|                      | Curvas de nivel       |



|   |   |                     |
|---|---|---------------------|
| <p>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br/>Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Rural</p>                                    |   |                     |
| <p>Título del proyecto:<br/>Diseño y dimensionado de una instalación de riego localizado en Camporrobles (Valencia) para el cultivo del almendro.</p> |   |                     |
| Nº del plano:<br>2  | Título del plano:<br>PLANO DE EMPLAZAMIENTO | Escala:<br>1:20.000 |
| Fecha:<br>26/05/2023  | Autor:<br>Pablo Rufete Cano                 | Firma:<br>          |

Sierra de la Bicuerca

# Camporrobles



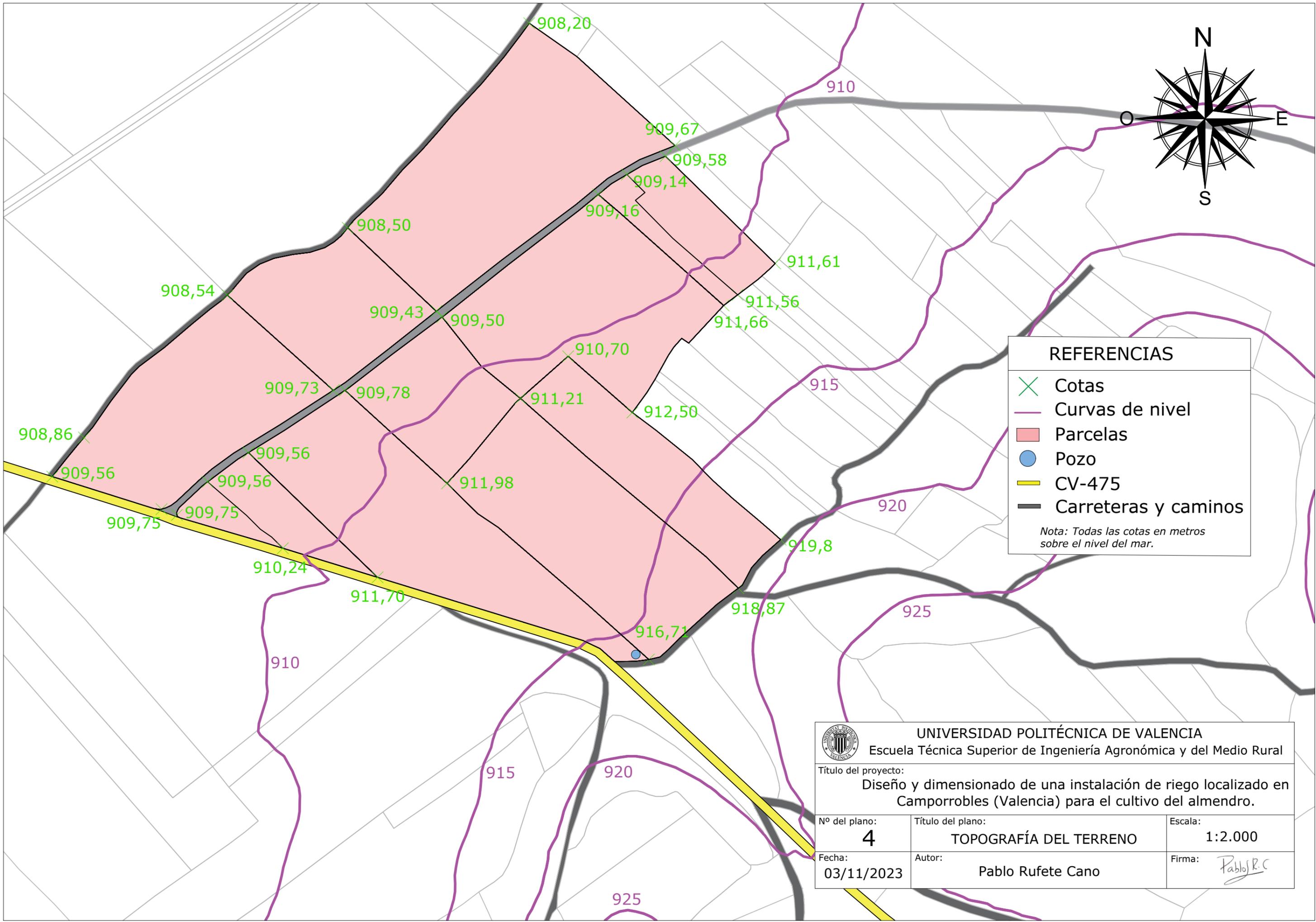
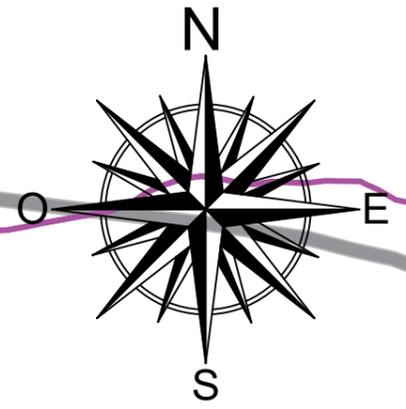
-  Parcelas
-  Red viaria local
-  Pozo



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Rural

Título del proyecto:  
Diseño y dimensionado de una instalación de riego localizado en  
Camporrobles (Valencia) para el cultivo del almendro.

|                      |                                       |   |
|----------------------|---------------------------------------|---|
| Nº del plano:<br>3   | Título del plano:<br>PARCELAS A REGAR | Escala:<br>1:5.000  |
| Fecha:<br>30/10/2023 | Autor:<br>Pablo Rufete Cano           | Firma:<br> |



**REFERENCIAS**

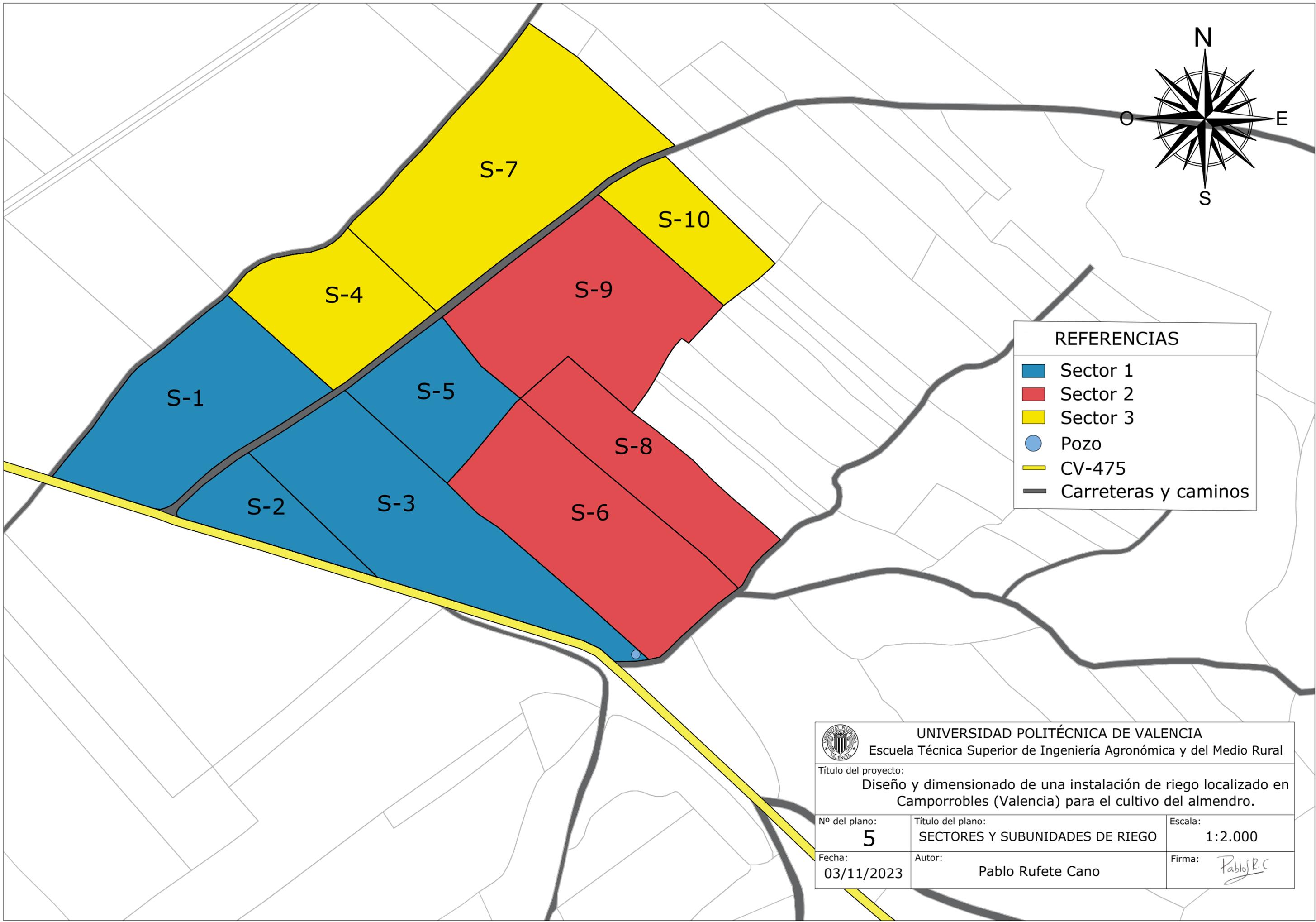
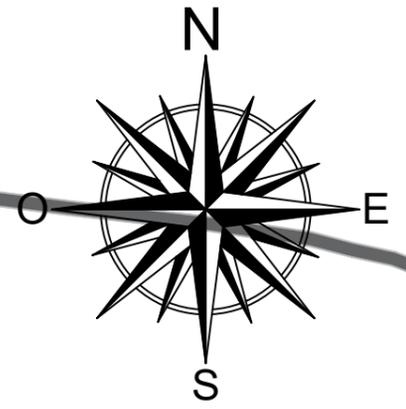
- ✕ Cotas
- Curvas de nivel
- Parcelas
- Pozo
- CV-475
- Carreteras y caminos

*Nota: Todas las cotas en metros sobre el nivel del mar.*

 **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Rural

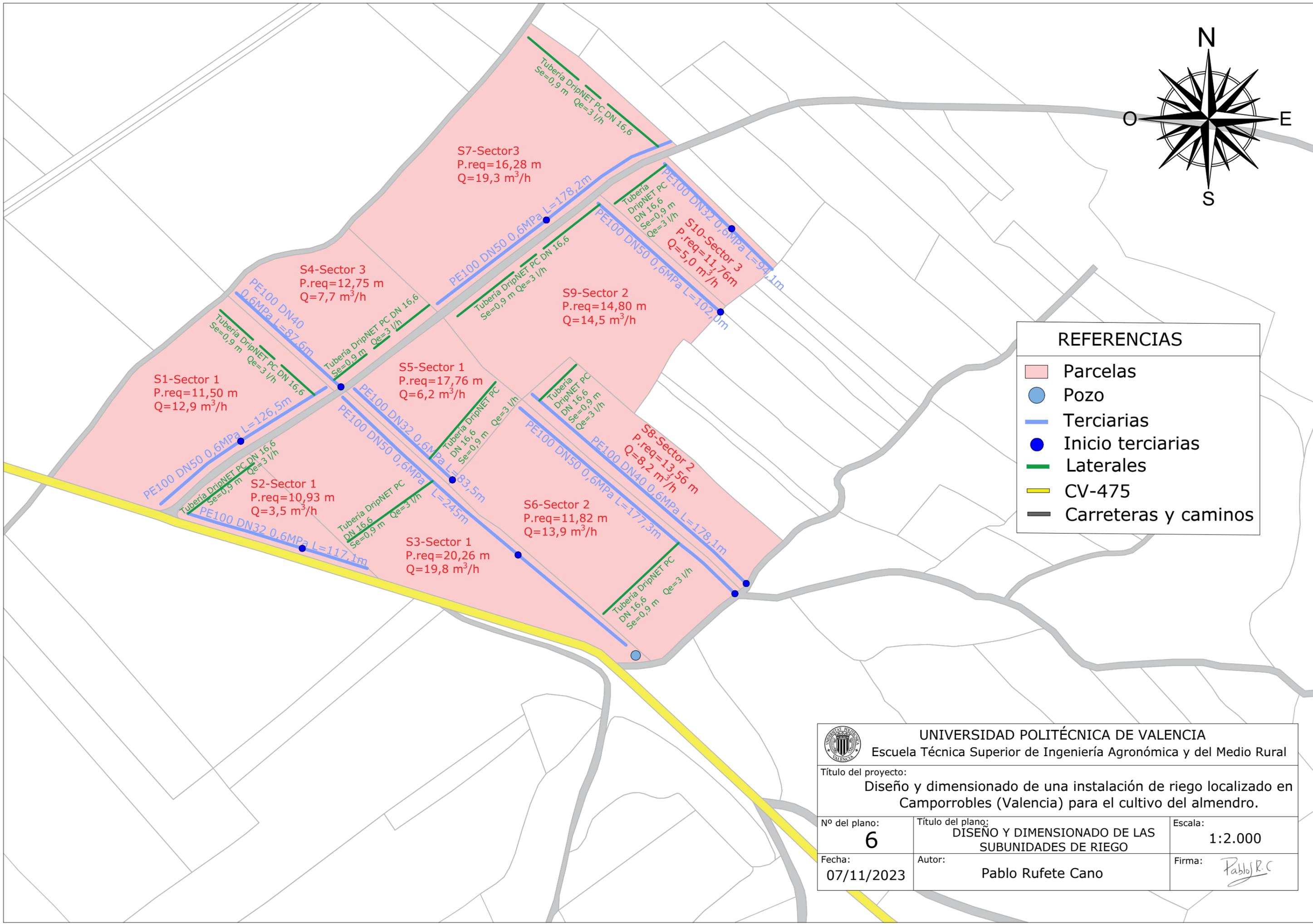
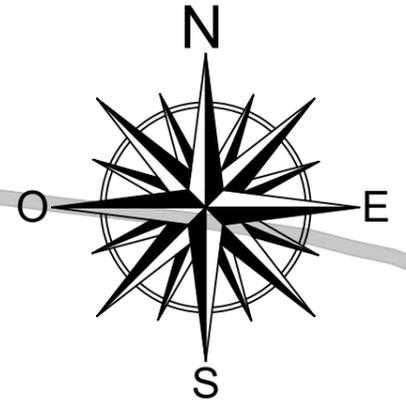
Título del proyecto:  
**Diseño y dimensionado de una instalación de riego localizado en Camporrobles (Valencia) para el cultivo del almendro.**

|                             |  |                             |
|-----------------------------|--|-----------------------------|
| Nº del plano:<br><b>4</b>   | Título del plano:<br><b>TOPOGRAFÍA DEL TERRENO</b> | Escala:<br><b>1:2.000</b>   |
| Fecha:<br><b>03/11/2023</b> | Autor:<br><b>Pablo Rufete Cano</b>                 | Firma:<br><i>Pablo R.C.</i> |



| REFERENCIAS |                      |
|-------------|----------------------|
|             | Sector 1             |
|             | Sector 2             |
|             | Sector 3             |
|             | Pozo                 |
|             | CV-475               |
|             | Carreteras y caminos |

|  |  |                    |
|--|--|--------------------|
|  |  |                    |
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA  |  |                    |
| Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Rural  |  |                    |
| Título del proyecto:<br>Diseño y dimensionado de una instalación de riego localizado en<br>Camporrobles (Valencia) para el cultivo del almendro. |  |                    |
| Nº del plano:<br><b>5</b>  | Título del plano:<br>SECTORES Y SUBUNIDADES DE RIEGO | Escala:<br>1:2.000 |
| Fecha:<br>03/11/2023   | Autor:<br>Pablo Rufete Cano                          | Firma:<br>         |



| REFERENCIAS   |                      |
|---|----------------------|
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightcoral; border:1px solid black;"></span>                   | Parcelas             |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightblue; border:1px solid black; border-radius:50%;"></span> | Pozo                 |
| <span style="display:inline-block; width:20px; height:5px; background-color:lightblue; border:1px solid black;"></span>                     | Terciarias           |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:blue; border:1px solid black; border-radius:50%;"></span>      | Inicio terciarias    |
| <span style="display:inline-block; width:20px; height:5px; background-color:green; border:1px solid black;"></span>                         | Laterales            |
| <span style="display:inline-block; width:20px; height:5px; background-color:yellow; border:1px solid black;"></span>                        | CV-475               |
| <span style="display:inline-block; width:20px; height:5px; background-color:gray; border:1px solid black;"></span>                          | Carreteras y caminos |

S1-Sector 1  
P.req=11,50 m  
Q=12,9 m<sup>3</sup>/h

S2-Sector 1  
P.req=10,93 m  
Q=3,5 m<sup>3</sup>/h

S4-Sector 3  
P.req=12,75 m  
Q=7,7 m<sup>3</sup>/h

S5-Sector 1  
P.req=17,76 m  
Q=6,2 m<sup>3</sup>/h

S3-Sector 1  
P.req=20,26 m  
Q=19,8 m<sup>3</sup>/h

S6-Sector 2  
P.req=11,82 m  
Q=13,9 m<sup>3</sup>/h

S7-Sector 3  
P.req=16,28 m  
Q=19,3 m<sup>3</sup>/h

S9-Sector 2  
P.req=14,80 m  
Q=14,5 m<sup>3</sup>/h

S8-Sector 2  
P.req=13,56 m  
Q=8,2 m<sup>3</sup>/h

S10-Sector 3  
P.req=11,76 m  
Q=5,0 m<sup>3</sup>/h



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Rural

Título del proyecto:  
Diseño y dimensionado de una instalación de riego localizado en  
Camporrobles (Valencia) para el cultivo del almendro.

Nº del plano:  
**6**

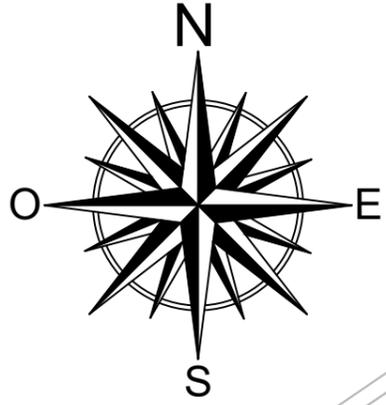
Título del plano:  
DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LAS  
SUBUNIDADES DE RIEGO

Escala:  
1:2.000

Fecha:  
07/11/2023

Autor:  
Pablo Rufete Cano

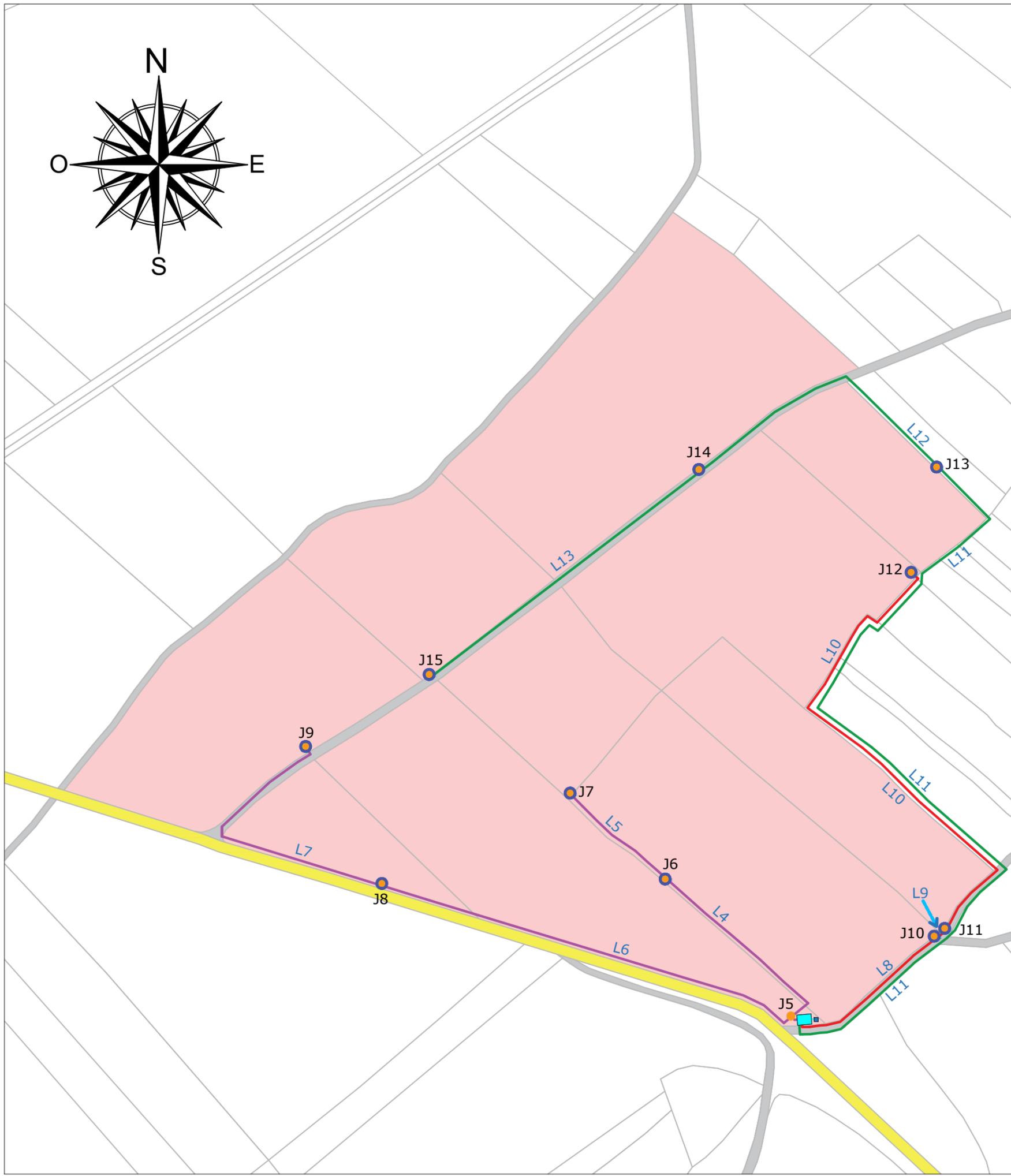
Firma:  
*Pablo R.C.*



| Línea | Nudo (+) | Nudo (-) | Longitud (m) | Diámetro nominal (mm) | Material            | Presión nominal (MPa) |
|-------|----------|----------|--------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| P1    | Pozo     | J0       | -            | -                     | -                   | -                     |
| L0    | J0       | J1       | 95,1         | 125                   | Acero galvanizado   | 2,50                  |
| L1    | J1       | J2       | 4,0          | 125                   | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   |
| V1    | J2       | J3       | -            | -                     | -                   | -                     |
| L2    | J3       | J4       | 5,3          | 125                   | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   |
| L3    | J4       | J5       | 4,4          | 125                   | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   |
| L4    | J5       | J6       | 99,3         | 90                    | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   |
| L5    | J6       | J7       | 64,2         | 50                    | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   |
| L6    | J5       | J8       | 216,0        | 75                    | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   |
| L7    | J8       | J9       | 146,9        | 75                    | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   |
| L8    | J4       | J10      | 85,6         | 110                   | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   |
| L9    | J10      | J11      | 4,5          | 90                    | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   |
| L10   | J11      | J12      | 254,9        | 75                    | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   |
| L11   | J4       | J13      | 421,5        | 110                   | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   |
| L12   | J13      | J14      | 149,3        | 90                    | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   |
| L13   | J14      | J15      | 166,2        | 50                    | PE 100 UNE EN 12201 | 0,6                   |

**REFERENCIAS**

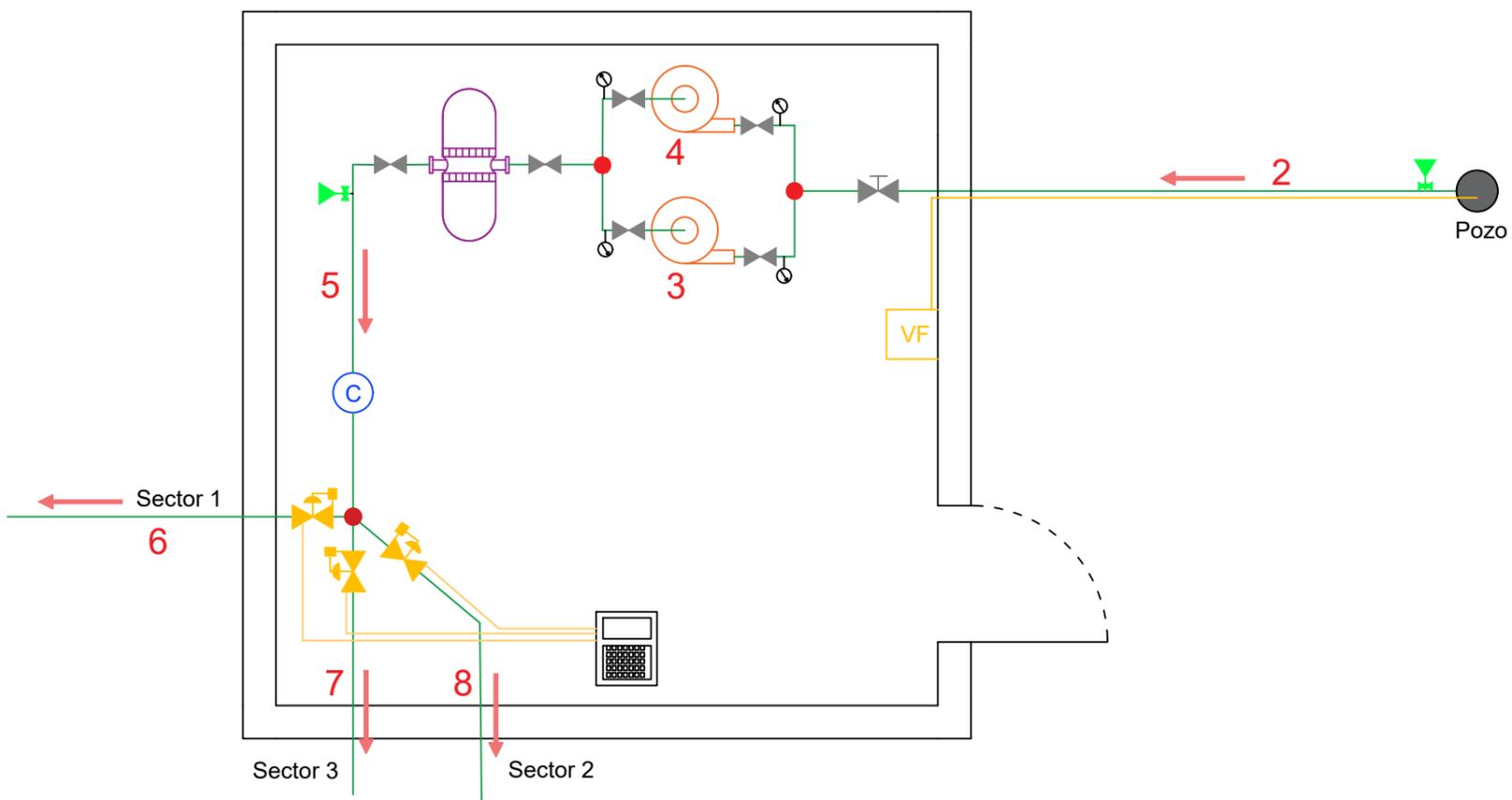
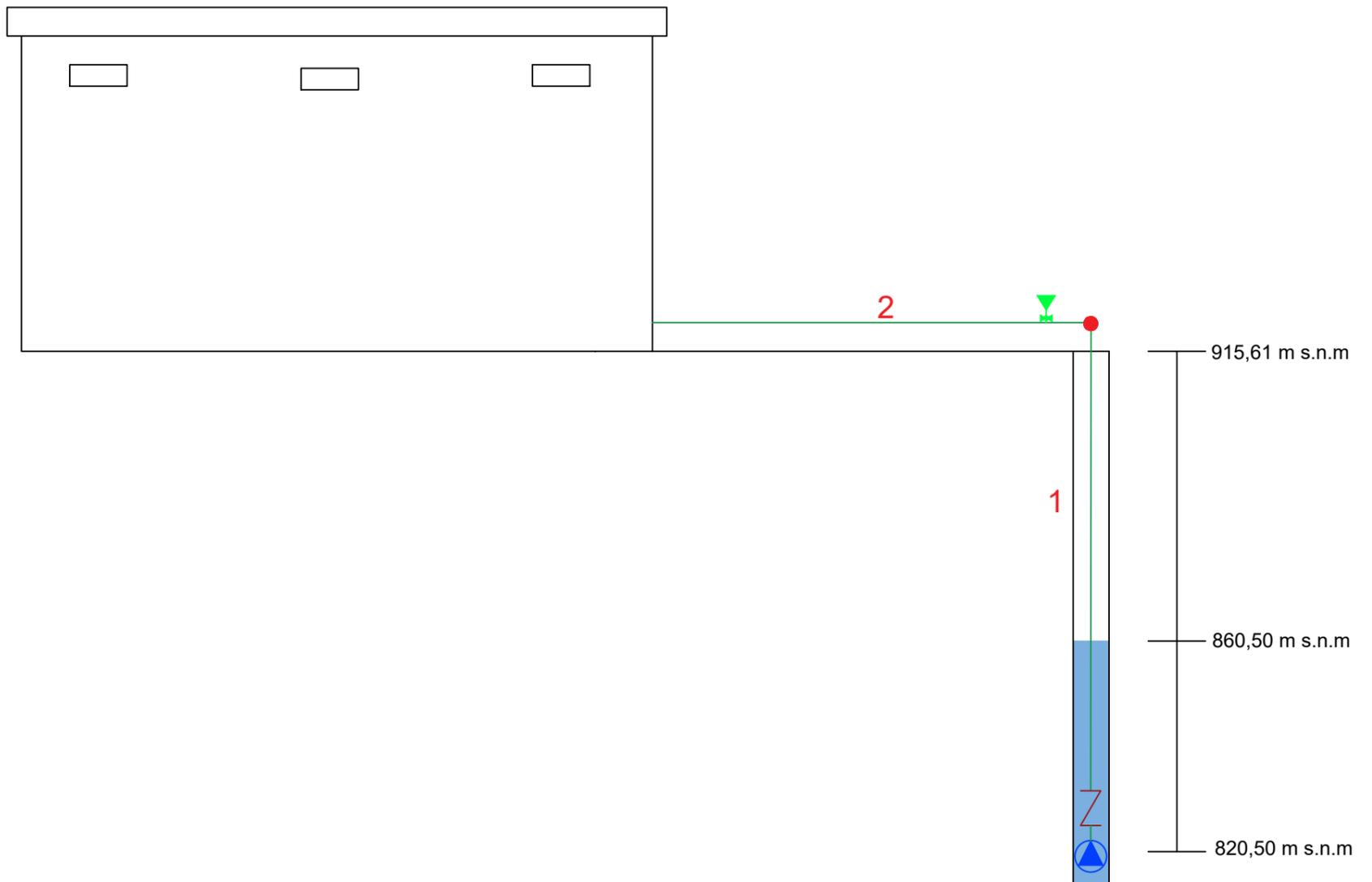
- Parcelas
- Líneas sector 1
- Líneas sector 2
- Líneas sector 3
- Nudo de derivación
- Nudo de consumo
- Cabezal de riego y pozo
- CV-475
- Carreteras y caminos



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
 Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Rural

Título del proyecto:  
**Diseño y dimensionado de una instalación de riego localizado en Camporrobles (Valencia) para el cultivo del almendro.**

|                             |   |                             |
|-----------------------------|---|-----------------------------|
| Nº del plano:<br><b>7</b>   | Título del plano:<br><b>RED DE TRANSPORTE</b> | Escala:<br><b>1:2.000</b>   |
| Fecha:<br><b>07/12/2023</b> | Autor:<br><b>Pablo Rufete Cano</b>            | Firma:<br><i>Pablo R.C.</i> |



### REFERENCIAS

-  Contador
-  Hidrociclón
-  Filtro de anillas
-  Válvula de mariposa
-  Válvula de compuerta
-  Manómetro
-  Electroválvula
-  Ventosa con válvula de bola
-  Programador
-  Variador de frecuencia
-  Bomba hidráulica
-  Válvula de retención
-  Conexión eléctrica
-  Tubería

| Tubería | Longitud (m) | Diámetro nominal (mm) | Material            | Presión nominal (MPa) |
|---------|--------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| 1       | 95,1         | 125                   | Acero galvanizado   | 2,50                  |
| 2       | 4,0          | 125                   | PE 100 UNE EN 12202 | 0,6                   |
| 3       | 1,7          | 90                    | PE 100 UNE EN 12203 | 0,6                   |
| 4       | 1,7          | 90                    | PE 100 UNE EN 12204 | 0,6                   |
| 5       | 3,6          | 125                   | PE 100 UNE EN 12205 | 0,6                   |
| 6       | 4,4          | 125                   | PE 100 UNE EN 12206 | 0,6                   |
| 7       | 421,5        | 110                   | PE 100 UNE EN 12207 | 0,6                   |
| 8       | 85,6         | 110                   | PE 100 UNE EN 12208 | 0,6                   |



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Rural

Título del proyecto:  
**Diseño y dimensionado de una instalación de riego localizado en Camporrobles (Valencia) para el cultivo del almendro.**

|                             |   |   |
|-----------------------------|---|---|
| Nº del plano:<br><b>8</b>   | Título:<br><b>ESQUEMA POZO Y CABEZAL DE RIEGO</b> | Escala:<br><b>1:40</b>  |
| Fecha:<br><b>02/04/2023</b> | Autor:<br><b>Pablo Rufete Cano</b>                | Firma:<br> |

---

# DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

---

DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO EN  
CAMPORROBLES (VALENCIA) PARA EL CULTIVO DE ALMENDRO

**Pablo Rufete Cano**

**Mayo 2024**

Según figura en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información contenida en el Pliego de Condiciones:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente a la obra proyectada, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones.
- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento de la instalación, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.
- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales de la obra. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en la obra terminada, del presente Pliego de Condiciones.

## ÍNDICE

|  |          |
|--|----------|
| <b>1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS</b>  | <b>7</b> |
| <b>1.1. Disposiciones Generales</b>  | <b>7</b> |
| 1.1.1. Disposiciones de carácter general   | 7        |
| 1.1.1.1. <i>Objeto del Pliego de Condiciones</i>                                     | 7        |
| 1.1.1.2. <i>Contrato de obra</i>   | 7        |
| 1.1.1.3. <i>Documentación del contrato de obra</i>                                   | 7        |
| 1.1.1.4. <i>Proyecto Arquitectónico</i>  | 7        |
| 1.1.1.5. <i>Reglamentación urbanística</i>   | 8        |
| 1.1.1.6. <i>Formalización del Contrato de Obra</i>                                   | 8        |
| 1.1.1.7. <i>Jurisdicción competente</i>  | 8        |
| 1.1.1.8. <i>Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista</i>             | 8        |
| 1.1.1.9. <i>Accidentes de trabajo</i>  | 9        |
| 1.1.1.10. <i>Daños y perjuicios a terceros</i>                                       | 9        |
| 1.1.1.11. <i>Anuncios y carteles</i>   | 9        |
| 1.1.1.12. <i>Copia de documentos</i>   | 9        |
| 1.1.1.13. <i>Suministro de materiales</i>  | 10       |
| 1.1.1.14. <i>Hallazgos</i>   | 10       |
| 1.1.1.15. <i>Causas de rescisión del contrato de obra</i>                            | 10       |
| 1.1.1.16. <i>Efectos de rescisión del contrato de obra</i>                           | 10       |
| 1.1.1.17. <i>Omisiones: Buena fe</i>   | 11       |
| 1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares            | 11       |
| 1.1.2.1. <i>Accesos y vallados</i>   | 11       |
| 1.1.2.2. <i>Replanteo</i>  | 11       |
| 1.1.2.3. <i>Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos</i>               | 12       |
| 1.1.2.4. <i>Orden de los trabajos</i>  | 12       |
| 1.1.2.5. <i>Facilidades para otros contratistas</i>                                  | 12       |
| 1.1.2.6. <i>Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor</i>     | 13       |
| 1.1.2.7. <i>Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto</i>         | 13       |
| 1.1.2.8. <i>Prórroga por causa de fuerza mayor</i>                                   | 13       |
| 1.1.2.9. <i>Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra</i> | 14       |
| 1.1.2.10. <i>Trabajos defectuosos</i>  | 14       |
| 1.1.2.11. <i>Responsabilidad por vicios ocultos</i>                                  | 14       |
| 1.1.2.12. <i>Procedencia de materiales, aparatos y equipos</i>                       | 15       |
| 1.1.2.13. <i>Presentación de muestras</i>  | 15       |
| 1.1.2.14. <i>Materiales, aparatos y equipos defectuosos</i>                          | 15       |
| 1.1.2.15. <i>Gastos ocasionados por pruebas y ensayos</i>                            | 15       |
| 1.1.2.16. <i>Limpieza de las obras</i>   | 16       |
| 1.1.2.17. <i>Obras sin prescripciones explícitas</i>                                 | 16       |
| 1.1.3. Disposiciones de las recepciones de las obras                                 | 16       |
| 1.1.3.1. <i>Consideraciones de carácter general</i>                                  | 16       |

|   |    |
|---|----|
| 1.1.3.2. <i>Recepción provisional</i>   | 17 |
| 1.1.3.3. <i>Documentación final de la obra</i>                                    | 17 |
| 1.1.3.4. <i>Medición definitiva y liquidación provisional de la obra</i>          | 17 |
| 1.1.3.5. <i>Plazo de garantía</i>   | 17 |
| 1.1.3.6. <i>Conservación de las obras recibidas provisionalmente</i>              | 18 |
| 1.1.3.7. <i>Recepción definitiva</i>  | 18 |
| 1.1.3.8. <i>Prórroga del plazo de garantía</i>                                    | 18 |
| 1.1.3.9. <i>Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida</i>        | 18 |
| <b>1.2. Disposiciones Facultativas</b>  | 19 |
| 1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes                     | 19 |
| 1.2.1.1. <i>El promotor</i>   | 19 |
| 1.2.1.2. <i>El proyectista</i>  | 19 |
| 1.2.1.3. <i>El constructor o contratista</i>                                      | 20 |
| 1.2.1.4. <i>El director de obra</i>   | 20 |
| 1.2.1.5. <i>El director de la ejecución de la obra</i>                            | 20 |
| 1.2.1.6. <i>Las entidades y los laboratorios de control de calidad</i>            | 20 |
| 1.2.1.7. <i>Los suministradores de productos</i>                                  | 20 |
| 1.2.2. Agentes que intervienen en la obra   | 21 |
| 1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud                                    | 21 |
| 1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos                                  | 21 |
| 1.2.5. La dirección facultativa   | 21 |
| 1.2.6. Visitas facultativas   | 21 |
| 1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes                                 | 21 |
| 1.2.7.1. <i>El promotor</i>   | 21 |
| 1.2.7.2. <i>El proyectista</i>  | 22 |
| 1.2.7.3. <i>El constructor o contratista</i>                                      | 23 |
| 1.2.7.4. <i>La dirección facultativa</i>  | 25 |
| 1.2.7.5. <i>El director de obra</i>   | 26 |
| 1.2.7.6. <i>El director de la ejecución de la obra</i>                            | 27 |
| 1.2.7.7. <i>Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la obra</i> | 29 |
| 1.2.7.8. <i>Los suministradores de productos</i>                                  | 30 |
| 1.2.7.9. <i>Los propietarios y los usuarios</i>                                   | 30 |
| 1.2.8. Documentación final de obra: Libro del Edificio                            | 30 |
| 1.2.8.1. <i>Los propietarios y los usuarios</i>                                   | 30 |
| <b>1.3. Disposiciones Económicas</b>  | 31 |
| 1.3.1. Definición   | 31 |
| 1.3.2. Contrato de obra   | 31 |
| 1.3.3. Criterio General   | 32 |
| 1.3.4. Fianzas  | 32 |
| 1.3.4.1. <i>Ejecución de trabajos con cargo a la fianza</i>                       | 32 |
| 1.3.4.2. <i>Devolución de las fianzas</i>   | 32 |

|  |           |
|--|-----------|
| 1.3.4.3. <i>Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales</i> | 32        |
| 1.3.5. De los precios  | 32        |
| 1.3.5.1. <i>Precio básico</i>  | 32        |
| 1.3.5.2. <i>Precio unitario</i>  | 32        |
| 1.3.5.3. <i>Presupuesto de Ejecución Material (PEM)</i>                                | 34        |
| 1.3.5.4. <i>Precios contradictorios</i>  | 34        |
| 1.3.5.5. <i>Reclamación de aumento de precios</i>                                      | 34        |
| 1.3.5.6. <i>Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios</i>                 | 34        |
| 1.3.5.7. <i>De la revisión de los precios contratados</i>                              | 35        |
| 1.3.5.8. <i>Acopio de materiales</i>   | 35        |
| 1.3.6. Obras por administración  | 35        |
| 1.3.7. Valoración y abono de los trabajos  | 35        |
| 1.3.7.1. <i>Forma y plazos de abono de las obras</i>                                   | 35        |
| 1.3.7.2. <i>Relaciones valoradas y certificaciones</i>                                 | 36        |
| 1.3.7.3. <i>Mejora de obras libremente ejecutadas</i>                                  | 36        |
| 1.3.7.4. <i>Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada</i>                     | 36        |
| 1.3.7.5. <i>Abono de trabajos especiales no contratados</i>                            | 37        |
| 1.3.7.6. <i>Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía</i>              | 37        |
| 1.3.8. Indemnizaciones Mutuas  | 37        |
| 1.3.8.1. <i>Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras</i>        | 37        |
| 1.3.8.2. <i>Demora de los pagos por parte del promotor</i>                             | 37        |
| 1.3.9. Varios  | 37        |
| 1.3.9.1. <i>Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra</i>                              | 37        |
| 1.3.9.2. <i>Unidades de obra defectuosas</i>   | 38        |
| 1.3.9.3. <i>Seguro de las obras</i>  | 38        |
| 1.3.9.4. <i>Conservación de la obra</i>  | 38        |
| 1.3.9.5. <i>Uso por el contratista de la instalación o bienes del promotor</i>         | 38        |
| 1.3.9.6. <i>Pago de arbitrios</i>  | 38        |
| 1.3.10. Retenciones en concepto de garantía  | 38        |
| 1.3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra  | 39        |
| 1.3.12. Liquidación económica de las obras   | 39        |
| 1.3.13. Liquidación final de la obra   | 39        |
| <br>   |           |
| <b>2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES</b>                                  | <b>40</b> |
| <b>2.1. Prescripciones sobre los materiales</b>  | <b>40</b> |
| 2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)   | 40        |
| 2.1.2. Hormigones  | 42        |
| 2.1.2.1. <i>Hormigón de uso general</i>  | 42        |
| 2.1.3. Instalaciones   | 44        |
| 2.1.3.1. <i>Tubos de polietileno</i>   | 44        |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.1.3.2. <i>Tubos de acero</i>   | 46        |
| <b>2.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra</b>   | <b>46</b> |
| 2.2.1. Desbroce  | 49        |
| 2.2.2. Movimiento de tierras   | 49        |
| 2.2.3. Conducciones  | 54        |
| 2.2.4. Valvulería y elementos de la red  | 64        |
| 2.2.4.1 <i>Equipo de bombeo</i>  | 64        |
| 2.2.4.2 <i>Equipo de filtrado</i>  | 65        |
| 2.2.4.3 <i>Valvulería</i>  | 66        |
| 2.2.4.4 <i>Automatización</i>  | 75        |
| 2.2.4.5 <i>Elementos auxiliares</i>  | 76        |
| 2.2.5. Gestión de residuos   | 77        |
| 2.2.6. Seguridad y salud   | 78        |
| <b>2.3. Prescripciones sobre verificaciones en la instalación terminada</b>  | <b>80</b> |
| <b>2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición</b> | <b>81</b> |

## **1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS**

### **1.1. Disposiciones Generales**

#### **1.1.1. Disposiciones de carácter general**

##### **1.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones**

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el promotor y el contratista.

##### **1.1.1.2. Contrato de obra**

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

##### **1.1.1.3. Documentación del contrato de obra**

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

##### **1.1.1.4. Proyecto Arquitectónico**

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación". En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.

- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

#### **1.1.1.5. Reglamentación urbanística**

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

#### **1.1.1.6. Formalización del Contrato de Obra**

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el contratista.

#### **1.1.1.7. Jurisdicción competente**

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

#### **1.1.1.8. Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista**

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las estipulaciones contenidas en el pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que la dirección facultativa de las obras diere al contratista.

Cuando las instrucciones fueren de carácter verbal, deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

El contratista es responsable de la ejecución de las obras y de todos los defectos que en la construcción puedan advertirse durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía, en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la dirección facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

#### **1.1.1.9. Accidentes de trabajo**

Es de obligado cumplimiento el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de la instalación.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista.

#### **1.1.1.10. Daños y perjuicios a terceros**

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en el terreno donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

#### **1.1.1.11. Anuncios y carteles**

Sin previa autorización del promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

#### **1.1.1.12. Copia de documentos**

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

**1.1.1.13. Suministro de materiales**

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

**1.1.1.14. Hallazgos**

El promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del director de obra.

El promotor abonará al contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la dirección facultativa.

**1.1.1.15. Causas de rescisión del contrato de obra**

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del contratista.
- b) La quiebra del contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
  - b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- e) La suspensión de la iniciación de las obras por plazo superior a cuatro meses.
- f) Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- g) La demora injustificada en la comprobación del replanteo.
- h) La suspensión de las obras por plazo superior a ocho meses por parte del promotor.
- i) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- j) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- k) El desistimiento o el abandono de la obra sin causas justificadas.
- l) La mala fe en la ejecución de la obra.

**1.1.1.16. Efectos de rescisión del contrato de obra**

La resolución del contrato dará lugar a la comprobación, medición y liquidación de las obras realizadas con arreglo al proyecto, fijando los saldos pertinentes a favor o en contra del contratista.

Si se demorase injustificadamente la comprobación del replanteo, dando lugar a la resolución del contrato, el contratista sólo tendrá derecho por todos los conceptos a una indemnización equivalente al 2 por cien del precio de la adjudicación, excluidos los impuestos.

En el supuesto de desistimiento antes de la iniciación de las obras, o de suspensión de la iniciación de las mismas por parte del promotor por plazo superior a cuatro meses, el contratista tendrá derecho a percibir por todos los conceptos una indemnización del 3 por cien del precio de adjudicación, excluidos los impuestos.

En caso de desistimiento una vez iniciada la ejecución de las obras, o de suspensión de las obras iniciadas por plazo superior a ocho meses, el contratista tendrá derecho por todos los conceptos al 6 por cien del precio de adjudicación del contrato de las obras dejadas de realizar en concepto de beneficio industrial, excluidos los impuestos.

#### **1.1.1.17. Omisiones: Buena fe**

Las relaciones entre el promotor y el contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al promotor por parte del contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

#### **1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares**

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de las instalaciones objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

##### **1.1.2.1. Accesos y vallados**

El contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el director de ejecución de la obra su modificación o mejora.

##### **1.1.2.2. Replanteo**

La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo, dentro del plazo de treinta días desde la fecha de su formalización.

El contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de la obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el director de obra. Será responsabilidad del contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

#### **1.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos**

El contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del contratista comunicar a la dirección facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El director de obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el director de la ejecución de la obra, el promotor y el contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el director de la obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

#### **1.1.2.4. Orden de los trabajos**

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la dirección facultativa.

#### **1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas**

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

**1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor**

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la dirección facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la dirección de ejecución de la obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

**1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto**

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de la obra, como del director de obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el contratista en contra de las disposiciones tomadas por la dirección facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

**1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor**

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del director de obra. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes:

- Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, movimientos del terreno, temporales marítimos, inundaciones u otros semejantes.
- Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

**1.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra**

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

**1.1.2.10. Trabajos defectuosos**

El contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la dirección facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de ejecución de la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el director de obra, quien mediará para resolverla.

**1.1.2.11. Responsabilidad por vicios ocultos**

El contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si la obra se arruina o sufre deterioros graves incompatibles con su función con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, éste responderá de los daños y perjuicios que se produzcan o se manifiesten durante un plazo de quince años a contar desde la recepción de la obra.

Asimismo, el contratista responderá durante dicho plazo de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad de la construcción, contados desde la fecha de recepción de la obra sin reservas o desde la subsanación de estas.

Si el director de ejecución de la obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

El contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el director de obra y/o el director de ejecución de obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

#### **1.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos**

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los que se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el contratista deberá presentar al director de ejecución de la obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### **1.1.2.13. Presentación de muestras**

A petición del director de obra, el contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

#### **1.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos**

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el director de obra, a instancias del director de ejecución de la obra, dará la orden al contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor a cuenta de contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### **1.1.2.15. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el director de obra considere necesarios.

**1.1.2.16. Limpieza de las obras**

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

**1.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas**

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

**1.1.3. Disposiciones de las recepciones de las obras****1.1.3.1. Consideraciones de carácter general**

La recepción de la obra es el acto por el cual el contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

#### **1.1.3.2. Recepción provisional**

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el director de ejecución de la obra al promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención del promotor, del contratista, del director de obra y del director de ejecución de la obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

#### **1.1.3.3. Documentación final de la obra**

El director de ejecución de la obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento.

#### **1.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de la obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el director de obra con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

#### **1.1.3.5. Plazo de garantía**

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a un año salvo casos especiales

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, la dirección facultativa, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras.

Si el informe fuera favorable, el contratista quedará exonerado de toda responsabilidad, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra, la dirección facultativa procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para su debida reparación, concediéndole para ello un plazo durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por la ampliación del plazo de garantía.

#### ***1.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente***

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva correrán a cargo y cuenta del contratista.

Si la instalación fuese utilizada antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo del promotor y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del contratista.

#### ***1.1.3.7. Recepción definitiva***

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de la instalación, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

#### ***1.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía***

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra indicará al contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

#### ***1.1.3.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida***

En caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## **1.2. Disposiciones Facultativas**

### **1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes**

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la obra son las reguladas por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

Se definen como agentes a todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la ejecución del Proyecto. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

#### **1.2.1.1. El promotor**

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público" y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

#### **1.2.1.2. El proyectista**

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

**1.2.1.3. El constructor o contratista**

Es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

Cabe efectuar especial mención de que la ley señala como responsable explícito de los vicios o defectos constructivos al contratista general de la obra, sin perjuicio del derecho de repetición de éste hacia los subcontratistas.

**1.2.1.4. El director de obra**

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.

**1.2.1.5. El director de la ejecución de la obra**

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo construido. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el director de obra, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimara necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

**1.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad**

Son entidades de control de calidad aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra.

**1.2.1.7. Los suministradores de productos**

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

### **1.2.2. Agentes que intervienen en la obra**

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

### **1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud**

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

### **1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos**

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

### **1.2.5. La dirección facultativa**

La dirección facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la dirección facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

### **1.2.6. Visitas facultativas**

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la dirección facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

### **1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes**

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la obra son las contenidas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación aplicable.

#### **1.2.7.1. El promotor**

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra, al director de la ejecución de la obra y al contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el

objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para la instalación.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción la instalación, la realización de obras que en ella se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que la instalación pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en la instalación el incumplimiento de las condiciones de uso en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

#### **1.2.7.2. El proyectista**

Redactar el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales de la instalación. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de aquellos elementos necesarios en la instalación para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al director de obra antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso de construcción, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del director de obra y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del director de obra y previo acuerdo con el promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

#### **1.2.7.3. El constructor o contratista**

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Definir y desarrollar un sistema de seguimiento, que permita comprobar la conformidad de la ejecución. Para ello, elaborará el plan de obra y el programa de autocontrol de la ejecución de la estructura, desarrollando el plan de control definido en el proyecto. El programa de autocontrol contemplará las particularidades concretas de la obra, relativas a medios, procesos y actividades, y se desarrollará el seguimiento de la ejecución de manera que permita comprobar la conformidad con las especificaciones del proyecto. Dicho programa será aprobado por la dirección facultativa antes del inicio de los trabajos.

Registrar los resultados de todas las comprobaciones realizadas en el autocontrol en un soporte, físico o electrónico, que estará a disposición de la dirección facultativa. Cada registro deberá estar firmado por la persona física que haya sido designada por el constructor para el autocontrol de cada actividad.

Mantener a disposición de la dirección facultativa un registro permanentemente actualizado, donde se reflejen las designaciones de las personas responsables de efectuar en cada momento el autocontrol relativo a cada proceso de ejecución. Una vez finalizada la construcción, dicho registro se incorporará a la documentación final de obra.

Definir un sistema de gestión de los acopios suficiente para conseguir la trazabilidad requerida de los productos y elementos que se colocan en la obra.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la dirección facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del director de obra y del director de la ejecución material de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, aun cuando estos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el director de ejecución material de la obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del director de la ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la dirección facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen la instalación una vez finalizada.

Poner a disposición del director de ejecución material de la obra los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la dirección facultativa.

Auxiliar al director de la ejecución de la obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Efectuar la inspección de cada fase de la estructura ejecutada, dejando constancia documental, al objeto de comprobar que se cumplen las especificaciones dimensionales del proyecto.

Facilitar a los directores de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a su uso) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad).

#### **1.2.7.4. La dirección facultativa**

Constatar antes del inicio de la ejecución de cada parte de la obra, que existe un programa de control para los productos y para la ejecución, que haya sido redactado específicamente para la obra, conforme a lo indicado en el proyecto y la normativa de obligado cumplimiento. Cualquier incumplimiento de los requisitos previos

establecidos, provocará el aplazamiento del inicio de la obra hasta que la dirección facultativa constate documentalmente que se ha subsanado la causa que dio origen al citado incumplimiento.

Aprobar el programa de control antes de iniciar las actividades de control en la obra, elaborado de acuerdo con el plan de control definido en el proyecto, que tenga en cuenta el cronograma o plan de obra del constructor y su procedimiento de autocontrol.

Validar el control de recepción, velando para que los productos incorporados en la obra sean adecuados a su uso y cumplan con las especificaciones requeridas.

Verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE son conformes con las especificaciones indicadas en el proyecto y, en su defecto, en la normativa de obligado cumplimiento, ya que el marcado CE no garantiza su idoneidad para un uso concreto.

#### **1.2.7.5. El director de obra**

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la instalación proyectada a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la instalación; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al director de la ejecución de la obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y el destinatario final.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de la obra, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el propietarios, siendo el responsable de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al director de obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los directores de obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### **1.2.7.6. El director de la ejecución de la obra**

Corresponde al director de ejecución material de la obra, según se establece en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del director de obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al director de obra o directores de obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lex artis) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización, dando las órdenes precisas de ejecución al contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los directores de obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el contratista, las tomas de muestras, traslados,

ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los directores de obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el contratista, los subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el director de la ejecución de la obra, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### **1.2.7.7. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la obra**

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de la obra.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

Demostrar su independencia respecto al resto de los agentes involucrados en la obra. En consecuencia, previamente al inicio de la misma, entregarán a la propiedad una declaración firmada por la persona física que avale la referida independencia, de modo que la dirección facultativa pueda incorporarla a la documentación final de la obra.

Efectuar los ensayos pertinentes para comprobar la conformidad de los productos a su recepción en la obra, que serán encomendados a laboratorios independientes del resto de los agentes que intervienen en la obra y dispondrán de la capacidad suficiente.

Entregar los resultados de los ensayos al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa, que irán acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas de la entrada de las muestras en el laboratorio y de la realización de los ensayos.

#### **1.2.7.8. Los suministradores de productos**

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

Proporcionar, cuando proceda, un certificado final de suministro en el que se recojan los materiales o productos, de modo que se mantenga la necesaria trazabilidad de los materiales o productos certificados.

#### **1.2.7.9. Los propietarios y los usuarios**

Son obligaciones del o los propietarios conservar en buen estado la instalación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de la instalación o de parte de la misma de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

### **1.2.8. Documentación final de obra: Libro del Edificio**

De acuerdo a la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de las obras, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el {{Libro del Edificio}}, será entregada a los usuarios finales.

#### **1.2.8.1. Los propietarios y los usuarios**

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la instalación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de la instalación o de parte de la misma de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

### **1.3. Disposiciones Económicas**

#### **1.3.1. Definición**

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, promotor y contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

#### **1.3.2. Contrato de obra**

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el promotor y el contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la dirección facultativa (director de obra y director de ejecución de la obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la dirección facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del promotor.
- Presupuesto del contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la dirección facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

### **1.3.3. Criterio General**

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

### **1.3.4. Fianzas**

El contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

#### ***1.3.4.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza***

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en nombre y representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

#### ***1.3.4.2. Devolución de las fianzas***

La fianza recibida será devuelta al contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

#### ***1.3.4.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales***

Si el promotor, con la conformidad del director de obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

### **1.3.5. De los precios**

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

#### ***1.3.5.1. Precio básico***

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

#### ***1.3.5.2. Precio unitario***

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.

- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, se establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.

- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

#### **1.3.5.3. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)**

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

#### **1.3.5.4. Precios contradictorios**

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el promotor, por medio del director de obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al director de obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

#### **1.3.5.5. Reclamación de aumento de precios**

Si el contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

#### **1.3.5.6. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios**

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

**1.3.5.7. De la revisión de los precios contratados**

El presupuesto presentado por el contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el promotor y el contratista.

**1.3.5.8. Acopio de materiales**

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el contratista responsable de su guarda y conservación.

**1.3.6. Obras por administración**

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

**1.3.7. Valoración y abono de los trabajos****1.3.7.1. Forma y plazos de abono de las obras**

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (promotor y contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el director de ejecución de la obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El director de ejecución de la obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las

unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al director de ejecución de la obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del promotor sobre el particular.

#### **1.3.7.2. Relaciones valoradas y certificaciones**

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el promotor y el contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el director de ejecución de la obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la dirección facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la dirección facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

#### **1.3.7.3. Mejora de obras libremente ejecutadas**

Cuando el contratista, incluso con la autorización del director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la dirección facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### **1.3.7.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada**

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del contratista. Para ello, el director de obra indicará al contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

**1.3.7.5. Abono de trabajos especiales no contratados**

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el promotor por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

**1.3.7.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía**

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo, y el director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso de la instalación, por haber sido ésta utilizada durante dicho plazo por el promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

**1.3.8. Indemnizaciones Mutuas****1.3.8.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras**

Si, por causas imputables al contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el promotor podrá imponer al contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

**1.3.8.2. Demora de los pagos por parte del promotor**

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

**1.3.9. Varios****1.3.9.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra**

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o

maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### **1.3.9.2. Unidades de obra defectuosas**

Las obras defectuosas no se valorarán.

#### **1.3.9.3. Seguro de las obras**

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

#### **1.3.9.4. Conservación de la obra**

El contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

#### **1.3.9.5. Uso por el contratista de la instalación o bienes del promotor**

No podrá el contratista hacer uso de la instalación o bienes del promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el contratista la instalación, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

#### **1.3.9.6. Pago de arbitrios**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

#### **1.3.10. Retenciones en concepto de garantía**

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

#### **1.3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra**

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

#### **1.3.12. Liquidación económica de las obras**

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el promotor y el contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el promotor, el contratista, el director de obra y el director de ejecución de la obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

#### **1.3.13. Liquidación final de la obra**

Entre el promotor y contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

## 2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### 2.1. Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

#### 2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente a las obras que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.

- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del mercado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Reglamento (UE) Nº 305/2011. Reglamento por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo".

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

## **2.1.2. Hormigones**

### **2.1.2.1. Hormigón de uso general**

#### **2.1.2.1.1. Condiciones de suministro**

- El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.
- Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.
- Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.
- El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

#### **2.1.2.1.2. Recepción y control**

- Documentación de los suministros:
  - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la dirección facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
    - Antes del suministro:
      - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
      - Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en el Código Estructural.
    - Durante el suministro:
      - Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:
        - Nombre de la central de fabricación de hormigón.
        - Número de serie de la hoja de suministro.
        - Fecha de entrega.
        - Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
        - Especificación del hormigón.
          - En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
            - Designación.

- Contenido de cemento en kilos por metro cúbico ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) de hormigón, con una tolerancia de  $\pm 15$  kg.
  - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
  - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
    - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
    - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
    - Tipo de ambiente.
  - Tipo, clase y marca del cemento.
  - Consistencia.
  - Tamaño máximo del árido.
  - Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
  - Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
  - Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
  - Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
  - Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
  - Hora límite de uso para el hormigón.
  - Después del suministro:
    - El certificado final de suministro, firmado por persona física con poder de representación suficiente, en el cual se garantice la necesaria trazabilidad del producto certificado.
- Ensayos:
- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según el Código Estructural.

#### **2.1.2.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación**

- En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

#### **2.1.2.1.4. Recomendaciones para su uso en obra**

- El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.
- Hormigonado en tiempo frío:
  - La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a  $5^{\circ}\text{C}$ .
  - Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
  - En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.

- En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.
- Hormigonado en tiempo caluroso:
  - Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

### **2.1.3. Instalaciones**

#### **2.1.3.1. Tubos de polietileno**

##### **2.1.3.1.1. Condiciones de suministro**

- Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.
- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.
- Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.
- Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.
- Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.
- Los tubos y accesorios deben descargarse cuidadosamente.

##### **2.1.3.1.2. Recepción y control**

- Documentación de los suministros:
  - Los tubos y accesorios deben estar marcados, a intervalos máximos de 1 m para tubos y al menos una vez por tubo o accesorio, con:
    - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
    - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
  - Los caracteres de marcado deben estar etiquetados, impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra.

- El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente sobre la aptitud al uso del elemento.
  - Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del elemento.
  - El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
  - Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.
  - Los accesorios de fusión o electrofusión deben estar marcados con un sistema numérico, electromecánico o autorregulado, para reconocimiento de los parámetros de fusión, para facilitar el proceso. Cuando se utilicen códigos de barras para el reconocimiento numérico, la etiqueta que le incluya debe poder adherirse al accesorio y protegerse de deterioros.
  - Los accesorios deben estar embalados a granel o protegerse individualmente, cuando sea necesario, con el fin de evitar deterioros y contaminación; el embalaje debe llevar al menos una etiqueta con el nombre del fabricante, el tipo y dimensiones del artículo, el número de unidades y cualquier condición especial de almacenamiento.
- Ensayos:
- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

#### **2.1.3.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación**

- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios.
- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.
- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.
- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.
- Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.
- El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo.
- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.
- El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubos.

### **2.1.3.2. Tubos de acero**

#### **2.1.3.2.1. Condiciones de suministro**

- Los tubos se deben suministrar protegidos, de manera que no se alteren sus características.

#### **2.1.3.2.2. Recepción y control**

- Documentación de los suministros:
  - Este material debe estar marcado periódicamente a lo largo de una generatriz, de forma indeleble, con:
    - La marca del fabricante.
    - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

#### **2.1.3.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación**

- El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de impactos y de la humedad. Se colocarán paralelos y en posición horizontal sobre superficies planas.
- El tubo se debe cortar perpendicularmente al eje del tubo y quedar limpio de rebabas.

## **2.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra**

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el director de la ejecución de la obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del director de la ejecución de la obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

**DEL SOPORTE**

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

**AMBIENTALES**

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

**DEL CONTRATISTA**

En algunos casos, será necesaria la presentación al director de la ejecución de la obra de una serie de documentos por parte del contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

**FASES DE EJECUCIÓN**

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del director de ejecución de la obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el director de ejecución de la obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la dirección facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la dirección facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

### 2.2.1. Desbroce

- **Unidad de obra des01: Desbroce y limpieza del terreno con medios mecánicos.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Desbroce y limpieza del terreno con medios mecánicos en topografía con desniveles mínimo y una superficie de trabajo mayor de 5000 m<sup>2</sup>, efectuando dos pasadas de la máquina como mínimo.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución: NTJ 03E. Protección de los elementos vegetales en los trabajos de construcción.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **AMBIENTALES**

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 60 km/h.

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Preparación de la superficie de trabajo. Desbroce del terreno. Troceado y apilado de los materiales de desbroce.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

#### **CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye la protección de los árboles o plantas que se han de conservar, pero no incluye la retirada y carga de los materiales de desbroce.

### 2.2.2. Movimiento de tierras

- **Unidad de obra mov01: Excavación de zanjas con medios mecánicos.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Excavación de zanjas en tierra blanda hasta una profundidad de 0,8 m con medios mecánicos y carga a camión de los materiales excavados. Comprendiendo el replanteo, la ubicación topográfica, la excavación en franjas horizontales y la extracción de tierras.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución: PG-3. Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

**DEL CONTRATISTA**

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo en el terreno. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga a camión de los materiales excavados.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

**CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

- **Unidad de obra mov02: Relleno envolvente de zanjas para instalaciones.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Relleno envolvente de las instalaciones en zanjas, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- CTE. DB-HS Salubridad.
- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **AMBIENTALES**

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea inferior a 2°C a la sombra.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Las tierras o áridos de relleno habrán alcanzado el grado de compactación adecuado.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Las tierras o áridos utilizados como material de relleno quedarán protegidos de la posible contaminación por materiales extraños o por agua de lluvia, así como del paso de vehículos.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

- **Unidad de obra mov03: Relleno principal de zanjas para instalaciones.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- CTE. DB-HS Salubridad.
- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **AMBIENTALES**

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea inferior a 2°C a la sombra.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Las tierras o áridos de relleno habrán alcanzado el grado de compactación adecuado.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Las tierras o áridos utilizados como material de relleno quedarán protegidos de la posible contaminación por materiales extraños o por agua de lluvia, así como del paso de vehículos.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

- **Unidad de obra mov04: Relleno lecho de arena de zanjas para instalaciones.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Extendido del lecho de arena de 10 cm de espesor, con arena de 0 a 5 mm de diámetro y compactación con pisón vibrante de guiado manual.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- CTE. DB-HS Salubridad.
- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****AMBIENTALES**

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea inferior a 2°C a la sombra.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Las tierras o áridos de relleno habrán alcanzado el grado de compactación adecuado.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Las tierras o áridos utilizados como material de relleno quedarán protegidos de la posible contaminación por materiales extraños o por agua de lluvia, así como del paso de vehículos.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

### 2.2.3. Conducciones

- **Unidad de obra csub02: Tubería de polietileno (PE 100) DN32 PN0,6 (en zanja).**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 32 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

#### **CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

- **Unidad de obra csub03: Tubería de polietileno (PE 100) DN40 PN0,6 (en zanja).**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 40 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

- **Unidad de obra csub04: Tubería de polietileno (PE 100) DN50 PN0,6 (en zanja).**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 50 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

- **Unidad de obra crt01: Tubería de polietileno (PE 100) DN50 PN0,6 (en zanja).**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 50 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja.  
Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

- **Unidad de obra crt02: Tubería de polietileno (PE 100) DN75 PN0,6 (en zanja).**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 75 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja.  
Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

- **Unidad de obra crt03: Tubería de polietileno (PE 100) DN90 PN0,6 (en zanja).**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 90 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

- **Unidad de obra ccb01: Tubería de polietileno (PE 100) DN90 PN0,6.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 90 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del recorrido de la tubería. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

- **Unidad de obra crt04: Tubería de polietileno (PE 100) DN110 PN0,6 (en zanja).**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 110 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

- **Unidad de obra ccb02: Tubería de polietileno (PE 100) DN125 PN0,6.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 125 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del recorrido de la tubería. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

- **Unidad de obra crt05: Tubería de polietileno (PE 100) DN125 PN0,6 (en zanja).**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 125 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

## PROCESO DE EJECUCIÓN

### FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

### CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

## CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

## CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

## CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

- **Unidad de obra ccb03: Tubería de acero galvanizado DN125 PN2,5.**

## MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Para evitar que se produzca el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se tomarán las siguientes medidas: evitar el contacto físico entre ellos, aislar eléctricamente los metales con diferente potencial y evitar el contacto entre los elementos metálicos y el yeso.

En caso de utilizar instalaciones mixtas de cobre y acero galvanizado, el acero se colocará aguas arriba y se colocará entre ambos un manguito antielectrolítico.

La tubería se protegerá contra las agresiones de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno, con revestimiento de polietileno, de material bituminoso o de resina epoxídica.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tubería formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de DN 125 mm de diámetro y presión nominal de 25 atm. Instalación en el interior del pozo. Incluso protección de la tubería metálica accesorios y piezas especiales.

## CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**DEL CONTRATISTA**

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación de tubos, accesorios y piezas especiales. Colocación de la cinta anticorrosiva en la tubería. Montaje y conexionado. Realización de pruebas de servicio.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

- **Unidad de obra csub01: Tubería de riego por goteo con goteros autocompensantes integrados.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Tubería de riego por goteo, formada por tubo de polietileno, de 16,6 mm de diámetro exterior, con goteros autocompensantes integrados modelo DRIPNET PC, situados cada 90 cm y para un caudal de 3 l/h. Colocación de la tubería, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Incluso accesorios de conexión.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

## PROCESO DE EJECUCIÓN

### FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado. Colocación de la tubería. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

### CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La tubería tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

## CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

## CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

### 2.2.4 Valvulería y elementos de la red

#### 2.2.4.1 Equipo de bombeo

- Unidad de obra valbom01: Instalación de sistema de agotamiento de aguas en pozo de bombeo.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Desplazamiento y montaje de bomba sumergible de 42,4 m<sup>3</sup>/h, en pozo de bombeo a 95,1 m de profundidad, para la evacuación y canalización a una cota superior y a una distancia suficiente de las aguas. Incluso accesorios necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación.

## CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

## CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

### DEL SOPORTE

Se comprobará que la ubicación se corresponde con la de Proyecto.

### AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

## FASES DE EJECUCIÓN

Descenso del sistema. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

## CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

## CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el pozo de bombeo.

### 2.2.4.2 Equipo de filtrado

- **Unidad de obra valf01: Filtro hidrociclón.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Filtro hidrociclón metálico Gaer con conexión de brida de 3", presión máxima de trabajo de 8 bar, depósito de 10L y con soportes, totalmente instalado y comprobado de su correcto funcionamiento.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Colocación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La fijación al paramento soporte será adecuada, evitándose ruidos y vibraciones. La conexión a las redes será correcta.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **Unidad de obra valf02: Filtro de anillas.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Filtro de anillas de limpieza manual modelo Arkal Leader con conexión de brida de 3", totalmente instalado y comprobado de su correcto funcionamiento.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Colocación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La fijación al paramento soporte será adecuada, evitándose ruidos y vibraciones. La conexión a las redes será correcta.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**2.2.4.3 Valvulería**

- **Unidad de obra valv01: Electroválvula 4"**.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Electroválvula conformada por válvula hidráulica Gal de 4" de diámetro y equipada con el solenoide modelo Aquative 12 V Latch. Totalmente montada y conexionada.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Colocación de la electroválvula. Realización de conexiones hidráulicas de la electroválvula a la tubería de abastecimiento y distribución. Conexión eléctrica con el cable de alimentación.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La conexión a las redes será correcta.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **Unidad de obra valv02: Electroválvula 5".**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Electroválvula conformada por válvula hidráulica Gal de 5" de diámetro y equipada con el solenoide modelo Aquative 12 V Latch. Totalmente montada y conexionada.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Colocación de la electroválvula. Realización de conexiones hidráulicas de la electroválvula a la tubería de abastecimiento y distribución. Conexión eléctrica con el cable de alimentación.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La conexión a las redes será correcta.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **Unidad de obra valv10: Válvula de bola DN25.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Válvula de bola de DN 25 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **Unidad de obra valv11: Válvula de bola DN50.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Válvula de bola de DN 50 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **Unidad de obra valv12: Válvula de bola DN80.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Válvula de bola de DN 80 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **Unidad de obra valv13: Válvula de bola DN100.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Válvula de bola de DN 100 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **Unidad de obra valv04: Válvula de mariposa DN80.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Válvula de mariposa Gaer con conexión wafer DN80 mm y PN16 bar, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación. Conexión. Comprobación de su correcto funcionamiento.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La conexión a la red será adecuada.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **Unidad de obra valv05: Válvula de mariposa DN125.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Válvula de mariposa Gaer con conexión wafer DN80 mm y PN16 bar, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La conexión a la red será adecuada.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **Unidad de obra valv03: Válvula de retención.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Válvula de retención de doble clapeta modelo Gaer de PN 25 atm y DN 125 mm, con conexión tipo wafer y un recubrimiento interior y exterior con epoxi en polvo, con un espesor de 250 micras, totalmente instalada y comprobación de su correcto funcionamiento.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **Unidad de obra valv06: Válvula de compuerta.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Válvula de compuerta de asiento elástico Gaer DN 125 mm, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación. Conexión. Comprobación de su correcto funcionamiento.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La conexión a la red será adecuada.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **Unidad de obra valv07: Contador de agua.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Contador Woltman Gaer con cuerpo de fundición dúctil con revestimiento epoxy, diámetro nominal 125 mm, temperatura máxima 30°C y presión máxima 16 bar, instalado y conexionado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación. Conexionado.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La conexión a la red será adecuada.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **Unidad de obra valv09: Válvula ventosa.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Válvula ventosa trifuncional MiniBarak D-040 de plástico, diámetro 1" y para una presión máxima de trabajo de 16 bar, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **Unidad de obra valv08: Manómetro.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar, para control de la presión en la red de riego. Incluso accesorios y piezas especiales para conexión a la red de distribución de agua. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

**DEL CONTRATISTA**

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Conexión a la red de distribución de agua.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La unidad de control será accesible.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**2.2.4.4 Automatización**

- **Unidad de obra valaut01: Programador.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Programador electrónico para riego automático, para 6 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior. Incluso programación. Totalmente montado y conexionado.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Instalación en la superficie de la pared. Conexionado eléctrico con las electroválvulas. Conexionado eléctrico con el transformador. Programación.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La fijación al paramento soporte será adecuada. La conexión a las redes será correcta.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

### 2.2.4.5 Elementos auxiliares

- **Unidad de obra valaux01: Arqueta.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Formación de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, de hormigón en masa "in situ" HM-35/P/20/X0+XA2, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, para alojamiento de la válvula. Incluso molde reutilizable de chapa metálica, amortizable en 20 usos.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

Colocación y retirada del encofrado: Código Estructural.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que la ubicación de la arqueta se corresponde con la de Proyecto.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación del encofrado metálico. Vertido y compactación del hormigón en formación de la arqueta previa humectación del encofrado. Retirada del encofrado. Conexión de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La arqueta será accesible.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y obturaciones. Se taparán todas las arquetas para evitar accidentes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

#### **CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio no incluye la válvula, la excavación ni el relleno del trasdós.

### 2.2.5. Gestión de residuos

- **Unidad de obra gr01: Transporte de residuos inertes con contenedor.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 5 m<sup>3</sup>, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.

- **Unidad de obra gr02: Canon de vertido por entrega de contenedor con residuos inertes a gestor autorizado.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Canon de vertido por entrega de contenedor de 5 m<sup>3</sup> con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.

**CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte.

**2.2.6. Seguridad y salud**

- **Unidad de obra YCX010: Conjunto de sistemas de protección colectiva.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

- **Unidad de obra YFX010: Formación del personal.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente realizadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

**CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye las reuniones del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo.

- **Unidad de obra YIX010: Conjunto de equipos de protección individual.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

- **Unidad de obra YMM010: Botiquín de urgencia.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

- **Unidad de obra YPX010: Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.

**CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye el alquiler, construcción o adaptación de locales para este fin, el mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y la demolición o retirada final.

- **Unidad de obra YSX010: Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición, cambio de posición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

**2.3. Prescripciones sobre verificaciones en la instalación terminada**

De acuerdo con el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en la obra terminada, bien sobre la instalación en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté la obra terminada, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de Ejecución de la Obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad.

Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de las mismas.

## **2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición**

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde.

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

---

# DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO

---

DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO EN  
CAMPORROBLES (VALENCIA) PARA EL CULTIVO DE ALMENDRO

**Pablo Rufete Cano**

**Mayo 2024**

# **ÍNDICE**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Mediciones y Presupuestos parciales.....</b>                                   | <b>1</b>  |
| <b>Cuadro de Precios Nº1: Precios de mano de obra .....</b>                       | <b>9</b>  |
| <b>Cuadro de Precios Nº2: Precios de materiales y maquinaria .....</b>            | <b>10</b> |
| <b>Cuadro de Precios Nº3: Precios en letra de las unidades de obra .....</b>      | <b>14</b> |
| <b>Cuadro de Precios Nº4: Precios descompuestos de las unidades de obra .....</b> | <b>19</b> |
| <b>Presupuestos Generales .....</b>   | <b>32</b> |
| Presupuestos Ejecución Material.....  | 32        |
| Presupuestos Ejecución por contrata .....   | 33        |

| Código    | Ud                         | Denominación   | Medición   | Precio | Total    |
|-----------|----------------------------|--|------------|--------|----------|
| 1.1 des01 |                            | <b>m<sup>2</sup> Desbroce y limpieza del terreno con medios mecánicos en topografía con desniveles mínimo y una superficie de trabajo mayor de 5000 m<sup>2</sup>, efectuando dos pasadas de la máquina como mínimo.</b> |            |        |          |
|           | Total m <sup>2</sup> ..... |  | 93.028,000 | 0,07   | 6.511,96 |

| Código    | Ud                         | Denominación   | Medición  | Precio | Total    |
|-----------|----------------------------|--|-----------|--------|----------|
| 2.1 mov01 | m <sup>3</sup>             | <b>Excavación de zanjas en tierra blanda hasta una profundidad de 0,8 m con medios mecánicos y carga a camión de los materiales excavados. Comprendiendo el replanteo, la ubicación topográfica, la excavación en franjas horizontales y la extracción de tierras.</b> |           |        |          |
|           | Total m <sup>3</sup> ..... |  | 1.166,500 | 4,68   | 5.459,22 |
| 2.2 mov02 | m <sup>3</sup>             | <b>Relleno envolvente de las instalaciones en zanjas, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con pisón vibrante deguiado manual.</b>   |           |        |          |
|           | Total m <sup>3</sup> ..... |  | 583,200   | 11,60  | 6.765,12 |
| 2.3 mov03 | m <sup>3</sup>             | <b>Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.</b>      |           |        |          |
|           | Total m <sup>3</sup> ..... |  | 437,500   | 11,40  | 4.987,50 |
| 2.4 mov04 | m <sup>3</sup>             | <b>Extendido del lecho de arena de 10 cm de espesor, con arena de 0 a 5mm de diámetro y compactación con pisón vibrante de guiado manual.</b>  |           |        |          |
|           | Total m <sup>3</sup> ..... |  | 145,800   | 27,27  | 3.975,97 |

| Código                       | Ud     | Denominación  | Medición  | Precio | Total     |
|------------------------------|--------|---------------|---|--------|-----------|
| <b>3.1 Cabezal de riego</b>  |        |               |   |        |           |
| 3.1.1                        | ccb01  | m             | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 90 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b>  |        |           |
|                              |        | Total m ..... | 3,400   | 7,14   | 24,28     |
| 3.1.2                        | ccb02  | m             | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 125 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b>   |        |           |
|                              |        | Total m ..... | 7,600   | 8,31   | 63,16     |
| 3.1.3                        | ccb03  | m             | <b>Tubería formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de DN 125 mm de diámetro y presión nominal de 25 atm. Instalación en el interior del pozo. Incluso protección de la tubería metálica accesorios y piezas especiales.</b>   |        |           |
|                              |        | Total m ..... | 95,100  | 96,25  | 9.153,38  |
| <b>3.2 Red de transporte</b> |        |               |   |        |           |
| 3.2.1                        | crt01  | m             | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 50 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b>  |        |           |
|                              |        | Total m ..... | 230,400   | 4,82   | 1.110,53  |
| 3.2.2                        | crt02  | m             | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 75 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b>  |        |           |
|                              |        | Total m ..... | 617,700   | 6,90   | 4.262,13  |
| 3.2.3                        | crt03  | m             | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 90 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b>  |        |           |
|                              |        | Total m ..... | 253,100   | 8,49   | 2.148,82  |
| 3.2.4                        | crt04  | m             | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 110 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b>   |        |           |
|                              |        | Total m ..... | 507,200   | 8,58   | 4.351,78  |
| 3.2.5                        | crt05  | m             | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 125 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b>   |        |           |
|                              |        | Total m ..... | 4,400   | 10,17  | 44,75     |
| <b>3.3 Subunidades</b>       |        |               |   |        |           |
| 3.3.1                        | csub01 | m             | <b>Tubería de riego por goteo, formada por tubo de polietileno, de 16,6mm de diámetro exterior, con goteros autocompensantes integrados modelo DRIPNET PC, situados cada 90 cm y para un caudal de 3 l/h. Colocación de la tubería, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Incluso accesorios de conexión.</b> |        |           |
|                              |        | Total m ..... | 32.950,000  | 0,64   | 21.088,00 |
| 3.3.2                        | csub02 | m             | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 32 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b>  |        |           |
|                              |        | Total m ..... | 294,700   | 3,40   | 1.001,98  |
| 3.3.3                        | csub03 | m             | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 40 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b>  |        |           |
|                              |        | Total m ..... | 265,700   | 4,06   | 1.078,74  |

| Código       | Ud            | Denominación   | Medición | Precio | Total    |
|--------------|---------------|--|----------|--------|----------|
| 3.3.4 csub04 | m             | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 50 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> |          |        |          |
|              | Total m ..... |  | 829,000  | 4,82   | 3.995,78 |

| Código                        | Ud       | Denominación  | Medición | Precio    | Total     |
|-------------------------------|----------|---|----------|-----------|-----------|
| <b>4.1 Equipo de bombeo</b>   |          |   |          |           |           |
| 4.1.1                         | valbom01 | <b>Ud Desplazamiento y montaje de bomba sumergible de 42,4 m<sup>3</sup>/h, en pozode bombeo a 95,1 m de profundidad, para la evacuación y canalización a una cota superior y a una distancia suficiente de las aguas. Incluso accesorios necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación.</b> |          |           |           |
|                               |          | Total Ud .....  | 1,000    | 19.449,30 | 19.449,30 |
| <b>4.2 Equipo de filtrado</b> |          |   |          |           |           |
| 4.2.1                         | valf01   | <b>Ud Filtro hidrociclón metálico Gaer con conexión de brida de 3", presiónmáxima de trabajo de 8 bar, depósito de 10L y con soportes, totalmente instalado y comprobado de su correcto funcionamiento.</b>   |          |           |           |
|                               |          | Total Ud .....  | 2,000    | 641,02    | 1.282,04  |
| 4.2.2                         | valf02   | <b>Ud Filtro de anillas de limpieza manual modelo Arkal Leader con conexiónde brida de 3", totalmente instalado y comprobado de su correcto funcionamiento.</b>   |          |           |           |
|                               |          | Total Ud .....  | 1,000    | 349,73    | 349,73    |
| <b>4.3 Valvulería</b>         |          |   |          |           |           |
| 4.3.1                         | valv01   | <b>Ud Electroválvula conformada por válvula hidráulica Gal de 4" de diámetro y equipada con el solenoide modelo Aquative 12 V Latch, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.</b>   |          |           |           |
|                               |          | Total Ud .....  | 2,000    | 293,98    | 587,96    |
| 4.3.2                         | valv02   | <b>Ud Electroválvula conformada por válvula hidráulica Gal de 5" de diámetro y equipada con el solenoide modelo Aquative 12 V Latch, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.</b>   |          |           |           |
|                               |          | Total Ud .....  | 1,000    | 567,22    | 567,22    |
| 4.3.3                         | valv03   | <b>Ud Válvula de retención de doble clapeta modelo Gaer de PN 25 atm y DN 125 mm, con conexión tipo wafer y un recubrimiento interior y exterior con epoxi en polvo, con un espesor de 250 micras, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.</b>                               |          |           |           |
|                               |          | Total Ud .....  | 1,000    | 111,52    | 111,52    |
| 4.3.4                         | valv04   | <b>Ud Válvula de mariposa Gaer con conexión wafer DN80 mm y PN16 bar, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento. Incluso elementos de montaje y accesorios necesariospara su correcto funcionamiento.</b>   |          |           |           |
|                               |          | Total Ud .....  | 4,000    | 80,11     | 320,44    |
| 4.3.5                         | valv05   | <b>Ud Válvula de mariposa Gaer con conexión wafer DN80 mm y PN16 bar, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento. Incluso elementos de montaje y accesorios necesariospara su correcto funcionamiento.</b>   |          |           |           |
|                               |          | Total Ud .....  | 2,000    | 151,55    | 303,10    |
| 4.3.6                         | valv06   | <b>Ud Válvula de compuerta de asiento elástico Gaer DN 125 mm y PN 16 bar, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento. Incluso elementos de montaje y accesorios necesariospara su correcto funcionamiento.</b>  |          |           |           |
|                               |          | Total Ud .....  | 1,000    | 200,43    | 200,43    |
| 4.3.7                         | valv07   | <b>Ud Contador Woltman Gaer con cuerpo de fundición dúctil con revestimiento epoxy, diámetro nominal 125 mm, temperatura máxima 30°Cy presión máxima 16 bar, instalado y conexionado.</b>   |          |           |           |
|                               |          | Total Ud .....  | 1,000    | 403,00    | 403,00    |
| 4.3.8                         | valv08   | <b>Ud Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar, para control de la presión en la red de riego.Incluso accesorios y piezas especiales para conexión a la red de distribución de agua. Totalmente montado, conexionado y probado.</b>                           |          |           |           |
|                               |          | Total Ud .....  | 6,000    | 15,50     | 93,00     |

| Código                   | Ud       | Denominación  | Medición | Precio | Total    |
|--------------------------|----------|---|----------|--------|----------|
| 4.3.9                    | valv09   | <b>Ud Válvula ventosa trifuncional MiniBarak D-040 de plástico, diámetro1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y unión de rosca. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.</b>   |          |        |          |
|                          |          | Total Ud .....  | 2,000    | 105,80 | 211,60   |
| 4.3.10                   | valv10   | <b>Ud Válvula de bola de DN 25 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.</b>  |          |        |          |
|                          |          | Total Ud .....  | 2,000    | 28,49  | 56,98    |
| 4.3.11                   | valv11   | <b>Ud Válvula de bola de DN 50 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.</b>  |          |        |          |
|                          |          | Total Ud .....  | 2,000    | 66,65  | 133,30   |
| 4.3.12                   | valv12   | <b>Ud Válvula de bola de DN 80 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.</b>  |          |        |          |
|                          |          | Total Ud .....  | 6,000    | 244,18 | 1.465,08 |
| 4.3.13                   | valv13   | <b>Ud Válvula de bola de DN 100 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.</b>   |          |        |          |
|                          |          | Total Ud .....  | 2,000    | 430,57 | 861,14   |
| 4.4 Automatización       |          |   |          |        |          |
| 4.4.1                    | valaut01 | <b>Ud Programador electrónico para riego automático, Galcon DC-6 Estaciones IP68, con alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento hasta 6 válvulas más una válvula maestra. Totalmente montado y con conexión. Incluso programación.</b>  |          |        |          |
|                          |          | Total Ud .....  | 1,000    | 206,97 | 206,97   |
| 4.5 Elementos auxiliares |          |   |          |        |          |
| 4.5.1                    | valaux01 | <b>Ud Formación de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, de hormigón en masa "in situ" HM-35/P/20/X0+XA2, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, para alojamiento de la válvula. Incluso molde reutilizable de chapa metálica, amortizable en 20 usos.</b> |          |        |          |
|                          |          | Total Ud .....  | 10,000   | 90,82  | 908,20   |

| Código   | Ud             | Denominación  | Medición | Precio | Total  |
|----------|----------------|---|----------|--------|--------|
| 5.1 gr01 |                | <b>Ud Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 5 m<sup>3</sup>, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.</b> |          |        |        |
|          | Total Ud ..... |   | 1,000    | 145,84 | 145,84 |
| 5.2 gr02 |                | <b>Ud Canon de vertido por entrega de contenedor de 5 m<sup>3</sup> con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</b>  |          |        |        |
|          | Total Ud ..... |   | 1,000    | 92,28  | 92,28  |

| Código     | Ud             | Denominación   | Medición | Precio   | Total    |
|------------|----------------|--|----------|----------|----------|
| 6.1 YMM010 | Ud             | <b>Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.</b> |          |          |          |
|            | Total Ud ..... |  | 1,000    | 149,84   | 149,84   |
| 6.2 YIX010 | Ud             | <b>Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.</b>  |          |          |          |
|            | Total Ud ..... |  | 1,000    | 500,00   | 500,00   |
| 6.3 YSX010 | Ud             | <b>Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición, cambio de posición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</b>  |          |          |          |
|            | Total Ud ..... |  | 1,000    | 150,00   | 150,00   |
| 6.4 YPX010 | Ud             | <b>Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.</b>  |          |          |          |
|            | Total Ud ..... |  | 1,000    | 1.000,00 | 1.000,00 |
| 6.5 YCX010 | Ud             | <b>Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</b>   |          |          |          |
|            | Total Ud ..... |  | 1,000    | 250,00   | 250,00   |
| 6.6 YFX010 | Ud             | <b>Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.</b>   |          |          |          |
|            | Total Ud ..... |  | 1,000    | 300,00   | 300,00   |

*Pablo R.C*

Valencia, Mayo de 2024  
Ingeniero agrónomo, Pablo Rufete Cano

**Cuadro de Precios Nº1: Precios de mano de obra**

| Nº | Designación                  | Importe        |                  |               |
|----|------------------------------|----------------|------------------|---------------|
|    |                              | Precio (Euros) | Cantidad (Horas) | Total (Euros) |
| 1  | Oficial 1ª electricista.     | 22,740         | 3,304 h          | 75,12         |
| 2  | Oficial 1ª fontanero.        | 22,740         | 348,813 h        | 7.809,61      |
| 3  | Oficial 1ª construcción.     | 22,130         | 20,635 h         | 455,13        |
| 4  | Ayudante electricista.       | 20,980         | 1,004 h          | 21,06         |
| 5  | Ayudante fontanero.          | 20,980         | 349,813 h        | 7.169,11      |
| 6  | Peón ordinario construcción. | 20,780         | 312,686 h        | 6.503,76      |
| 7  | Peón agrícola                | 20,780         | 93,028 h         | 1.860,56      |
| 8  | Peón Seguridad y Salud.      | 20,780         | 0,200 h          | 4,16          |
|    |                              |                | Importe total:   | 23.898,51     |

**Cuadro de Precios Nº2: Precios de materiales y maquinaria**

| Nº | Designación   | Importe        |                      |               |
|----|---|----------------|----------------------|---------------|
|    |   | Precio (Euros) | Cantidad Empleada    | Total (Euros) |
| 1  | Tubo formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de DN 125 mm de diámetro y presión nominal de 25 atm, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 70,970         | 95,100 m             | 6.749,25      |
| 2  | Tubo de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 110 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.                     | 4,048          | 507,200 m            | 2.054,16      |
| 3  | Tubo de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 125 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.                     | 5,291          | 12,000 m             | 63,48         |
| 4  | Tubo de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 32 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.                      | 0,561          | 294,700 m            | 165,03        |
| 5  | Tubo de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 40 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.                      | 0,913          | 265,700 m            | 241,79        |
| 6  | Tubo de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 50 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.                      | 1,430          | 1.059,400 m          | 1.514,94      |
| 7  | Tubo de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 75 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.                      | 2,926          | 617,700 m            | 1.809,86      |
| 8  | Tubo de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 90 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.                      | 4,169          | 256,500 m            | 1.069,61      |
| 9  | Arena de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.  | 8,950          | 262,440 t            | 2.348,84      |
| 10 | Cinta plastificada.   | 0,300          | 481,250 m            | 144,38        |
| 11 | Agua.   | 1,500          | 0,060 m <sup>3</sup> | 0,10          |
| 12 | Molde reutilizable para formación de arquetas de sección cuadrada de 40x40x50 cm, de chapa metálica, incluso accesorios de montaje.   | 182,860        | 0,500 Ud             | 91,40         |
| 13 | Cinta anticorrosiva, de 5 cm de ancho, para protección de materiales metálicos enterrados, según DIN 30672.   | 0,760          | 903,450 m            | 686,62        |
| 14 | Hormigón HM-30/B/20/X0+XA2, fabricado en central, con cemento SR.   | 115,860        | 0,740 m <sup>3</sup> | 85,70         |
| 15 | Hormigón HM-35/P/20/X0+XA2, fabricado en central, con cemento SR.   | 115,160        | 1,250 m <sup>3</sup> | 144,00        |
| 16 | Marco y tapa de fundición, 40x40 cm, para arqueta registrable, clase B-125 según UNE-EN 124.  | 21,000         | 10,000 Ud            | 210,00        |
| 17 | Accesorios para instalación de bomba sumergible, para bombeo de aguas, instalada en el interior del pozo y conexión a la red eléctrica.   | 22,450         | 1,000 Ud             | 22,45         |

**Cuadro de Precios Nº2: Precios de materiales y maquinaria**

| Nº | Designación  | Importe        |                   |               |
|----|--|----------------|-------------------|---------------|
|    |  | Precio (Euros) | Cantidad Empleada | Total (Euros) |
| 18 | Bomba sumergible modelo SP 46-14, para bombeo de aguas desde el interior de un pozo, construida en acero inoxidable, con una potencia de 22 kW, temperatura máxima del líquido conducido 40°C, máxima presión 60 bar, con cuerpo de impulsión, impulsor, carcasa y tapa del motor de acero inoxidable, eje del motor de acero inoxidable AISI 304, para alimentación trifásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia, protección IP68. | 11.543,000     | 1,000 Ud          | 11.543,00     |
| 19 | Contador Woltman Gaer con cuerpo de fundición dúctil con revestimiento epoxy, diámetro nominal 125 mm, temperatura máxima 30°C y presión máxima 16 bar.  | 366,890        | 1,000 Ud          | 366,89        |
| 20 | Convertidor de frecuencia CUE 3X380-500V IP55 30KW.  | 6.820,000      | 1,000 Ud          | 6.820,00      |
| 21 | Válvula ventosa trifuncional MiniBarak D-040 de plástico, diámetro 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y unión de rosca.  | 94,940         | 2,000 Ud          | 189,88        |
| 22 | Válvula de compuerta de asiento elástico Gaer DN 125 mm y PN 16 bar.   | 184,560        | 1,000 Ud          | 184,56        |
| 23 | Válvula de bola, para roscar, de DN 80 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas.  | 224,850        | 6,000 Ud          | 1.349,10      |
| 24 | Válvula de bola, para roscar, de DN 50 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas.  | 55,870         | 2,000 Ud          | 111,74        |
| 25 | Válvula de bola, para roscar, de DN 25 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas.  | 19,550         | 2,000 Ud          | 39,10         |
| 26 | Válvula de bola, para roscar, de DN 100 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas.   | 402,260        | 2,000 Ud          | 804,52        |
| 27 | Válvula de mariposa Gaer con conexión wafer DN80 mm y PN16 bar.  | 70,040         | 4,000 Ud          | 280,16        |
| 28 | Válvula de mariposa Gaer con conexión wafer DN125 mm y PN16 bar.   | 138,040        | 2,000 Ud          | 276,08        |
| 29 | Válvula de retención de doble clapeta Gaer DN125 PN2,5   | 93,870         | 1,000 Ud          | 93,87         |
| 30 | Material auxiliar para instalaciones de fontanería.  | 1,400          | 23,000 Ud         | 32,20         |
| 31 | Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar.  | 10,380         | 6,000 Ud          | 62,28         |
| 32 | Filtro hidrociclón metálico Gaer con conexión de brida de 3", presión máxima de trabajo de 8 bar, depósito de 10L y con soportes.  | 588,290        | 2,000 Ud          | 1.176,58      |
| 33 | Filtro de anillas de limpieza manual modelo Arkal Leader con conexión de brida de 3".  | 311,020        | 1,000 Ud          | 311,02        |
| 34 | Electroválvula conformada por válvula hidráulica Gal de 4" de diámetro y equipada con el solenoide modelo Aquative 12 V Latch.   | 268,760        | 2,000 Ud          | 537,52        |
| 35 | Electroválvula conformada por válvula hidráulica Gal de 5" de diámetro y equipada con el solenoide modelo Aquative 12 V Latch.   | 528,840        | 1,000 Ud          | 528,84        |
| 36 | Programador electrónico para riego automático, Galcon DC-6Estaciones IP68, con alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento hasta 6 válvulas más una válvula maestra.   | 153,110        | 1,000 Ud          | 153,11        |

**Cuadro de Precios Nº2: Precios de materiales y maquinaria**

| Nº | Designación  | Importe        |                   |               |
|----|--|----------------|-------------------|---------------|
|    |  | Precio (Euros) | Cantidad Empleada | Total (Euros) |
| 37 | Tubo de polietileno, de 16,6 mm de diámetro exterior, con goteros autocompensantes integrados modelo DRIPNET PC, situados cada 90 cm, para un caudal de 3 l/h, suministrado en rollos, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.  | 0,398          | 32.950,000 m      | 13.180,00     |
| 38 | Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, con tornillos y tacos para fijar al paramento. | 138,470        | 1,000 Ud          | 138,47        |
|    |  |                | Importe total:    | 55.580,53     |

**Cuadro de Precios Nº2: Precios de materiales y maquinaria**

| Nº | Designación   | Importe        |                |               |
|----|---|----------------|----------------|---------------|
|    |   | Precio (Euros) | Cantidad       | Total (Euros) |
| 1  | Retrocargadora sobre neumáticos, de 74,9 kW.  | 46,320         | 93,320 h       | 4.327,72      |
| 2  | Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad.  | 118,900        | 11,665 h       | 1.388,14      |
| 3  | Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.  | 3,920          | 876,042 h      | 3.429,51      |
| 4  | Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.  | 44,990         | 15,311 h       | 683,87        |
| 5  | Camión con grúa de hasta 6 t.   | 56,470         | 68,439 h       | 3.857,60      |
| 6  | Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.  | 10,380         | 116,650 h      | 1.213,16      |
| 7  | Carga y cambio de contenedor de 5 m³, para recogida de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, colocado en obra a pie de carga, incluso servicio de entrega y alquiler.   | 138,670        | 1,001 Ud       | 138,81        |
| 8  | Canon de vertido por entrega de contenedor de 5 m³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 87,740         | 1,001 Ud       | 87,83         |
| 9  | Tractor agrícola, de 48 kW, equipado con desbrozadora de martillos, de 1,5 a 2 m de anchura de trabajo.   | 47,040         | 93,028 h       | 4.651,40      |
|    |   |                | Importe total: | 19.778,04     |

**Cuadro de Precios N°3: Precios en letra de las unidades de obra**

| Nº    | Designación  | Importe          |   |
|-------|--|------------------|---|
|       |  | En cifra (Euros) | En letra (Euros)                              |
| 1.1   | <b>1 Desbroce</b><br>m² Desbroce y limpieza del terreno con medios mecánicos en topografía con desniveles mínimo y una superficie de trabajo mayor de 5000 m², efectuando dos pasadas de la máquina como mínimo.   | 0,07             | SIETE CÉNTIMOS                                |
| 2.1   | <b>2 Movimiento de tierras</b><br>m³ Excavación de zanjas en tierra blanda hasta una profundidad de 0,8 m con medios mecánicos y carga a camión de los materiales excavados. Comprendiendo el replanteo, la ubicación topográfica, la excavación en franjas horizontales y la extracción de tierras. | 4,68             | CUATRO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS      |
| 2.2   | m³ Relleno envolvente de las instalaciones en zanjas, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual.  | 11,60            | ONCE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS               |
| 2.3   | m³ Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.  | 11,40            | ONCE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS              |
| 2.4   | m³ Extendido del lecho de arena de 10 cm de espesor, con arena de 0 a 5 mm de diámetro y compactación con pisón vibrante de guiado manual.   | 27,27            | VEINTISIETE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS    |
|       | <b>3 Conducciones</b>  |                  |   |
|       | <b>3.1 Cabezal de riego</b>  |                  |   |
| 3.1.1 | m Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 90 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.  | 7,14             | SIETE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS              |
| 3.1.2 | m Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 125 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.   | 8,31             | OCHO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS          |
| 3.1.3 | m Tubería formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de DN 125 mm de diámetro y presión nominal de 25 atm. Instalación en el interior del pozo. Incluso protección de la tubería metálica accesorios y piezas especiales.   | 96,25            | NOVENTA Y SEIS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS |
|       | <b>3.2 Red de transporte</b>   |                  |   |
| 3.2.1 | m Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 50 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.  | 4,82             | CUATRO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS       |
| 3.2.2 | m Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 75 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.  | 6,90             | SEIS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS               |

**Cuadro de Precios Nº3: Precios en letra de las unidades de obra**

| Nº  | Designación   | Importe          |  |
|---|---|------------------|--|
|   |   | En cifra (Euros) | En letra (Euros)   |
| 3.2.3                                     | m Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 90 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.   | 8,49             | OCHO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS                                 |
| 3.2.4                                     | m Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 110 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.  | 8,58             | OCHO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS                                 |
| 3.2.5                                     | m Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 125 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.  | 10,17            | DIEZ EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS                                       |
| <b>3.3 Subunidades</b>                    |   |                  |  |
| 3.3.1                                     | m Tubería de riego por goteo, formada por tubo de polietileno, de 16,6 mm de diámetro exterior, con goteros autocompensantes integrados modelo DRIPNET PC, situados cada 90 cm y para un caudal de 3 l/h. Colocación de la tubería, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Incluso accesorios de conexión. | 0,64             | SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS  |
| 3.3.2                                     | m Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 32 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.   | 3,40             | TRES EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS   |
| 3.3.3                                     | m Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 40 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.   | 4,06             | CUATRO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS   |
| 3.3.4                                     | m Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 50 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.   | 4,82             | CUATRO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS                                  |
| <b>4 Valvulería y elementos de la red</b> |   |                  |  |
| <b>4.1 Equipo de bombeo</b>               |   |                  |  |
| 4.1.1                                     | Ud Desplazamiento y montaje de bomba sumergible de 42,4 m³/h, en pozo de bombeo a 95,1 m de profundidad, para la evacuación y canalización a una cota superior y a una distancia suficiente de las aguas. Incluso accesorios necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación.                                    | 19.449,30        | DIECINUEVE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS |
| <b>4.2 Equipo de filtrado</b>             |   |                  |  |
| 4.2.1                                     | Ud Filtro hidrociclón metálico Gaer con conexión de brida de 3", presión máxima de trabajo de 8 bar, depósito de 10L y con soportes, totalmente instalado y comprobado de su correcto funcionamiento.   | 641,02           | SEISCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON DOS CÉNTIMOS                         |

**Cuadro de Precios Nº3: Precios en letra de las unidades de obra**

| Nº                    | Designación   | Importe          |  |
|-----------------------|---|------------------|--|
|                       |   | En cifra (Euros) | En letra (Euros)   |
| 4.2.2                 | Ud Filtro de anillas de limpieza manual modelo Arkal Leader con conexión de brida de 3", totalmente instalado y comprobado de su correcto funcionamiento.   | 349,73           | TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| <b>4.3 Valvulería</b> |   |                  |  |
| 4.3.1                 | Ud Electroválvula conformada por válvula hidráulica Gal de 4" de diámetro y equipada con el solenoide modelo Aquative 12 V Latch, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.  | 293,98           | DOSCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS    |
| 4.3.2                 | Ud Electroválvula conformada por válvula hidráulica Gal de 5" de diámetro y equipada con el solenoide modelo Aquative 12 V Latch, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.  | 567,22           | QUINIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS        |
| 4.3.3                 | Ud Válvula de retención de doble clapeta modelo Gaer de PN 25 atm y DN 125 mm, con conexión tipo wafer y un recubrimiento interior y exterior con epoxi en polvo, con un espesor de 250 micras, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.      | 111,52           | CIENTO ONCE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS                 |
| 4.3.4                 | Ud Válvula de mariposa Gaer con conexión wafer DN80 mm y PN16 bar, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.   | 80,11            | OCHENTA EUROS CON ONCE CÉNTIMOS                                |
| 4.3.5                 | Ud Válvula de mariposa Gaer con conexión wafer DN80 mm y PN16 bar, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.   | 151,55           | CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS     |
| 4.3.6                 | Ud Válvula de compuerta de asiento elástico Gaer DN 125 mm y PN 16 bar, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.  | 200,43           | DOSCIENTOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS                  |
| 4.3.7                 | Ud Contador Woltman Gaer con cuerpo de fundición dúctil Con revestimiento epoxy, diámetro nominal 125 mm, temperatura máxima 30°C y presión máxima 16 bar, instalado y conexionado.   | 403,00           | CUATROCIENTOS TRES EUROS                                       |
| 4.3.8                 | Ud Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar, para control de la presión en la red de riego. Incluso accesorios y piezas especiales para conexión a la red de distribución de agua. Totalmente montado, conexionado y probado. | 15,50            | QUINCE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS                            |
| 4.3.9                 | Ud Válvula ventosa trifuncional MiniBarak D-040 de plástico, diámetro 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y unión de rosca. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.   | 105,80           | CIENTO CINCO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS                        |
| 4.3.10                | Ud Válvula de bola de DN 25 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.   | 28,49            | VEINTIOCHO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS                 |

**Cuadro de Precios Nº3: Precios en letra de las unidades de obra**

| Nº                              | Designación  | Importe          |   |
|---------------------------------|--|------------------|---|
|                                 |  | En cifra (Euros) | En letra (Euros)  |
| 4.3.11                          | Ud Válvula de bola de DN 50 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.  | 66,65            | SESENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS           |
| 4.3.12                          | Ud Válvula de bola de DN 80 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.  | 244,18           | DOSCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS   |
| 4.3.13                          | Ud Válvula de bola de DN 100 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.   | 430,57           | CUATROCIENTOS TREINTA EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS  |
| <b>4.4 Automatización</b>       |  |                  |   |
| 4.4.1                           | Ud Programador electrónico para riego automático, Galcon DC-6Estaciones IP68, con alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento hasta 6 válvulas más una válvula maestra. Totalmente montado y conexionado. Incluso programación.  | 206,97           | DOSCIENTOS SEIS EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS          |
| <b>4.5 Elementos auxiliares</b> |  |                  |   |
| 4.5.1                           | Ud Formación de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, de hormigón en masa "in situ" HM-35/P/20/X0+XA2, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, para alojamiento de la válvula. Incluso molde reutilizable de chapa metálica, amortizable en 20 usos.   | 90,82            | NOVENTA EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS                    |
| <b>5 Gestión de residuos</b>    |  |                  |   |
| 5.1                             | Ud Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 5 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.  | 145,84           | CIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 5.2                             | Ud Canon de vertido por entrega de contenedor de 5 m³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.   | 92,28            | NOVENTA Y DOS EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS                 |
| <b>6 Seguridad y salud</b>      |  |                  |   |
| 6.1                             | Ud Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos. | 149,84           | CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |

**Cuadro de Precios N°3: Precios en letra de las unidades de obra**

| Nº  | Designación   | Importe          |                            |
|-----|---|------------------|----------------------------|
|     |   | En cifra (Euros) | En letra (Euros)           |
| 6.2 | Ud Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.   | 500,00           | QUINIENTOS EUROS           |
| 6.3 | Ud Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición, cambio de posición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor. | 150,00           | CIENTO CINCUENTA EUROS     |
| 6.4 | Ud Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.   | 1.000,00         | MIL EUROS                  |
| 6.5 | Ud Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.  | 250,00           | DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS |
| 6.6 | Ud Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.  | 300,00           | TRESCIENTOS EUROS          |

## Cuadro de Precios N°4: Precios descompuestos de las unidades de obra

| N°                | Código     | Ud      | Descripción   | Total                     |
|-------------------|------------|---------|---|---------------------------|
| <b>1 Desbroce</b> |            |         |   |                           |
| 1.1 des01         |            | m²      | <b>Desbroce y limpieza del terreno con medios mecánicos en topografía con desniveles mínimo y una superficie de trabajo mayor de 5000 m², efectuando dos pasadas de la máquina como mínimo.</b> |                           |
|                   | mq09tra020 | 0,001 h | Tractor agrícola, de 48 kW, equipado co...  | 47,040                    |
|                   | mo115      | 0,001 h | Peón agrícola   | 20,780                    |
|                   |            | 3,000 % | Costes indirectos   | 0,070                     |
|                   |            |         | <b>Precio total por m² .....</b>  | <b>0,07</b>               |
|                   |            |         |   | <b>Son siete céntimos</b> |

## Cuadro de Precios N°4: Precios descompuestos de las unidades de obra

| Nº  | Código      | Ud      | Descripción  | Total   |              |
|---|-------------|---------|--|---------|--------------|
| <b>2 Movimiento de tierras</b>                        |             |         |  |         |              |
| 2.1   | mov01       | m³      | <b>Excavación de zanjas en tierra blanda hasta una profundidad de 0,8 m con medios mecánicos y carga a camión de los materiales excavados. Comprendiendo el replanteo, la ubicación topográfica, la excavación en franjas horizontales y la extracción de tierras.</b> |         |              |
|   | mq01ret020c | 0,080 h | Retrocargadora sobre neumáticos, de 7...   | 46,320  | 3,71         |
|   | mo020       | 0,010 h | Oficial 1ª construcción.   | 22,130  | 0,22         |
|   | mo113       | 0,025 h | Peón ordinario construcción.   | 20,780  | 0,52         |
|   | %           | 2,000 % | Costes directos complementarios  | 4,450   | 0,09         |
|   |             | 3,000 % | Costes indirectos  | 4,540   | 0,14         |
|   |             |         | <b>Precio total por m³ .....</b>   |         | <b>4,68</b>  |
| <b>Son cuatro Euros con sesenta y ocho céntimos</b>   |             |         |  |         |              |
| 2.2   | mov02       | m³      | <b>Relleno envolvente de las instalaciones en zanjas, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual.</b>  |         |              |
|   | mq04dua020b | 0,100 h | Dumper de descarga frontal de 2 t de c...  | 10,380  | 1,04         |
|   | mq02rop020  | 0,751 h | Pisón vibrante de guiado manual, de 80...  | 3,920   | 2,94         |
|   | mq02cia020j | 0,010 h | Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad.   | 118,900 | 1,19         |
|   | mq04cab010c | 0,015 h | Camión basculante de 12 t de carga, de...  | 44,990  | 0,67         |
|   | mo113       | 0,250 h | Peón ordinario construcción.   | 20,780  | 5,20         |
|   | %           | 2,000 % | Costes directos complementarios  | 11,040  | 0,22         |
|   |             | 3,000 % | Costes indirectos  | 11,260  | 0,34         |
|   |             |         | <b>Precio total por m³ .....</b>   |         | <b>11,60</b> |
| <b>Son once Euros con sesenta céntimos</b>            |             |         |  |         |              |
| 2.3   | mov03       | m³      | <b>Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.</b>      |         |              |
|   | mt01var010  | 1,100 m | Cinta plastificada.  | 0,300   | 0,33         |
|   | mq04dua020b | 0,100 h | Dumper de descarga frontal de 2 t de c...  | 10,380  | 1,04         |
|   | mq02rop020  | 0,751 h | Pisón vibrante de guiado manual, de 80...  | 3,920   | 2,94         |
|   | mq02cia020j | 0,010 h | Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad.   | 118,900 | 1,19         |
|   | mq04cab010c | 0,015 h | Camión basculante de 12 t de carga, de...  | 44,990  | 0,67         |
|   | mo113       | 0,225 h | Peón ordinario construcción.   | 20,780  | 4,68         |
|   | %           | 2,000 % | Costes directos complementarios  | 10,850  | 0,22         |
|   |             | 3,000 % | Costes indirectos  | 11,070  | 0,33         |
|   |             |         | <b>Precio total por m³ .....</b>   |         | <b>11,40</b> |
| <b>Son once Euros con cuarenta céntimos</b>           |             |         |  |         |              |
| 2.4   | mov04       | m³      | <b>Extendido del lecho de arena de 10 cm de espesor, con arena de 0 a 5 mm de diámetro y compactación con pisón vibrante de guiado manual.</b>   |         |              |
|   | mt01ara030  | 1,800 t | Arena de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.   | 8,950   | 16,11        |
|   | mq04dua020b | 0,100 h | Dumper de descarga frontal de 2 t de c...  | 10,380  | 1,04         |
|   | mq02rop020  | 0,751 h | Pisón vibrante de guiado manual, de 80...  | 3,920   | 2,94         |
|   | mq02cia020j | 0,010 h | Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad.   | 118,900 | 1,19         |
|   | mo113       | 0,225 h | Peón ordinario construcción.   | 20,780  | 4,68         |
|   | %           | 2,000 % | Costes directos complementarios  | 25,960  | 0,52         |
|   |             | 3,000 % | Costes indirectos  | 26,480  | 0,79         |
|   |             |         | <b>Precio total por m³ .....</b>   |         | <b>27,27</b> |
| <b>Son veintisiete Euros con veintisiete céntimos</b> |             |         |  |         |              |

## Cuadro de Precios Nº4: Precios descompuestos de las unidades de obra

| Nº   | Código      | Ud      | Descripción  | Total        |
|--|-------------|---------|--|--------------|
| <b>3 Conducciones</b>                                    |             |         |  |              |
| <b>3.1 Cabezal de riego</b>                              |             |         |  |              |
| 3.1.1  | ccb01       | m       | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 90 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b>   |              |
|  | PE100DN90   | 1,000 m | Tubo de polietileno PE 100 de presión n...   | 4,169        |
|  | mo008       | 0,060 h | Oficial 1ª fontanero.  | 22,740       |
|  | mo107       | 0,060 h | Ayudante fontanero.  | 20,980       |
|  | %           | 2,000 % | Costes directos complementarios  | 6,790        |
|  |             | 3,000 % | Costes indirectos  | 6,930        |
| <b>Precio total por m .....</b>                          |             |         |  | <b>7,14</b>  |
| <b>Son siete Euros con catorce céntimos</b>              |             |         |  |              |
| 3.1.2  | ccb02       | m       | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 125 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b>  |              |
|  | PE100DN125  | 1,000 m | Tubo de polietileno PE 100 de presión n...   | 5,291        |
|  | mo008       | 0,060 h | Oficial 1ª fontanero.  | 22,740       |
|  | mo107       | 0,060 h | Ayudante fontanero.  | 20,980       |
|  | %           | 2,000 % | Costes directos complementarios  | 7,910        |
|  |             | 3,000 % | Costes indirectos  | 8,070        |
| <b>Precio total por m .....</b>                          |             |         |  | <b>8,31</b>  |
| <b>Son ocho Euros con treinta y un céntimos</b>          |             |         |  |              |
| 3.1.3  | ccb03       | m       | <b>Tubería formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de DN 125 mm de diámetro y presión nominal de 25 atm. Instalación en el interior del pozo. Incluso protección de la tubería metálica accesorios y piezas especiales.</b>          |              |
|  | AGDN125     | 1,000 m | Tubo formada por tubo de acero galvani...  | 70,970       |
|  | mt08tap010a | 9,500 m | Cinta anticorrosiva, de 5 cm de ancho, ...   | 0,760        |
|  | mq04cag010a | 0,022 h | Camión con grúa de hasta 6 t.  | 56,470       |
|  | mo008       | 0,279 h | Oficial 1ª fontanero.  | 22,740       |
|  | mo107       | 0,279 h | Ayudante fontanero.  | 20,980       |
|  | %           | 2,000 % | Costes directos complementarios  | 91,620       |
|  |             | 3,000 % | Costes indirectos  | 93,450       |
| <b>Precio total por m .....</b>                          |             |         |  | <b>96,25</b> |
| <b>Son noventa y seis Euros con veinticinco céntimos</b> |             |         |  |              |
| <b>3.2 Red de transporte</b>                             |             |         |  |              |
| 3.2.1  | crt01       | m       | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 50 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> |              |
|  | PE100DN50   | 1,000 m | Tubo de polietileno PE 100 de presión n...   | 1,430        |
|  | mq04cag010a | 0,022 h | Camión con grúa de hasta 6 t.  | 56,470       |
|  | mo008       | 0,044 h | Oficial 1ª fontanero.  | 22,740       |
|  | mo107       | 0,044 h | Ayudante fontanero.  | 20,980       |
|  | %           | 2,000 % | Costes directos complementarios  | 4,590        |
|  |             | 3,000 % | Costes indirectos  | 4,680        |
| <b>Precio total por m .....</b>                          |             |         |  | <b>4,82</b>  |
| <b>Son cuatro Euros con ochenta y dos céntimos</b>       |             |         |  |              |

## Cuadro de Precios Nº4: Precios descompuestos de las unidades de obra

| Nº    | Código      | Ud      | Descripción   | Total        |
|-------|-------------|---------|---|--------------|
| 3.2.2 | crt02       | m       | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 75 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b>  |              |
|       | PE100DN75   | 1,000 m | Tubo de polietileno PE 100 de presión n...  | 2,926        |
|       | mq04cag010a | 0,022 h | Camión con grúa de hasta 6 t.   | 56,470       |
|       | mo008       | 0,055 h | Oficial 1ª fontanero.   | 22,740       |
|       | mo107       | 0,055 h | Ayudante fontanero.   | 20,980       |
|       | %           | 2,000 % | Costes directos complementarios   | 6,570        |
|       |             | 3,000 % | Costes indirectos   | 6,700        |
|       |             |         | <b>Precio total por m .....</b>   | <b>6,90</b>  |
|       |             |         | <b>Son seis Euros con noventa céntimos</b>  |              |
| 3.2.3 | crt03       | m       | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 90 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b>  |              |
|       | PE100DN90   | 1,000 m | Tubo de polietileno PE 100 de presión n...  | 4,169        |
|       | mq04cag010a | 0,022 h | Camión con grúa de hasta 6 t.   | 56,470       |
|       | mo008       | 0,061 h | Oficial 1ª fontanero.   | 22,740       |
|       | mo107       | 0,061 h | Ayudante fontanero.   | 20,980       |
|       | %           | 2,000 % | Costes directos complementarios   | 8,080        |
|       |             | 3,000 % | Costes indirectos   | 8,240        |
|       |             |         | <b>Precio total por m .....</b>   | <b>8,49</b>  |
|       |             |         | <b>Son ocho Euros con cuarenta y nueve céntimos</b>   |              |
| 3.2.4 | crt04       | m       | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 110 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> |              |
|       | PE100DN110  | 1,000 m | Tubo de polietileno PE 100 de presión n...  | 4,048        |
|       | mq04cag010a | 0,022 h | Camión con grúa de hasta 6 t.   | 56,470       |
|       | mo008       | 0,066 h | Oficial 1ª fontanero.   | 22,740       |
|       | mo107       | 0,066 h | Ayudante fontanero.   | 20,980       |
|       | %           | 2,000 % | Costes directos complementarios   | 8,170        |
|       |             | 3,000 % | Costes indirectos   | 8,330        |
|       |             |         | <b>Precio total por m .....</b>   | <b>8,58</b>  |
|       |             |         | <b>Son ocho Euros con cincuenta y ocho céntimos</b>   |              |
| 3.2.5 | crt05       | m       | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 125 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> |              |
|       | PE100DN125  | 1,000 m | Tubo de polietileno PE 100 de presión n...  | 5,291        |
|       | mq04cag010a | 0,022 h | Camión con grúa de hasta 6 t.   | 56,470       |
|       | mo008       | 0,072 h | Oficial 1ª fontanero.   | 22,740       |
|       | mo107       | 0,072 h | Ayudante fontanero.   | 20,980       |
|       | %           | 2,000 % | Costes directos complementarios   | 9,680        |
|       |             | 3,000 % | Costes indirectos   | 9,870        |
|       |             |         | <b>Precio total por m .....</b>   | <b>10,17</b> |
|       |             |         | <b>Son diez Euros con diecisiete céntimos</b>   |              |

## Cuadro de Precios Nº4: Precios descompuestos de las unidades de obra

| 3.3 Subunidades |               |         |  |  |
|-----------------|---------------|---------|--|--|
| Nº              | Código        | Ud      | Descripción  | Total  |
| 3.3.1           | csub01        | m       | <b>Tubería de riego por goteo, formada por tubo de polietileno, de 16,6 mm de diámetro exterior, con goteros autocompensantes integrados modelo DRIPNET PC, situados cada 90 cm y para un caudal de 3 l/h. Colocación de la tubería, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Incluso accesorios de conexión.</b> |  |
|                 | mt48tpg020... | 1,000 m | Tubo de polietileno, de 16,6 mm de diá...  | 0,398  |
|                 | mo008         | 0,005 h | Oficial 1ª fontanero.  | 22,740   |
|                 | mo107         | 0,005 h | Ayudante fontanero.  | 20,980   |
|                 | %             | 2,000 % | Costes directos complementarios  | 0,610  |
|                 |               | 3,000 % | Costes indirectos  | 0,620  |
|                 |               |         | <b>Precio total por m .....</b>  | <b>0,64</b>  |
|                 |               |         |  | <b>Son sesenta y cuatro céntimos</b>               |
| 3.3.2           | csub02        | m       | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 32 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b>   |  |
|                 | PE100DN32     | 1,000 m | Tubo de polietileno PE 100 de presión n...   | 0,561  |
|                 | mq04cag010a   | 0,022 h | Camión con grúa de hasta 6 t.  | 56,470   |
|                 | mo008         | 0,033 h | Oficial 1ª fontanero.  | 22,740   |
|                 | mo107         | 0,033 h | Ayudante fontanero.  | 20,980   |
|                 | %             | 2,000 % | Costes directos complementarios  | 3,240  |
|                 |               | 3,000 % | Costes indirectos  | 3,300  |
|                 |               |         | <b>Precio total por m .....</b>  | <b>3,40</b>  |
|                 |               |         |  | <b>Son tres Euros con cuarenta céntimos</b>        |
| 3.3.3           | csub03        | m       | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 40 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b>   |  |
|                 | PE100DN40     | 1,000 m | Tubo de polietileno PE 100 de presión n...   | 0,913  |
|                 | mq04cag010a   | 0,022 h | Camión con grúa de hasta 6 t.  | 56,470   |
|                 | mo008         | 0,039 h | Oficial 1ª fontanero.  | 22,740   |
|                 | mo107         | 0,039 h | Ayudante fontanero.  | 20,980   |
|                 | %             | 2,000 % | Costes directos complementarios  | 3,860  |
|                 |               | 3,000 % | Costes indirectos  | 3,940  |
|                 |               |         | <b>Precio total por m .....</b>  | <b>4,06</b>  |
|                 |               |         |  | <b>Son cuatro Euros con seis céntimos</b>          |
| 3.3.4           | csub04        | m       | <b>Tubería de polietileno PE 100 de presión nominal de 6 atm y un diámetro exterior de 50 mm, fabricada según UNE-EN 12201-2. Incluye descenso, colocación en el fondo de la zanja, montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b>   |  |
|                 | PE100DN50     | 1,000 m | Tubo de polietileno PE 100 de presión n...   | 1,430  |
|                 | mq04cag010a   | 0,022 h | Camión con grúa de hasta 6 t.  | 56,470   |
|                 | mo008         | 0,044 h | Oficial 1ª fontanero.  | 22,740   |
|                 | mo107         | 0,044 h | Ayudante fontanero.  | 20,980   |
|                 | %             | 2,000 % | Costes directos complementarios  | 4,590  |
|                 |               | 3,000 % | Costes indirectos  | 4,680  |
|                 |               |         | <b>Precio total por m .....</b>  | <b>4,82</b>  |
|                 |               |         |  | <b>Son cuatro Euros con ochenta y dos céntimos</b> |

## Cuadro de Precios Nº4: Precios descompuestos de las unidades de obra

| Nº  | Código        | Ud        | Descripción  | Total            |
|---|---------------|-----------|--|------------------|
| <b>4 Valvulería y elementos de la red</b>   |               |           |  |                  |
| <b>4.1 Equipo de bombeo</b>   |               |           |  |                  |
| 4.1.1   | valbom01      | <b>Ud</b> | <b>Desplazamiento y montaje de bomba sumergible de 42,4 m³/h, en pozo de bombeo a 95,1 m de profundidad, para la evacuación y canalización a una cota superior y a una distancia suficiente de las aguas. Incluso accesorios necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación.</b> |                  |
|   | mq04cag010a   | 0,300 h   | Camión con grúa de hasta 6 t.  | 56,470           |
|   | mt36bom020    | 1,000 Ud  | Accesorios para instalación de bomba s...  | 22,450           |
|   | mt36bse150... | 1,000 Ud  | Bomba sumergible modelo SP 46-14, p...   | 11.543,000       |
|   | mt37eqp010a   | 1,000 Ud  | Convertidor de frecuencia CUE 3X380-5...   | 6.820,000        |
|   | mo003         | 2,000 h   | Oficial 1ª electricista.   | 22,740           |
|   | mo008         | 1,000 h   | Oficial 1ª fontanero.  | 22,740           |
|   | mo107         | 2,000 h   | Ayudante fontanero.  | 20,980           |
|   | %             | 2,000 %   | Costes directos complementarios  | 18.512,570       |
|   |               | 3,000 %   | Costes indirectos  | 18.882,820       |
| <b>Precio total por Ud.....</b>   |               |           |  | <b>19.449,30</b> |
| <b>Son diecinueve mil cuatrocientos cuarenta y nueve Euros con treinta céntimos</b> |               |           |  |                  |
| <b>4.2 Equipo de filtrado</b>   |               |           |  |                  |
| 4.2.1   | valf01        | <b>Ud</b> | <b>Filtro hidrociclón metálico Gaer con conexión de brida de 3", presión máxima de trabajo de 8 bar, depósito de 10L y con soportes, totalmente instalado y comprobado de su correcto funcionamiento.</b>  |                  |
|   | mt47ped110a   | 1,000 Ud  | Filtro hidrociclón metálico Gaer con con...  | 588,290          |
|   | mo008         | 0,500 h   | Oficial 1ª fontanero.  | 22,740           |
|   | mo107         | 0,500 h   | Ayudante fontanero.  | 20,980           |
|   | %             | 2,000 %   | Costes directos complementarios  | 610,150          |
|   |               | 3,000 %   | Costes indirectos  | 622,350          |
| <b>Precio total por Ud .....</b>  |               |           |  | <b>641,02</b>    |
| <b>Son seiscientos cuarenta y un Euros con dos céntimos</b>                         |               |           |  |                  |
| 4.2.2   | valf02        | <b>Ud</b> | <b>Filtro de anillas de limpieza manual modelo Arkal Leader con conexión de brida de 3", totalmente instalado y comprobado de su correcto funcionamiento.</b>  |                  |
|   | mt47ped130a   | 1,000 Ud  | Filtro de anillas de limpieza manual mo...   | 311,020          |
|   | mo008         | 0,500 h   | Oficial 1ª fontanero.  | 22,740           |
|   | mo107         | 0,500 h   | Ayudante fontanero.  | 20,980           |
|   | %             | 2,000 %   | Costes directos complementarios  | 332,880          |
|   |               | 3,000 %   | Costes indirectos  | 339,540          |
| <b>Precio total por Ud .....</b>  |               |           |  | <b>349,73</b>    |
| <b>Son trescientos cuarenta y nueve Euros con setenta y tres céntimos</b>           |               |           |  |                  |
| <b>4.3 Valvulería</b>   |               |           |  |                  |
| 4.3.1   | valv01        | <b>Ud</b> | <b>Electroválvula conformada por válvula hidráulica Gal de 4" de diámetro y equipada con el solenoide modelo Aquative 12 V Latch, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.</b>   |                  |
|   | mt48ele040d   | 1,000 Ud  | Electroválvula conformada por válvula h...   | 268,760          |
|   | mo008         | 0,201 h   | Oficial 1ª fontanero.  | 22,740           |
|   | mo107         | 0,201 h   | Ayudante fontanero.  | 20,980           |
|   | mo003         | 0,100 h   | Oficial 1ª electricista.   | 22,740           |
|   | %             | 2,000 %   | Costes directos complementarios  | 279,820          |
|   |               | 3,000 %   | Costes indirectos  | 285,420          |
| <b>Precio total por Ud .....</b>  |               |           |  | <b>293,98</b>    |
| <b>Son doscientos noventa y tres Euros con noventa y ocho céntimos</b>              |               |           |  |                  |

## Cuadro de Precios N°4: Precios descompuestos de las unidades de obra

| Nº  | Código       | Ud        | Descripción  | Total         |
|---|--------------|-----------|--|---------------|
| 4.3.2   | valv02       | <b>Ud</b> | <b>Electroválvula conformada por válvula hidráulica Gal de 5" de diámetro y equipada con el solenoide modelo Aquative 12 V Latch, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.</b>   |               |
|   | mt48ele040da | 1,000 Ud  | Electroválvula conformada por válvula h...   | 528,840       |
|   | mo008        | 0,201 h   | Oficial 1ª fontanero.  | 22,740        |
|   | mo107        | 0,201 h   | Ayudante fontanero.  | 20,980        |
|   | mo003        | 0,100 h   | Oficial 1ª electricista.   | 22,740        |
|   | %            | 2,000 %   | Costes directos complementarios  | 539,900       |
|   |              | 3,000 %   | Costes indirectos  | 550,700       |
| <b>Precio total por Ud .....</b>                                      |              |           |  | <b>567,22</b> |
| <b>Son quinientos sesenta y siete Euros con veintidos céntimos</b>    |              |           |  |               |
| 4.3.3   | valv03       | <b>Ud</b> | <b>Válvula de retención de doble clapeta modelo Gaer de PN 25 atm y DN 125 mm, con conexión tipo wafer y un recubrimiento interior y exterior con epoxi en polvo, con un espesor de 250 micras, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.</b> |               |
|   | mt37svr020g  | 1,000 Ud  | Válvula de retención de doble clapeta G...   | 93,870        |
|   | mt37www010   | 1,000 Ud  | Material auxiliar para instalaciones de fo...  | 1,400         |
|   | mo008        | 0,249 h   | Oficial 1ª fontanero.  | 22,740        |
|   | mo107        | 0,249 h   | Ayudante fontanero.  | 20,980        |
|   | %            | 2,000 %   | Costes directos complementarios  | 106,150       |
|   |              | 3,000 %   | Costes indirectos  | 108,270       |
| <b>Precio total por Ud .....</b>                                      |              |           |  | <b>111,52</b> |
| <b>Son ciento once Euros con cincuenta y dos céntimos</b>             |              |           |  |               |
| 4.3.4   | valv04       | <b>Ud</b> | <b>Válvula de mariposa Gaer con conexión wafer DN80 mm y PN16 bar, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.</b>  |               |
|   | mt37svm010e  | 1,000 Ud  | Válvula de mariposa Gaer con conexió...  | 70,040        |
|   | mt37www010   | 1,000 Ud  | Material auxiliar para instalaciones de fo...  | 1,400         |
|   | mo008        | 0,110 h   | Oficial 1ª fontanero.  | 22,740        |
|   | mo107        | 0,110 h   | Ayudante fontanero.  | 20,980        |
|   | %            | 2,000 %   | Costes directos complementarios  | 76,250        |
|   |              | 3,000 %   | Costes indirectos  | 77,780        |
| <b>Precio total por Ud .....</b>                                      |              |           |  | <b>80,11</b>  |
| <b>Son ochenta Euros con once céntimos</b>                            |              |           |  |               |
| 4.3.5   | valv05       | <b>Ud</b> | <b>Válvula de mariposa Gaer con conexión wafer DN80 mm y PN16 bar, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.</b>  |               |
|   | mt37svm010g  | 1,000 Ud  | Válvula de mariposa Gaer con conexió...  | 138,040       |
|   | mt37www010   | 1,000 Ud  | Material auxiliar para instalaciones de fo...  | 1,400         |
|   | mo008        | 0,110 h   | Oficial 1ª fontanero.  | 22,740        |
|   | mo107        | 0,110 h   | Ayudante fontanero.  | 20,980        |
|   | %            | 2,000 %   | Costes directos complementarios  | 144,250       |
|   |              | 3,000 %   | Costes indirectos  | 147,140       |
| <b>Precio total por Ud .....</b>                                      |              |           |  | <b>151,55</b> |
| <b>Son ciento cincuenta y un Euros con cincuenta y cinco céntimos</b> |              |           |  |               |

## Cuadro de Precios N°4: Precios descompuestos de las unidades de obra

| Nº  | Código      | Ud        | Descripción   | Total         |
|---|-------------|-----------|---|---------------|
| 4.3.6   | valv06      | <b>Ud</b> | <b>Válvula de compuerta de asiento elástico Gaer DN 125 mm y PN 16 bar, totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.</b>  |               |
|   | mt37svc020a | 1,000 Ud  | Válvula de compuerta de asiento elástic...  | 184,560       |
|   | mt37www010  | 1,000 Ud  | Material auxiliar para instalaciones de fo...   | 1,400         |
|   | mo008       | 0,110 h   | Oficial 1ª fontanero.   | 22,740        |
|   | mo107       | 0,110 h   | Ayudante fontanero.   | 20,980        |
|   | %           | 2,000 %   | Costes directos complementarios   | 190,770       |
|   |             | 3,000 %   | Costes indirectos   | 194,590       |
| <b>Precio total por Ud .....</b>                          |             |           |   | <b>200,43</b> |
| <b>Son doscientos Euros con cuarenta y tres céntimos</b>  |             |           |   |               |
| 4.3.7   | valv07      | <b>Ud</b> | <b>Contador Woltman Gaer con cuerpo de fundición dúctil con revestimiento epoxy, diámetro nominal 125 mm, temperatura máxima 30°C y presión máxima 16 bar, instalado y conexionado.</b>   |               |
|   | mt37alb110f | 1,000 Ud  | Contador Woltman Gaer con cuerpo de ...   | 366,890       |
|   | mt37www010  | 1,000 Ud  | Material auxiliar para instalaciones de fo...   | 1,400         |
|   | mo107       | 0,350 h   | Ayudante fontanero.   | 20,980        |
|   | mo008       | 0,350 h   | Oficial 1ª fontanero.   | 22,740        |
|   | %           | 2,000 %   | Costes directos complementarios   | 383,590       |
|   |             | 3,000 %   | Costes indirectos   | 391,260       |
| <b>Precio total por Ud .....</b>                          |             |           |   | <b>403,00</b> |
| <b>Son cuatrocientos tres Euros</b>                       |             |           |   |               |
| 4.3.8   | valv08      | <b>Ud</b> | <b>Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar, para control de la presión en la red de riego. Incluso accesorios y piezas especiales para conexión a la red de distribución de agua. Totalmente montado, conexionado y probado.</b> |               |
|   | mt41upo060a | 1,000 Ud  | Manómetro con baño de glicerina, para ...   | 10,380        |
|   | mo008       | 0,100 h   | Oficial 1ª fontanero.   | 22,740        |
|   | mo107       | 0,100 h   | Ayudante fontanero.   | 20,980        |
|   | %           | 2,000 %   | Costes directos complementarios   | 14,750        |
|   |             | 3,000 %   | Costes indirectos   | 15,050        |
| <b>Precio total por Ud .....</b>                          |             |           |   | <b>15,50</b>  |
| <b>Son quince Euros con cincuenta céntimos</b>            |             |           |   |               |
| 4.3.9   | valv09      | <b>Ud</b> | <b>Válvula ventosa trifuncional MiniBarak D-040 de plástico, diámetro 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y unión de rosca. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.</b>   |               |
|   | mt37sgl025b | 1,000 Ud  | Válvula ventosa trifuncional MiniBarak ...  | 94,940        |
|   | mt37www010  | 1,000 Ud  | Material auxiliar para instalaciones de fo...   | 1,400         |
|   | mo008       | 0,100 h   | Oficial 1ª fontanero.   | 22,740        |
|   | mo107       | 0,100 h   | Ayudante fontanero.   | 20,980        |
|   | %           | 2,000 %   | Costes directos complementarios   | 100,710       |
|   |             | 3,000 %   | Costes indirectos   | 102,720       |
| <b>Precio total por Ud .....</b>                          |             |           |   | <b>105,80</b> |
| <b>Son ciento cinco Euros con ochenta céntimos</b>        |             |           |   |               |
| 4.3.10  | valv10      | <b>Ud</b> | <b>Válvula de bola de DN 25 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.</b>   |               |
|   | mt37sve100c | 1,000 Ud  | Válvula de bola, para roscar, de DN 25 ...  | 19,550        |
|   | mt37www010  | 1,000 Ud  | Material auxiliar para instalaciones de fo...   | 1,400         |
|   | mo008       | 0,141 h   | Oficial 1ª fontanero.   | 22,740        |
|   | mo107       | 0,141 h   | Ayudante fontanero.   | 20,980        |
|   | %           | 2,000 %   | Costes directos complementarios   | 27,120        |
|   |             | 3,000 %   | Costes indirectos   | 27,660        |
| <b>Precio total por Ud .....</b>                          |             |           |   | <b>28,49</b>  |
| <b>Son veintiocho Euros con cuarenta y nueve céntimos</b> |             |           |   |               |

## Cuadro de Precios Nº4: Precios descompuestos de las unidades de obra

| Nº     | Código      | Ud        | Descripción   | Total         |
|--------|-------------|-----------|---|---------------|
| 4.3.11 | valv11      | <b>Ud</b> | <b>Válvula de bola de DN 50 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.</b>   |               |
|        | mt37sve100b | 1,000 Ud  | Válvula de bola, para roscar, de DN 50 ...  | 55,870        |
|        | mt37www010  | 1,000 Ud  | Material auxiliar para instalaciones de fo...   | 1,400         |
|        | mo008       | 0,141 h   | Oficial 1ª fontanero.   | 22,740        |
|        | mo107       | 0,141 h   | Ayudante fontanero.   | 20,980        |
|        | %           | 2,000 %   | Costes directos complementarios   | 63,440        |
|        |             | 3,000 %   | Costes indirectos   | 64,710        |
|        |             |           | <b>Precio total por Ud .....</b>  | <b>66,65</b>  |
|        |             |           | <b>Son sesenta y seis Euros con sesenta y cinco céntimos</b>  |               |
| 4.3.12 | valv12      | <b>Ud</b> | <b>Válvula de bola de DN 80 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.</b>   |               |
|        | mt37sve100a | 1,000 Ud  | Válvula de bola, para roscar, de DN 80 ...  | 224,850       |
|        | mt37www010  | 1,000 Ud  | Material auxiliar para instalaciones de fo...   | 1,400         |
|        | mo008       | 0,141 h   | Oficial 1ª fontanero.   | 22,740        |
|        | mo107       | 0,141 h   | Ayudante fontanero.   | 20,980        |
|        | %           | 2,000 %   | Costes directos complementarios   | 232,420       |
|        |             | 3,000 %   | Costes indirectos   | 237,070       |
|        |             |           | <b>Precio total por Ud .....</b>  | <b>244,18</b> |
|        |             |           | <b>Son doscientos cuarenta y cuatro Euros con dieciocho céntimos</b>  |               |
| 4.3.13 | valv13      | <b>Ud</b> | <b>Válvula de bola de DN 100 mm y PN 64 bar de acero inoxidable según UNE-EN 10088-1 (AISI 304), de dos piezas. Totalmente instalada y con comprobación de su correcto funcionamiento.</b>  |               |
|        | mt37sve110j | 1,000 Ud  | Válvula de bola, para roscar, de DN 100...  | 402,260       |
|        | mt37www010  | 1,000 Ud  | Material auxiliar para instalaciones de fo...   | 1,400         |
|        | mo008       | 0,141 h   | Oficial 1ª fontanero.   | 22,740        |
|        | mo107       | 0,141 h   | Ayudante fontanero.   | 20,980        |
|        | %           | 2,000 %   | Costes directos complementarios   | 409,830       |
|        |             | 3,000 %   | Costes indirectos   | 418,030       |
|        |             |           | <b>Precio total por Ud .....</b>  | <b>430,57</b> |
|        |             |           | <b>Son cuatrocientos treinta Euros con cincuenta y siete céntimos</b>   |               |
|        |             |           | <b>4.4 Automatización</b>   |               |
| 4.4.1  | valaut01    | <b>Ud</b> | <b>Programador electrónico para riego automático, Galcon DC-6Estaciones IP68, con alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento hasta 6 válvulas más una válvula maestra. Totalmente montado y conexionado. Incluso programación.</b> |               |
|        | mt48pro010b | 1,000 Ud  | Programador electrónico para riego aut...   | 153,110       |
|        | mo003       | 1,004 h   | Oficial 1ª electricista.  | 22,740        |
|        | mo102       | 1,004 h   | Ayudante electricista.  | 20,980        |
|        | %           | 2,000 %   | Costes directos complementarios   | 197,000       |
|        |             | 3,000 %   | Costes indirectos   | 200,940       |
|        |             |           | <b>Precio total por Ud .....</b>  | <b>206,97</b> |
|        |             |           | <b>Son doscientos seis Euros con noventa y siete céntimos</b>   |               |
|        |             |           | <b>4.5 Elementos auxiliares</b>   |               |

## Cuadro de Precios N°4: Precios descompuestos de las unidades de obra

| Nº                               | Código        | Ud        | Descripción  | Total        |
|----------------------------------|---------------|-----------|--|--------------|
| 4.5.1                            | valaux01      | <b>Ud</b> | <b>Formación de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, de hormigón en masa "in situ" HM-35/P/20/X0+XA2, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, para alojamiento de la válvula. Incluso molde reutilizable de chapa metálica, amortizable en 20 usos.</b> |              |
|                                  | mt10hmf010... | 0,074 m³  | Hormigón HM-30/B/20/X0+XA2, fabrica...   | 115,860      |
|                                  | mt08aaa010a   | 0,006 m³  | Agua.  | 1,500        |
|                                  | mt08epr030a   | 0,050 Ud  | Molde reutilizable para formación de arq...  | 182,860      |
|                                  | mt10hmf010... | 0,125 m³  | Hormigón HM-35/P/20/X0+XA2, fabrica...   | 115,160      |
|                                  | mt11tfa010a   | 1,000 Ud  | Marco y tapa de fundición, 40x40 cm, p...  | 21,000       |
|                                  | mo020         | 0,897 h   | Oficial 1ª construcción.   | 22,130       |
|                                  | mo113         | 0,648 h   | Peón ordinario construcción.   | 20,780       |
|                                  | %             | 2,000 %   | Costes directos complementarios  | 86,440       |
|                                  |               | 3,000 %   | Costes indirectos  | 88,170       |
| <b>Precio total por Ud .....</b> |               |           |  | <b>90,82</b> |

**Son noventa Euros con ochenta y dos céntimos**

## Cuadro de Precios N°4: Precios descompuestos de las unidades de obra

| N° | Código | Ud | Descripción | Total |
|----|--------|----|-------------|-------|
|----|--------|----|-------------|-------|

### 5 Gestión de residuos

|                                  |               |           |  |               |
|----------------------------------|---------------|-----------|--|---------------|
| 5.1 gr01                         |               | <b>Ud</b> | <b>Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 5 m<sup>3</sup>, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.</b> |               |
|                                  | mq04res010... | 1,001 Ud  | Carga y cambio de contenedor de 5 m <sup>3</sup> ,...  | 138,670       |
|                                  | %             | 2,000 %   | Costes directos complementarios  | 138,810       |
|                                  |               | 3,000 %   | Costes indirectos  | 141,590       |
| <b>Precio total por Ud .....</b> |               |           |  | <b>145,84</b> |

**Son ciento cuarenta y cinco Euros con ochenta y cuatro céntimos**

|                                  |              |           |   |              |
|----------------------------------|--------------|-----------|---|--------------|
| 5.2 gr02                         |              | <b>Ud</b> | <b>Canon de vertido por entrega de contenedor de 5 m<sup>3</sup> con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</b> |              |
|                                  | mq04res020cy | 1,001 Ud  | Canon de vertido por entrega de conten...   | 87,740       |
|                                  | %            | 2,000 %   | Costes directos complementarios   | 87,830       |
|                                  |              | 3,000 %   | Costes indirectos   | 89,590       |
| <b>Precio total por Ud .....</b> |              |           |   | <b>92,28</b> |

**Son noventa y dos Euros con veintiocho céntimos**

## Cuadro de Precios N°4: Precios descompuestos de las unidades de obra

| N°   | Código     | Ud       | Descripción  | Total           |
|--|------------|----------|--|-----------------|
| <b>6 Seguridad y salud</b>   |            |          |  |                 |
| 6.1  | YMM010     | Ud       | <b>Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gases estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.</b> |                 |
|  | mt50eca010 | 1,000 Ud | Botiquín de urgencia provisto de desinfe...  | 138,470         |
|  | mo120      | 0,200 h  | Peón Seguridad y Salud.  | 20,780          |
|  | %          | 2,000 %  | Costes directos complementarios  | 142,630         |
|  |            | 3,000 %  | Costes indirectos  | 145,480         |
| <b>Precio total por Ud .....</b>                                       |            |          |  | <b>149,84</b>   |
| <b>Son ciento cuarenta y nueve Euros con ochenta y cuatro céntimos</b> |            |          |  |                 |
| 6.2  | YIX010     | Ud       | <b>Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.</b>  |                 |
|  |            |          | Sin descomposición   | 485,437         |
|  |            | 3,000 %  | Costes indirectos  | 485,437         |
| <b>Precio total redondeado por Ud .....</b>                            |            |          |  | <b>500,00</b>   |
| <b>Son quinientos Euros</b>  |            |          |  |                 |
| 6.3  | YSX010     | Ud       | <b>Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición, cambio de posición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</b>  |                 |
|  |            |          | Sin descomposición   | 145,631         |
|  |            | 3,000 %  | Costes indirectos  | 145,631         |
| <b>Precio total redondeado por Ud .....</b>                            |            |          |  | <b>150,00</b>   |
| <b>Son ciento cincuenta Euros</b>                                      |            |          |  |                 |
| 6.4  | YPX010     | Ud       | <b>Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.</b>  |                 |
|  |            |          | Sin descomposición   | 970,874         |
|  |            | 3,000 %  | Costes indirectos  | 970,874         |
| <b>Precio total redondeado por Ud .....</b>                            |            |          |  | <b>1.000,00</b> |
| <b>Son mil Euros</b>   |            |          |  |                 |
| 6.5  | YCX010     | Ud       | <b>Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</b>   |                 |
|  |            |          | Sin descomposición   | 242,718         |
|  |            | 3,000 %  | Costes indirectos  | 242,718         |
| <b>Precio total redondeado por Ud .....</b>                            |            |          |  | <b>250,00</b>   |
| <b>Son doscientos cincuenta Euros</b>                                  |            |          |  |                 |

---

## Cuadro de Precios N°4: Precios descompuestos de las unidades de obra

---

| Nº  | Código | Ud      | Descripción  | Total                        |
|-----|--------|---------|--|------------------------------|
| 6.6 | YFX010 | Ud      | <b>Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.</b> |                              |
|     |        |         | Sin descomposición   | 291,262                      |
|     |        | 3,000 % | Costes indirectos  | 291,262<br>8,74              |
|     |        |         | <b>Precio total redondeado por Ud .....</b>  | <b>300,00</b>                |
|     |        |         |  | <b>Son trescientos Euros</b> |

---

## PRESUPUESTOS GENERALES

---

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

|   |                   |
|---|-------------------|
| CAPITULO DESBROCE                         | 6.511,96          |
| CAPITULO MOVIMIENTO DE TIERRAS            | 21.187,81         |
| CAPITULO CONDUCCIONES                     | 48.323,33         |
| CAPITULO VALVULERÍA Y ELEMENTOS DE LA RED | 27.511,01         |
| CAPITULO GESTIÓN DE RESIDUOS              | 238,12            |
| CAPITULO SEGURIDAD Y SALUD                | 2.349,84          |
| REDONDEO.....                             |                   |
| PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL....     | <u>106.122,07</u> |

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS CIENTO SEIS MIL CIENTO VEINTIDOS EUROS CON SIETE CÉNTIMOS.



Valencia, Mayo de 2024  
Ingeniero agrónomo, Pablo Rufete Cano

| <b>Capítulo</b>                             | <b>Importe</b> |
|---|----------------|
| Capítulo 1 Desbroce                         | 6.511,96       |
| Capítulo 2 Movimiento de tierras            | 21.187,81      |
| Capítulo 3 Conducciones                     | 48.323,33      |
| Capítulo 3.1 Cabezal de riego               | 9.240,82       |
| Capítulo 3.2 Red de transporte              | 11.918,01      |
| Capítulo 3.3 Subunidades                    | 27.164,50      |
| Capítulo 4 Valvulería y elementos de la red | 27.511,01      |
| Capítulo 4.1 Equipo de bombeo               | 19.449,30      |
| Capítulo 4.2 Equipo de filtrado             | 1.631,77       |
| Capítulo 4.3 Valvulería                     | 5.314,77       |
| Capítulo 4.4 Automatización                 | 206,97         |
| Capítulo 4.5 Elementos auxiliares           | 908,20         |
| Capítulo 5 Gestión de residuos              | 238,12         |
| Capítulo 6 Seguridad y salud                | 2.349,84       |
| Presupuesto de ejecución material           | 106.122,07     |
| 13% de gastos generales                     | 13.795,87      |
| 6% de beneficio industrial                  | 6.367,32       |
| Suma  | 126.285,26     |
| 21% IVA                                     | 26.519,90      |
| Presupuesto de ejecución por contrata       | 152.805,16     |

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS CINCO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS.

*Pablo R.C*

Valencia, Mayo de 2024  
Ingeniero agrónomo, Pablo Rufete Cano

---

# DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

---

DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO EN  
CAMPORROBLES (VALENCIA) PARA EL CULTIVO DE ALMENDRO

**Pablo Rufete Cano**

**Mayo 2024**



## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. MEMORIA</b>   | <b>3</b>  |
| <b>1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido</b>                         | <b>3</b>  |
| 1.1.1. Justificación  | 3         |
| 1.1.2. Objeto   | 3         |
| 1.1.3. Contenido del EBSS   | 3         |
| <b>1.2. Datos generales</b>   | <b>4</b>  |
| 1.2.1. Agentes  | 4         |
| 1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución  | 4         |
| 1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno  | 4         |
| 1.2.4. Características generales de la obra   | 4         |
| <b>1.3. Medios de auxilio</b>   | <b>5</b>  |
| 1.3.1. Medios de auxilio en obra  | 5         |
| 1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos                   | 5         |
| <b>1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores</b>                                | <b>6</b>  |
| 1.4.1. Vestuarios   | 6         |
| 1.4.2. Aseos  | 6         |
| 1.4.3. Comedor  | 6         |
| <b>1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar</b>                               | <b>6</b>  |
| 1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra                                       | 8         |
| 1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra  | 9         |
| 1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares  | 14        |
| 1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas  | 15        |
| <b>1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables</b>                                       | <b>18</b> |
| 1.6.1. Caídas al mismo nivel  | 18        |
| 1.6.2. Caídas a distinto nivel.   | 18        |
| 1.6.3. Polvo y partículas   | 18        |
| 1.6.4. Ruido  | 18        |
| 1.6.5. Esfuerzos  | 19        |
| 1.6.6. Incendios  | 19        |
| 1.6.7. Intoxicación por emanaciones   | 19        |
| <b>1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse</b>                              | <b>19</b> |
| 1.7.1. Caída de objetos   | 19        |
| 1.7.2. Dermatitis   | 19        |
| 1.7.3. Electrocuciiones   | 19        |
| 1.7.4. Quemaduras   | 20        |
| 1.7.5. Golpes y cortes en extremidades  | 20        |
| <b>1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento</b> | <b>20</b> |

---

|  |    |
|--|----|
| 1.8.1. Trabajos en instalaciones                                   | 20 |
| 1.8.2. Trabajos con pinturas y barnices                            | 21 |
| <b>1.9. Trabajos que implican riesgos especiales</b>               | 21 |
| <b>1.10. Medidas en caso de emergencia</b>                         | 21 |
| <b>1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista</b> | 21 |
| <b>2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES</b>                       | 22 |
| <b>3. PLIEGO</b>   | 34 |
| <b>3.1. Pliego de cláusulas administrativas</b>                    | 34 |
| 3.1.1. Disposiciones generales                                     | 34 |
| 3.1.2. Disposiciones facultativas                                  | 34 |
| 3.1.3. Formación en Seguridad                                      | 37 |
| 3.1.4. Reconocimientos médicos                                     | 37 |
| 3.1.5. Salud e higiene en el trabajo                               | 37 |
| 3.1.6. Documentación de obra                                       | 38 |
| 3.1.7. Disposiciones Económicas                                    | 40 |
| <b>3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares</b>            | 40 |
| 3.2.1. Medios de protección colectiva                              | 40 |
| 3.2.2. Medios de protección individual                             | 40 |
| 3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort              | 41 |

# 1. MEMORIA

## 1.1 Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

### 1.1.1. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud, ya que se cumplen las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

### 1.1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

### 1.1.3. Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

## 1.2. Datos generales

### 1.2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor.
- Autor del proyecto: Pablo Rufete Cano
- Constructor - Jefe de obra.
- Coordinador de seguridad y salud.

### 1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: Diseño y dimensionado de una instalación de riego localizado en Camporrobles (valencia) para el cultivo de almendro.
- Presupuesto de ejecución material: 44.877,89€
- Plazo de ejecución: 28 días
- Núm. máx. operarios: 8

### 1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Camporrobles (Valencia)
- Accesos a la obra: Mediante la carretera CV-475.
- Topografía del terreno: Plana, pendientes inferiores al 5%.
- Edificaciones colindantes: No.
- Servidumbres y condicionantes: No.
- Condiciones climáticas y ambientales: Normales

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

### 1.2.4. Características generales de la obra

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

#### 1.2.4.1. Desbroce del terreno

Desbroce y limpieza del terreno con medios mecánicos en topografía con desniveles mínimo y efectuando dos pasadas de la máquina como mínimo.

#### **1.2.4.2. Movimiento de tierras**

Apertura de zanjas con medios mecánico y relleno de las mismas con pisón vibrante de guiado manual.

#### **1.2.4.3. Cimentación**

Formación de arquetas enterradas, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, de hormigón en masa "in situ" HM-35/P/20/X0+XA2, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, para el alojamiento de la válvulas.

#### **1.2.4.4. Conducciones**

Montaje en el interior de zanjas y en la caseta de riego de tuberías de polietileno de alta densidad con unión mediante electrofusión. Además, de una tubería de acero galvanizado de 95,1 m conectada al equipo de bombeo sumergible.

#### **1.2.4.5. Valvulería y elementos de la red**

Instalación de un equipo de bombeo sumergido en un pozo, un equipo de filtrado y válvulas y manómetros para el control y manejo de la red. Cabe destacar el montaje de un programador de riego conectado a tres electroválvulas.

### **1.3. Medios de auxilio**

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

#### **1.3.1. Medios de auxilio en obra**

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado.

Su contenido mínimo será:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

### 1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

| NIVEL ASISTENCIAL               | NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO   | DISTANCIA APROX. (KM) |
|---------------------------------|--|-----------------------|
| Primeros auxilios               | Botiquín portátil  | En la obra            |
| Asistencia primaria (Urgencias) | Centro Salud Utiel<br>Pl. Escuelas Pías, 1, 46300 Utiel, Valencia<br>962169267 | 22,00 km              |

La distancia al centro asistencial más próximo, Centro de Salud Utiel, se estima en 20 minutos, en condiciones normales de tráfico.

## 1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

### 1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m<sup>2</sup> por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

### 1.4.2. Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

### 1.4.3. Comedor

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

## 1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

### Riesgos generales más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

### Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida.
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios.
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje.
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas.
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra

- Casco de seguridad homologado.
- Casco de seguridad con barboquejo.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos.

#### **1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra**

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

##### **1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional**

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciões por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos.
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Ropa de trabajo reflectante.

#### **1.5.1.2. Vallado de obra**

Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo reflectante.

#### **1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra**

##### **1.5.2.1. Desbroce del terreno**

Riesgos más frecuentes:

- Riesgos derivados del uso de la maquinaria.
- Atrapamiento con la maquinaria.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Vuelcos.
- Exposición a elevadas o bajas temperaturas.
- Choque contra otros vehículos.
- Derivados de la exposición a vibraciones.
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Caída de altura al acceder o descender de la cabina del vehículo.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El tractor desbrozador contará con marcado CE. Se seguirán las medidas preventivas establecidas en el apartado de análisis de la maquinaria. Disponer en el botiquín de pomadas o similar para las picaduras.

- No se efectuarán tareas de mantenimiento preventivo y/o correctivo por personal no autorizado.
- Ante cualquier anomalía de la máquina, detener y bloquear su movimiento, señalizando el estado de “fuera de servicio” y avisar a la persona correspondiente para su reparación.
- Proteger todos los mecanismos de corte, ejes de transmisión conectados a la toma de fuerza, poleas, engranajes transmisiones al descubierto, etc.
- No golpear elementos que estén atascados y puedan provocar la caída de un apero.
- No realizar tareas en las cercanías de maquinaria agrícola en movimiento, en especial en lugares donde no tenga campo de visión el conductor.
- Queda absolutamente prohibido que el tractor sea conducido por personas desprovistas del carné correspondiente.
- Utilizar el cinturón de seguridad mientras se esté manejando la maquinaria.
- Mandos claramente señalizados y de fácil acceso.
- No pasar por lugares especialmente comprometidos para la estabilidad del tractor. No forzar al tractor si existe resistencia al avance. No embragar violentamente al arrancar el tractor.
- Realizar revisiones periódicas de la maquinaria, siempre con esta parada.
- Formar adecuadamente al conductor en los peligros de vuelco.
- Avisar de la presencia de maquinaria agrícola en movimiento mediante señalización luminosa, acústica, etc.
- El conductor hacer uso de ropa amarilla de alta visibilidad al bajar de la máquina. Utilizar siempre calzado de seguridad con puntera reforzada para el manejo de cargas.
- Utilizar calzado antideslizante para caminar por superficies resbaladizas (hierba con rocío o escarcha, rocas húmedas, etc.), en especial cuando una caída por estos lugares pueda provocar caídas a distinto nivel.
- Subir y bajar de los tractores y maquinaria agrícola por los lugares habilitados para ello (los tractores deben estar dotados de estribos, escaleras y asideros de acuerdo con las normas UNE), pisando en los estribos y agarrándose a las barandillas y soportes.
- Utilizar plataformas de trabajo seguras para realizar las operaciones de limpieza y mantenimiento. En caso de subir, asegurarse de que la superficie sea resistente y esté limpia y seca, y utilizar calzado antideslizante.
- Utilizar las herramientas y máquinas adecuadas al trabajo realizado. Elegir los EPI correctos. Revisar periódicamente el estado y funcionamiento de los equipos de protección. Cambiar los equipos defectuosos o caducados.
- Prestar atención a la conducción y no emplear el teléfono móvil u otros elementos que puedan causar distracción.
- Hacer uso de vehículos en buen estado y mantener una correcta puesta a punto de los mismos, comprobando periódicamente el nivel de los líquidos y el estado de los neumáticos, manteniendo limpios los cristales y prestando especial atención a los sistemas de seguridad activa y pasiva disponibles.
- No situarse en el campo de acción de la maquinaria, ni en sus proximidades durante su funcionamiento. Elegir los aperos de acuerdo con las características del tractor y del terreno.
- No golpear elementos que estén atascados y puedan provocar la caída de un apero.
- No realizar tareas en las cercanías de otra maquinaria en movimiento, en especial en lugares donde no tenga campo de visión el conductor.
- Extremar las precauciones en su repostaje, en especial con la máquina caliente. Nunca repostar con el motor en marcha.
- Cada vehículo llevará incorporado extintores para casos de incendio. El equipo llevará un botiquín de primeros auxilios para solventar los problemas causados por cortes o caídas.

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Ropa de Trabajo de alta visibilidad
- Guantes de cuero.
- Protectores auditivos.

### **1.5.2.2. Movimiento de tierras**

Riesgos más frecuentes

- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Atrapamientos por vuelcos de maquinaria o por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles
- Exposición a vibraciones y ruido.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Quedarán prohibidos los acopios de tierras y materiales a una distancia inferior a los dos metros del borde de la zanja.
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde de las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes y la caída al fondo de dichos materiales u objetos.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas con taludes no muy estables se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a puntos fuertes ubicados en el interior de las zanjas.
- Se efectuará un achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Las bocas de los pozos o zanjas de inclinación peligrosa deberán ser convenientemente protegidas en lo que las exigencias de trabajo lo permitan, mediante sólidas barandillas de 0,90 metros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Cuando se empleen medios mecánicos para subida y descenso de los trabajadores se adoptarán todas las medidas de seguridad correspondientes.
- Las escaleras destinadas a este objeto serán preferentemente metálicas, de resistencia adecuada y permitirán que en su utilización los trabajadores puedan asirse a ellas fácilmente con las manos. Podrán ser verticales, disponiendo en este caso de descansillos sólidos cada cinco metros, por lo menos. La escalera sobrepasará en 1 metro al menos, el borde de la zanja.
- Las escaleras estarán provistas de mecanismo antideslizante en su pie y ganchos de sujeción en su parte superior.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra en las que se instalarán proyectores a intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.

- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la iluminación se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Deberán tomarse las precauciones adecuadas para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que en el interior de las zanjas o túneles se produzcan incendios, caídas de materiales o irrupción de aguas.
- Al realizar trabajos en zanja, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 metro.
- Para la limpieza normal del fondo de zanjas y en excavaciones manuales a más de 3 metros de profundidad se utilizarán dos personas, situándose una fuera del pozo para auxiliar a la otra si fuera necesario.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema por la dirección y siguiendo sus instrucciones expresas.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caída de personal a su interior.
- Por la noche las excavaciones se balizarán con cinta reflectante y señales indicativas de riesgos de caídas.

#### Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Casco de seguridad homologado.
- Mascarilla con filtro mecánico.
- Ropa de Trabajo de alta visibilidad
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos.

#### **1.5.2.3. Cimentación**

##### Riesgos más frecuentes

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos

##### Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

##### Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

#### **1.5.2.4. Conducciones**

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- La elevación y descenso de los tubos se hará lentamente evitando toda arrancada o parada brusca y se hará siempre que sea posible en sentido vertical para evitar el balanceo.
- No se dejarán los aparatos de izar con cargas suspendidas.
- La zanja donde se colocará el tubo debe estar exenta de riesgos de desprendimientos y mantenerse limpia de herramientas, escombros y otros objetos.
- El plano donde se pose la grúa deberá ser lo más horizontal posible.
- Se dispondrá de escaleras metálicas para el acceso del personal al fondo de la zanja.
- Se revisará todos los días a primera hora de la jornada el estado del terreno en el tajo y en especial los taludes de la zanja excavada.
- Se revisará diariamente el estado de ganchos, eslingas, etc.
- Se ordenará la sustitución de toda herramienta en mal estado.
- El maquinista evitará siempre transportar las cargas por encima de lugares donde estén los trabajadores.
- No acopiar al borde de la zanja.
- Evitar personal en zona de trabajo

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón portaherramientas.
- Guantes de cuero.
- Calzado con puntera reforzada.
- Faja antilumbago.
- Ropa de Trabajo de alta visibilidad.
- Gafas de seguridad antiimpactos

#### **1.5.2.5. Valvulería y elementos de la red**

Riesgos más frecuentes

- Electrocuaciones por contacto directo o indirecto.
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas.
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel.
- Incendios y explosiones.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor.
- La bomba se elevará y se descenderá mediante una cadena atada al asa, no recurriendo en ningún caso a suspenderla del cable eléctrico.
- Se detendrá la bomba cuando produzca un ruido anormal o vibre excesivamente.
- Se comprobará que la tensión de alimentación corresponde con la de funcionamiento de la máquina.
- No se realizarán empalmes manuales. Las conexiones se realizarán mediante enchufes y clavijas normalizadas.
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios.
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento.

#### Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes aislantes en pruebas de tensión.
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón portaherramientas.
- Ropa de Trabajo de alta visibilidad.

#### **1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares.**

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a la legislación vigente en la materia.

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

- 

##### **1.5.3.1. Escalera de mano**

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras.
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros.
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas.
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares.
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal.

- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical.
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros.
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas.
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

#### **1.5.3.2. Plataforma de descarga**

- Se utilizarán plataformas homologadas, no admitiéndose su construcción "in situ".
- Las características resistentes de la plataforma serán adecuadas a las cargas a soportar, disponiendo un cartel indicativo de la carga máxima de la plataforma.
- Dispondrá de un mecanismo de protección frontal cuando no esté en uso, para que quede perfectamente protegido el frente de descarga.
- La superficie de la plataforma será de material antideslizante.
- Se conservará en perfecto estado de mantenimiento, realizándose inspecciones en la fase de instalación y cada 6 meses.

#### **1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas**

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artefacto mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

##### **1.5.4.1. Pala cargadora**

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina.
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.
- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

##### **1.5.4.2. Retroexcavadora**

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina.
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.

- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha.
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura.
- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina.

#### **1.5.4.3. Camión de caja basculante**

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga.
- No se circulará con la caja izada después de la descarga.

#### **1.5.4.4. Camión para transporte**

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

#### **1.5.4.5. Camión grúa**

- El conductor accederá al vehículo descenderá del mismo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños y asideros.
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante.
- La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y de extintor timbrado y revisado.
- Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso.
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de elevación.
- La elevación se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga.

#### **1.5.4.6. Hormigonera**

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra

- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

#### **1.5.4.7. Vibrador**

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará  $2,5 \text{ m/s}^2$ , siendo el valor límite de  $5 \text{ m/s}^2$

#### **1.5.4.8. Sierra circular**

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra.
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando.
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios.
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo.
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas.

#### **1.5.4.9. Equipo de soldadura**

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura.
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible.
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada.
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo.
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto.

#### **1.5.4.10. Herramientas manuales diversas**

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento.
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas.
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante.
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares.
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos.
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos.
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados.
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido que establece la legislación vigente en materia de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

### **1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables**

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

#### **1.6.1. Caídas al mismo nivel**

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.

#### **1.6.2. Caídas a distinto nivel.**

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles.
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.

#### **1.6.3. Polvo y partículas**

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo.
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.

#### **1.6.4. Ruido**

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo.
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.

- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.

#### **1.6.5. Esfuerzos**

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual.
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos.
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas.

#### **1.6.6. Incendios**

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio.

#### **1.6.7. Intoxicación por emanaciones**

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente.
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados.

### **1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse**

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

#### **1.7.1. Caída de objetos**

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se montarán marquesinas en los accesos.
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios.
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios.

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes y botas de seguridad.
- Uso de bolsa portaherramientas.

#### **1.7.2. Dermatitis**

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitará la generación de polvo de cemento.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y ropa de trabajo adecuada.

#### **1.7.3. Electrocuaciones**

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica.

- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales.
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante.
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento.
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes dieléctricos.
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad.

#### **1.7.4. Quemaduras**

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes, polainas y mandiles de cuero.

#### **1.7.5. Golpes y cortes en extremidades**

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y botas de seguridad.

### **1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento**

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento de la instalación construida que entrañan mayores riesgos.

#### **1.8.1. Trabajos en instalaciones**

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería y eléctrica deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

#### **1.8.2. Trabajos con pinturas y barnices**

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

## **1.9. Trabajos que implican riesgos especiales**

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales que suelen presentarse en las distintas fases de la misma y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Apertura y relleno de zanjas.
- Trabajos en el interior de zanjas para el montaje y conexionado de tuberías.
- Hormigonado para la formación de arquetas.
- Conexionado elementos de la red que requieren de conexión eléctrica.
- Descenso y montaje de equipo de bombeo sumergible en el interior del pozo.

## **1.10. Medidas en caso de emergencia**

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

## **1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista**

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

## 2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

### 2.1. Y. Seguridad y salud

#### **Ley de Prevención de Riesgos Laborales**

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

#### **Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

#### **Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social**

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

#### **Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal**

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

#### **Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

#### **Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico**

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

#### **Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo**

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

**Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales**

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

**Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales**

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas**

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

**Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

**Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

**Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

**Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico**

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas**

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

### **Seguridad y Salud en los lugares de trabajo**

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura**

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Modificado por:

**Medidas urgentes en materia agraria y de aguas en respuesta a la sequía y al agravamiento de las condiciones del sector primario derivado del conflicto bélico en Ucrania y de las condiciones climatológicas, así como de promoción del uso del transporte público colectivo terrestre por parte de los jóvenes y prevención de riesgos laborales en episodios de elevadas temperaturas**

Real Decreto Ley 4/2023, de 11 de mayo, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 12 de mayo de 2023

### **Manipulación de cargas**

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

### **Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos**

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

### **Utilización de equipos de trabajo**

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura**

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

**Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura**

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

**Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción**

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

**2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva****2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios**

**Real Decreto por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión**

Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 2 de septiembre de 2015

**Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias**

Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

B.O.E.: 11 de octubre de 2021

### **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

#### **Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

#### **Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

### **2.1.2. YI. Equipos de protección individual**

#### **Utilización de equipos de protección individual**

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

#### **Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifica el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**

Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 8 de diciembre de 2021

### **2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios**

#### **2.1.3.1. YMM. Material médico**

**Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social**

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

### **2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar**

#### **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51**

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

**Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03**

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

**Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico**

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Texto consolidado

Modificado por:

**Real Decreto por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo**

Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 31 de diciembre de 2014

Modificado por el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 20 de junio de 2020

Modificado por el Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 15 de junio de 2022

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial**

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 20 de junio de 2020

## **DB-HS Salubridad**

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

**Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre**

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Modificado por:

**Orden por la que se modifican el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**

Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 23 de junio de 2017

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

## **2.1.5. YS. Señalización provisional de obras**

### **2.1.5.1. YSB. Balizamiento**

#### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

#### **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

**2.1.5.2. YSH. Señalización horizontal****Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

**2.1.5.3. YSV. Señalización vertical****Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

**2.1.5.4. YSN. Señalización manual****Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

**2.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud****Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

## 3. PLIEGO

### 3.1. Pliego de cláusulas administrativas

#### 3.1.1. Disposiciones generales

##### 3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra "Diseño y dimensionado de una instalación de riego localizado", situada en Camporrobles (Valencia), según el proyecto redactado por Pablo Rufete Cano. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

#### 3.1.2. Disposiciones facultativas

##### 3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la obra son las reguladas en sus aspectos generales por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

##### 3.1.2.2. El promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de la instalación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El promotor tendrá la consideración de contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma.

##### 3.1.2.3. El proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

##### 3.1.2.4. El contratista y subcontratista

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

#### **3.1.2.5. La dirección facultativa**

Se entiende como dirección facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

**3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto**

Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

**3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución**

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el promotor, que forma parte de la dirección facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

**3.1.2.8. Trabajadores Autónomos**

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

**3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

**3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción**

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

### **3.1.2.11. Recursos preventivos**

Con el fin de verificar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud, el empresario designará para la obra los recursos preventivos correspondientes, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la dirección facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

### **3.1.3. Formación en Seguridad**

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

### **3.1.4. Reconocimientos médicos**

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

### **3.1.5. Salud e higiene en el trabajo**

#### **3.1.5.1. Primeros auxilios**

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

### **3.1.5.2. Actuación en caso de accidente**

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

### **3.1.6. Documentación de obra**

#### **3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud**

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

#### **3.1.6.2. Plan de seguridad y salud**

En aplicación del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la dirección facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la dirección facultativa.

#### **3.1.6.3. Acta de aprobación del plan**

El plan de seguridad y salud elaborado por el contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la dirección facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

**3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo**

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

**3.1.6.5. Libro de incidencias**

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

**3.1.6.6. Libro de órdenes**

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la dirección facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el contratista de la obra.

**3.1.6.7. Libro de subcontratación**

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

Al libro de subcontratación tendrán acceso el promotor, la dirección facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

### 3.1.7. Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
  - Precio básico
  - Precio unitario
  - Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
  - Precios contradictorios
  - Reclamación de aumento de precios
  - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
  - De la revisión de los precios contratados
  - Acopio de materiales
  - Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

## 3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

### 3.2.1. Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

### 3.2.2. Medios de protección individual

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido.

Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

### **3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort**

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

#### **3.2.3.1. Vestuarios**

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

#### **3.2.3.2. Aseos y duchas**

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

#### **3.2.3.3. Retretes**

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

#### **3.2.3.4. Comedor y cocina**

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m<sup>2</sup> por cada operario que utilice dicha instalación.