

ANEJO 1

DATOS DE PARTIDA Y ANTECEDENTES

ÍNDICE

1) INTRODUCCIÓN	1
2) ANTECEDENTES	1
2.1) EMPLAZAMIENTO	1
3) DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS EXISTENTES	3
3.1 CAMINOS Y ACCESOS.....	3
3.2 RED DE ACEQUIAS	3
3.3 POZO.....	4
3.4 EDIFICACIONES.....	4
4) DESCRIPCIÓN DE LOS CULTIVOS EXISTENTES	4
4.1 STEVIA REBAUDIANA	4
4.2 DISTRIBUCIÓN EN LA PARCELA	8
5) APTITUD PARA EL CULTIVO DE STEVIA	8

ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES

Tabla 1: Aptitud para el cultivo de stevia en función del índice de viabilidad	9
Ilustración 1: Emplazamiento	2
Ilustración 2: Área de la finca, caminos y accesos	3
Ilustración 3: Extracto de stevia en polvo	5
Ilustración 4: Cultivo de stevia en Elche (Alicante)	7

1) INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describe la finca de estudio (emplazamiento, obras y cultivos existentes, ...) y se exponen una serie de datos climatológicos, así como las principales características del suelo y el agua. Éstas últimas se han determinado mediante la recogida de muestras y posterior análisis en el laboratorio.

Todos estos datos de partida sentarán las bases para el posterior diseño de la red de riego.

2) ANTECEDENTES

En primer lugar, debemos tener en cuenta que esta instalación de riego localizado en un cultivo de stevia se trata de un proyecto hipotético. Esto es, en el emplazamiento elegido para desarrollar el trabajo no existe tal cultivo. Actualmente, la finca de estudio se encuentra cultivada por cítricos (principalmente naranjos del grupo Navel de la var. 'Navelate', naranjos del grupo 'Blancas' de la var. 'Valencia Late' y mandarinos de la var. 'Clemenvilla').

Esta explotación se encuentra en el término municipal de 'Albalat de La Ribera' (La Ribera Baixa, provincia de VALENCIA) y está compuesta por diferentes parcelas del Polígono 1: parcelas 205, 65, 267, 266, 76, 385, 321, 77, 285 y 286. Un total de 10 parcelas de pequeñas dimensiones que suman una superficie de 4,19 ha (Superficie total en base catastral).

El sistema de riego que se ha utilizado hasta el momento es el riego a manta, gracias a la red de acequias existente. No obstante, la explotación cuenta con un pozo del que podremos extraer el agua para abastecer el sistema de riego por goteo.

Por último, destacar que el cultivo de stevia tiene su ciclo de crecimiento durante la primavera y el verano. Durante el invierno, las plantas permanecen en latencia para volver a brotar la primavera siguiente. Una planta puede dar una buena producción durante 5 e incluso 6 años. A lo largo del periodo de crecimiento (marzo – septiembre) necesitará riego para poder desarrollar sus funciones correctamente, ya que es una planta de clima tropical adaptada a nuestras condiciones climáticas.

2.1) EMPLAZAMIENTO

La finca de estudio se encuentra en el término municipal de "Albalat de La Ribera" en la comarca de "La Ribera Baixa" (Provincia de Valencia) en el paraje de "Les Jovades".

Latitud: 39° 13' 14,56"

Longitud: 0° 23' 7,63"

Huso UTM: 30

Coord. X: 725.709,11

Coord. Y: 4.344.527,14

En la siguiente figura se muestra el emplazamiento de la finca:

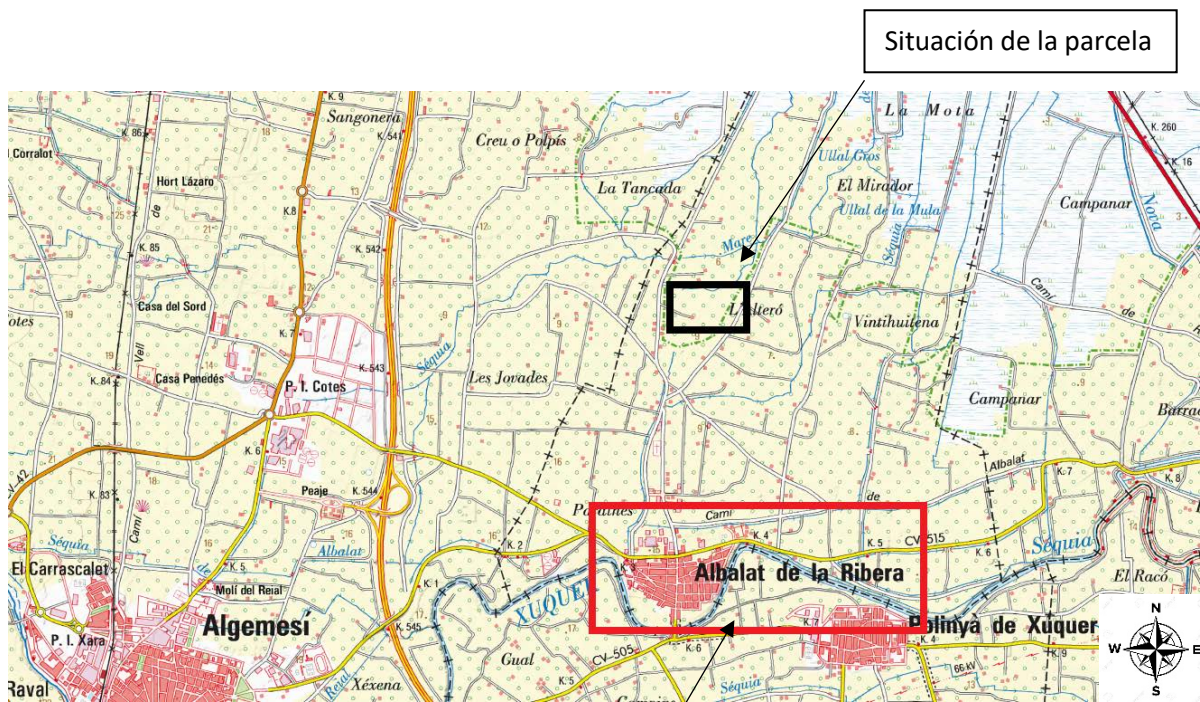


Ilustración 1: Emplazamiento

Situación del municipio más cercano

El término municipal de Albalat de La Ribera es prácticamente llano, al estar ubicado en la cuenca del Júcar. La altitud desciende desde los 17 msnm en la parte más alta, donde se ubica la localidad, hasta los 6 msnm en la parte norte del término municipal. El término forma un plano descendiente en dirección noreste, quedando al norte L'Albufera de Valencia, al oeste la plataforma de Caroig y al sur las sierras de Corbera y la Murta.

El clima se ha definido como "Clima mediterráneo, propio de estepas y países secos mediterráneos" a partir del *Índice bioclimático de Vernett* y el *Índice de aridez de Martone*, respectivamente. Asimismo, la zona de estudio se ha clasificado como "Zona árida" a partir del *Índice termo pluviométrico de Dantin- Revenga*, presentando las características típicas que corresponden a la llanura litoral valenciana, es decir, veranos calurosos con temperaturas que oscilan entre los 30 y 38 ° C e inviernos suaves con temperaturas entre los 4 y 14° C.

Los valores anuales de precipitación se sitúan entorno a los 560mm, destacando las lluvias torrenciales de otoño a las cuales se les denomina típicamente como gotas frías.

Todos los aspectos relacionados con la climatología se tratan en el anejo 2.

3) DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS EXISTENTES

En este apartado se describen las obras ya existentes en la finca, haciendo especial hincapié en aquellas que son de gran relevancia para el desarrollo del proyecto.

3.1 CAMINOS Y ACCESOS

Desde Almussafes por la CV – 42 dirección Algemesí se accede al Camí de Mallaes. Éste se prolonga hasta converger con el Camí de la Tancada, mediante el cual se accede a la finca por el oeste. El Camí de la Tancada desaparece al llegar a la finca, donde se bifurca en las direcciones norte y sur. Así, todo el linde oeste de la finca queda delimitado por dicho camino. Asimismo, otro camino atraviesa la finca longitudinalmente, también de norte a sur, dividiéndola prácticamente por la mitad. Esto se puede apreciar en la siguiente imagen:

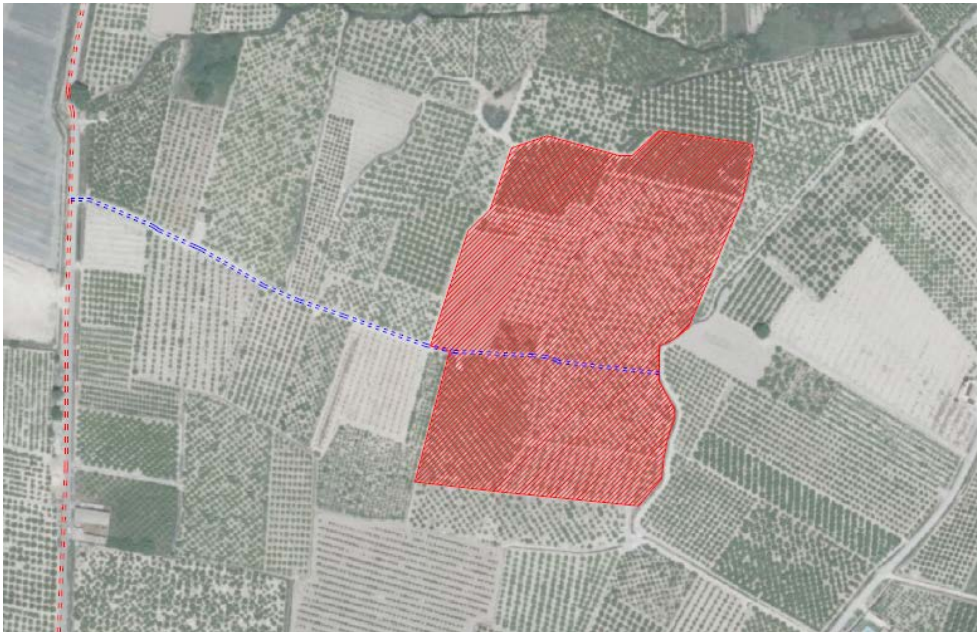
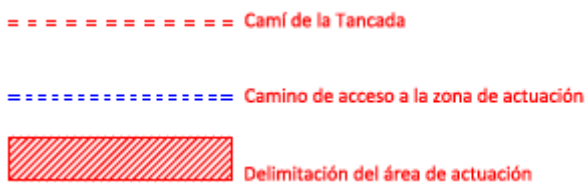


Ilustración 2: Área de la finca, caminos y accesos



3.2 RED DE ACEQUIAS

La finca de estudio posee una acequia de riego principal que linda por el lado oeste. En su zona central, longitudinalmente atraviesa una acequia de pequeña sección. El lado este linda con una acequia de mayores dimensiones, dónde actualmente van a parar las aguas de escorrentía de la parcela cuando llueve o cuando se riega.

El agua de riego, en este caso, proviene de la Acequia Real del Júcar.

3.3 POZO

Se trata de un pequeño pozo de construcción con un diámetro de aproximadamente 1,5m. Sus principales características son:

- Cota del terreno: 9 m
- Nivel estático: 7,2 m
- Nivel dinámico: 5 m

Se dispone de una bomba sumergible para pozos cuyo caudal de impulsión es de 6 l/s (En el anejo 7 “Dimensionado de la Red General” se justifica la elección de la bomba sumergible).

3.4 EDIFICACIONES

En la parcela se encuentra una pequeña caseta que fue construida con el objetivo de albergar en su interior todo el material necesario para el mantenimiento del cultivo y poder servir de refugio ante las inclemencias meteorológicas.

Esta caseta es de base rectangular, siendo su ancho de 4 m X 4,5m de longitud.

La altura es de aproximadamente 4 m.

Junto a la caseta se instalará el cabezal de riego, cuyas dimensiones se detallan en el anejo 8.

4) DESCRIPCIÓN DE LOS CULTIVOS EXISTENTES

De nuevo, hacemos hincapié en lo hipotético del proyecto. En realidad, la finca es una explotación citrícola. No obstante, nos vamos a centrar en el cultivo de la ‘stevia Rebaudiana *variedad* Criolla’ y la distribución que hemos planteado, atendiendo a las características culturales y labores de cultivo.

4.1 STEVIA REBAUDIANA

La stevia es un cultivo originario del sudeste de Paraguay. Es una planta de la familia de las asteráceas; herbácea, perenne, de tallo erecto, subleñoso y pubescente. Tiene una raíz pivotante filiforme que no profundiza demasiado.

Durante el desarrollo inicial no posee ramificaciones, hasta después del primer ciclo vegetativo. Llegará a producir hasta 20 tallos en 3 o 4 años.

En su hábitat natural puede alcanzar una altura de hasta 100 cm, mientras que en el clima mediterráneo consideramos su altura máxima entorno a los 60 cm.

Se le atribuyen propiedades medicinales (contra la diabetes, absorción de grasa y regulación de la presión arterial, propiedades antibióticas y antifúngicas, etc) así como

propiedades edulcorantes. El extracto de stevia en polvo (el denominado E – 960) posee un poder edulcorante hasta 300 veces mayor al del azúcar.

Sus hojas contienen un alto contenido en estevósido y rebaudiósido A, que son los principales compuestos responsables de la edulcorancia.

La stevia se puede destinar al consumo humano mediante la fabricación de sobres para infusiones, mediante la comercialización del extracto en polvo (uso más común) o mediante la producción de líquidos con extracto de Stevia combinados con saborizantes.



Ilustración 3: Extracto de stevia en polvo

Asimismo, tiene una serie de usos agronómicos de gran interés:

- Utilización de extractos de stevia para abonar suelos. Ésta estimula los procesos fotosintéticos y contribuye al aumento de la concentración de azúcares en frutos.
- Aplicación de extracto de stevia en el agua de riego. Esto enriquece la población de microorganismos beneficiosos.
- Aplicar tallo de stevia pulverizado al suelo: Contribuye a la recuperación de suelos contaminados con fertilizantes químicos.

Adaptación de la stevia:

La planta puede tener un desarrollo correcto dentro del rango de temperaturas de 5 a 30° C (estando su óptimo entre los 24 y 30° C). Se debe cultivar en zonas con bajo riesgo de heladas y donde, principalmente, éstas no son prolongadas. Las temperaturas mayores a 40° C acompañadas de una exposición al sol prolongada pueden causar daños en la planta, tales como quemaduras en los bordes de las hojas.

No obstante, el cultivo requiere días largos con elevada intensidad solar para su correcto desarrollo.

En Europa puede cultivarse como perenne en todas las zonas calidad mediterráneas. En España, el cultivo plurianual (5 a 6 años) puede realizarse con toda facilidad en casi todas las zonas costeras cálidas de la península y en las Islas Canarias.

Requiere una altitud menor a 600 metros sobre el nivel del mar.

El PH ideal va de 5,5 a 7,5.

Requiere una humedad ambiental elevada (75 – 85%).

Es favorable que la salinidad sea baja, aunque puede resistir cierta salinidad (especialmente la variedad criolla).

Requiere de suelos con un contenido medio en materia orgánica

Necesita una pluviometría anual de entre 1400 y 1800 mm; su cultivo en el clima mediterráneo sólo es viable mediante sistemas de regadío. Se recomienda regar con un volumen de agua de 5 l/m² diarios en época de máximas necesidades.

Labores:

- Se recomienda cultivar la stevia en bancales o mesetas elevadas (30 o 40 cm de altura) de 120 cm de ancho con 4 filas de plantas y separación de 20 a 30 cm en todas las direcciones. Con esto, las densidades de plantación pueden variar entre 70.000 hasta 120.000 plantas/ha. Los pasillos entre mesetas deben ser de 60 a 75 cm.
Es recomendable también el uso de plásticos negros para cubrir la meseta. En una explotación experimental en Málaga se ha concluido que funciona mejor el plástico negro que el plástico blanco.
- El sistema de riego más adecuado es el riego por goteo. Otros sistemas como la aspersión pueden ocasionar fácilmente problemas por hongos. Se utilizan normalmente 2 líneas de goteros (laterales de riego) por cada meseta. En este proyecto en cuestión se instalarán 2 filas de laterales por meseta, con goteros de caudal nominal de 1,6 l/h.
- En cuanto a fertilización, no le conviene una fertilización excesiva. En cultivo ecológico, se realiza un estercolado previo a la plantación. Durante los siguientes años, se incorporan esporádicamente humus de lombriz y alga.
- Se propaga tanto por estacas o esquejes como por semillas. La propagación por parte del propio agricultor es muy sencilla.
- No debe precederse de cultivos muy intensivos como el tomate, el pimiento, etc. El exceso de nutrientes del suelo podría causarle problemas a la stevia. Por otra parte, aunque en España de momento el cultivo funciona muy bien sin verse afectado por enfermedades, algunas enfermedades típicas en estas solanáceas podrían afectar también a la stevia.

- La siembra tiene lugar a principios de marzo. En cuestión de 2 a 3 meses, la planta alcanza la altura de 60 cm. Para entonces, se realiza el primer corte (a 15 cm). Durante el verano vuelve a crecer y se realiza un segundo corte en septiembre (también a 15 cm de altura). Tras esta segunda cosecha, la planta vuelve a brotar trayendo consigo la floración. Esta brotación no interesará, pues la planta destina sus recursos a la floración en detrimento del crecimiento de órganos vegetativos. Recordamos que lo que se aprovecha de la planta son sus hojas y sus tallos. Durante el invierno se deja el cultivo sin cuidados. Simplemente se realiza un único riego otoñal. A finales de invierno se cortará la planta a ras para que vuelva a brotar de raíz y comenzar así una nueva campaña.
- El secado es determinante en la calidad del producto final. Se debe evitar la exposición directa al sol para que no se alteren las propiedades químicas de las hojas. Si las condiciones son de poca iluminación y alta humedad, se recomienda la construcción de secaderos artificiales con sistema de ventilación y de calentamiento, para asegurar un secado uniforme.



Ilustración 4: Cultivo de stevia en Elche (Alicante)

Variedades:

- Variedad criolla: Es una variedad muy rústica y resistente. Actualmente ya se cultiva en España dando muy buenos resultados. De momento no está siendo afectada por enfermedades. Sólo son problemáticas algunas plagas como el caracol, pero sin causar demasiados estragos. Es más resistente a la salinidad que el resto de variedades. Se puede propagar por semilla obtenida de nuestro propio cultivo, conservando las características deseadas de la variedad. Por cada 10 kg de hoja se obtiene 1 kg de extracto en polvo. Es un rendimiento menor que el del resto de variedades. Tiene un alto contenido en steviósido, lo que le da al producto final un dulzor amargo (tipo regaliz). No obstante, las propiedades medicinales se atribuyen a este compuesto principalmente.

- Otras variedades (Morita o Ariete): Son variedades de menor rusticidad. De cada 7 kg de hoja se obtiene 1 kg de extracto en polvo, con lo que el rendimiento es mayor. El contenido en steviósido es menor y el contenido en rebaudiósido mayor, con lo que tienen un dulzor menos amargo. Todavía no se ha experimentado en campo con estas variedades en España. No se sabe hasta qué punto se adaptan igual de bien que la variedad criolla, cuál será la productividad real y la rentabilidad.

4.2 DISTRIBUCIÓN EN LA PARCELA

Normalmente la stevia se cultiva en mesetas con 4 filas de plantas por meseta.

En este caso, las mesetas serán de 1,20 m de ancho y constarán de 4 filas de plantas separadas entre sí a una distancia de 30 cm. Las plantas de una misma fila también estarán separadas 30 cm (marco 0,3 X 0,3 m).

Con esto, se ha calculado que cada grupo de 4 plantas a lo ancho de una meseta necesitará un espacio de 0,54 m². Siendo la superficie total de cultivo (es menor que la superficie total en base catastral) 39.750 m², se tendrá un total de 294.445 plantas (aproximadamente).

El dimensionado de la red de riego atenderá a esta cantidad total de plantas.

5) APTITUD PARA EL CULTIVO DE STEVIA

En el “VII Congreso de Estudiantes Universitarios de Ciencia, Tecnología e Ingeniería Agronómica” de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid se estableció un método de evaluación de la aptitud de los suelos para el cultivo de la stevia.

Esta evaluación de la aptitud del suelo para dicho cultivo se basa en el cálculo de un índice de viabilidad que, a su vez, se calcula como media aritmética de otros 3 índices:

1. **Índice de altitud (Índice 1):** Desde el punto de vista biológico, la altitud incide sobre el crecimiento de esta planta, la longitud de los entrenudos, el tamaño de las hojas y los contenidos de steviósidos. El rango de altitud óptimo en el cual se adapta y desarrolla la stevia está entre los 0 m y los 600 m (Ramírez, 2011). Por esta razón, se han clasificado los suelos en tres categorías:

- Suelos de menos de 600 m de altitud..... 100 puntos
- Suelos de entre 600 m y 1.000 m de altitud.....50 puntos
- Suelos de más de 1.000 m de altitud..... 0 puntos

**LA FINCA SE ENCUENTRA A 9m SOBRE EL NIVEL DEL MAR
(APROXIMADAMENTE): 100 PUNTOS.**

2. **Índice de pH (Índice 2):** Diferentes autores han especificado distintos pH óptimos para la stevia; para este índice se ha tomado el pH óptimo igual a 6,5, por estar dentro de los intervalos de pH recomendados para la stevia y por ser este valor el óptimo para la absorción de la mayor parte de los nutrientes del suelo. De este modo, se han clasificado los suelos en cuatro categorías:

- Suelos con $6 < \text{pH} < 7$100 puntos
- Suelos con $\text{pH} < 6$ ó $7 < \text{pH} < 8$50 puntos
- Suelos con $8 < \text{pH} < 8,5$25 puntos
- Suelos con $\text{pH} > 8$,..... 0 puntos

EL PH ES DE 8,43: 25 PUNTOS (Los resultados de análisis de suelos se exponen y se explican en el Anejo 3)

3. **Índice de uso del suelo (Índice 3):** Según el uso de los suelos se puede conocer en qué medida se pueden adaptar al cultivo de la stevia. Esta clasificación se ha basado en la disponibilidad de sistemas de riego y presencia de cultivos, pues estos factores determinan la facilidad para cultivar stevia. Atendiendo a su uso, se han clasificado los suelos en cinco categorías:

- Frutal riego, huerta riego, labor riego.....100 puntos
- Pastos.....75 puntos
- Labor seco, olivar seco, viña seco.....50 puntos
- Eucaliptos, monte bajo, pinar.....25 puntos
- Alcornocal, encinar.....0 puntos

EL CULTIVO ESTARÍA PRECEDIDO POR FRUTALES EN REGADÍO: 100 PUNTOS.

$$\text{ÍNDICE DE VIABILIDAD} = (100+100+25)/3 = 75$$

Podemos considerar que la finca tiene una **BUENA APTITUD** para el cultivo de Stevia.

Tabla 1: Aptitud para el cultivo de stevia en función del índice de viabilidad

ÍNDICE DE VIABILIDAD	
>75	Buena aptitud
50 – 75	Aptitud media
< 50	Baja aptitud

ANEJO 2

CLIMATOLOGÍA

ÍNDICE

1) INTRODUCCIÓN	10
2) VALORES CLIMATOLÓGICOS.....	10
2.1 VALORES DE TEMPERATURA	10
2.2 VALORES DE PRECIPITACIÓN.....	11
3) ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS Y FITOCLIMÁTICOS	12
3.1 ÍNDICE BIOCLIMÁTICO DE VERNETT.....	12
3.2 ÍNDICE DE ARIDEZ DE MARTONNE	13
3.3 ÍNDICE TERMOPLUVIOMÉTRICO DE DANTIN – REVENGA.....	14

ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES

Tabla 1: Temperaturas máxima, media y mínima mensuales	10
Tabla 2: Precipitación media anual y mensual.....	11
Tabla 3: Valores del índice bioclimático de Vernet y tipos de clima	12
Tabla 4: Valores del índice de Martone y tipos de clima	13
Tabla 5: Valores del índice termopluviométrico de Dantin-Revenga y tipos de clima	14
Ilustración 1: Pluviometría media mensual.....	11

1) INTRODUCCIÓN

El clima se ha definido como “Clima mediterráneo, propio de estepas y países secos mediterráneos” a partir del Índice bioclimático de Vernet y el Índice de aridez de Martone, respectivamente. Asimismo, la zona de estudio se ha clasificado como “Zona árida” a partir del Índice termo pluviométrico de Dantin- Revenga, presentando las características típicas que corresponden a la llanura litoral valenciana, es decir, veranos calurosos con temperaturas que oscilan entre los 30 y 38 ° C e inviernos suaves con temperaturas entre los 4 y 14º C.

2) VALORES CLIMATOLÓGICOS

A continuación, se exponen los valores de temperatura y precipitaciones, obtenidos de los datos históricos del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).

2.1 VALORES DE TEMPERATURA

Las temperaturas máxima, media y mínima por meses son las siguientes (calculadas como media de los valores correspondientes al periodo entre los años 2001 y 2017):

Tabla 1: Temperaturas máxima, media y mínima mensuales

Meses	Máxima ° C	Media ° C	Mínima ° C
E	17,388	11,558	6,044
F	17,392	12,006	6,884
M	20,092	11,4696	8,034
A	22,202	15,962	10,14
M	25,3	18,982	12,862
J	28,884	22,878	17,05
J	31,088	25,628	20,368
A	30,936	25,706	20,98
S	28,534	22,886	18,006
O	25,34	19,452	14,88
N	19,942	14,008	9,33
D	17,326	10,904	6,192

Se puede observar que el mes más frío es el de diciembre. Durante los meses de invierno, la temperatura media se mantiene más o menos constante, creciendo notablemente durante la primavera para alcanzar sus máximos valores los meses de julio y agosto

2.2 VALORES DE PRECIPITACIÓN

Los valores de precipitación anuales y medios mensuales de la zona (Albalat de La Ribera, La Ribera Baixa) son los siguientes:

Tabla 2: Precipitación media anual y mensual

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
l/m^2												
2001			8	92,6	40,6	14,6	15	2,4	19,2	28,6	106,6	134,6
2002	77,8	3,2	27,6	96,4	172	20,8	31,4	73,2	48,8	31,4	13,8	33,8
2003	16,2	50,2	19,8	81	72	6,4	0,2	2	96,2	179,2	99,4	54,6
2004	0,8	74,8	163,4	107,4	106,8	16,2	4,4	1,4	14,6	8,2	25,2	161
2005	3,4	0,2										
2006						3,8	0	0,4	41,4	4,8	166,6	43
2007	118,8	23,4	61,6	92,2	18,6	0,6	0	30,2	153,6	317	2	45,2
2008	5,6	69,6	7,2	9	80,8	75	11,4	3,6	106,2	140,6	42,2	81,6
2009	47	19	101	18,8	12,2	5,2	3,6	3,6	331	45,2	2,2	110
2010	94	62,8	64,2	41	59,4	31	0,2	13,8	110,6	62	29,4	19,4
2011	62,2	5,2	98,4	32,6	81,8	1,8	12,8	0	40,4	59,4	102	12,4
2012	73,8	1,0	82,2	36,4	5,6	2,6	6,3	95,0	123,6	47,5	199,8	8,4
2013	3,6	81,6	25,4	67,1	0,6	0,0	3,0	30,5	0,2	6,5	29,5	14,5
2014	10,9	7,1	22,8	9,3	5,2	5,5	6,3	2,4	33,2	23,6	58,8	23,2
2015	11,2	17,2	71,6	0,0	8,4	17,0	3,5	29,5	165,2	67,9	62,3	2,3
2016	2,5	5,3	23,2	33,6	26,0	1,2	0,8	15,8	54,5	26,2	116,2	224,9
2017	137,2	19,9	79,1	28,7	0,6							
Media	44,3	29,4	57,0	49,7	46,0	13,5	6,6	20,3	89,2	69,9	70,4	64,6
Media Anual												560,9133

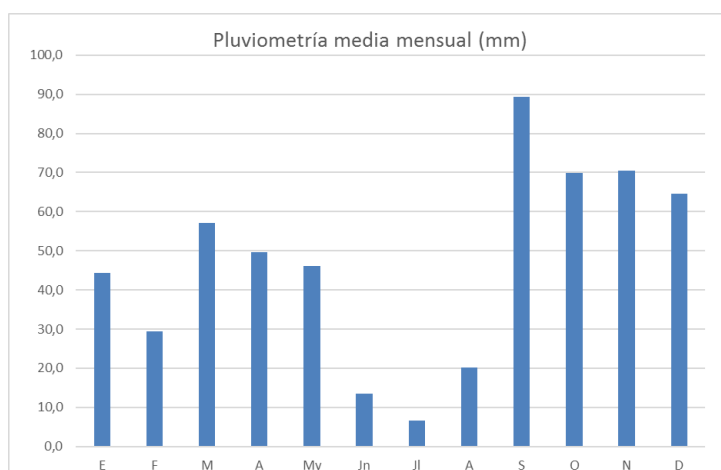


Ilustración 1: Pluviometría media mensual

Los valores medios estacionales de precipitación son:

- Invierno: 129,7 mm
- Primavera: 109,2 mm
- Verano: 116,1 mm
- Otoño: 204,9 mm

Los valores anuales de precipitación se sitúan entorno a los 560 mm, destacando las lluvias torrenciales de otoño a las cuales se les denomina típicamente como gotas frías. De los datos obtenidos a través del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), se observa que la precipitación es mayor durante el otoño, prácticamente doblándose en cantidad con respecto al resto de estaciones.

3) ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS Y FITOCLIMÁTICOS

A continuación, se procede a clasificar el clima de la zona de estudio mediante diferentes índices. A partir de los datos climatológicos disponibles, se establecen relaciones numéricas con el objeto de definir correctamente el tipo de clima y el grado de aridez.

3.1 ÍNDICE BIOCLIMÁTICO DE VERNETT

A partir de datos de precipitación y temperatura, se calcula el índice de Vernett para clasificar el clima dentro de los siguientes grupos:

- A. Clima mediterráneo, caracterizado por un mínimo pluviométrico y una sequía estival
- B. Clima oceánico, con pluviosidad más o menos uniforme a lo largo del año
- C. Clima continental, con máximo estival de precipitaciones

Tabla 3: Valores del índice bioclimático de Vernett y tipos de clima

Valores de I	Tipo de clima
+2	Continental
0 a +2	Oceánico-continental
-1 a 0	Oceánico
-2 a -1	Pseudo Oceánico
-3 a -2	Oceánico- Mediterráneo
-4 a -3	Submediterraneo
-4	Mediterráneo

$$I = 100 \times \left[\frac{H-h}{P} \right] \times \left[\frac{Mv}{Pv} \right] ;$$

$$I = -7,87$$



CLIMA MEDITERRÁNEO

Donde:

H = precipitación estación mas lluviosa (mm) = 220,812

h = precipitación estación más seca (mm) = 55,8938

P = precipitación anual = 495,2

Pv = precipitación estival = 126,725

Mv = media temperaturas máximas estivales = 29,98025641

Cuando la etapa estival representa el primero o segundo de los mínimos pluviométricos al índice se le asigna signo negativo y positivo en caso contrario. O lo que es lo mismo, el índice se afecta de signo negativo cuando el verano es una de las 2 estaciones más secas. En este caso lo es.

3.2 ÍNDICE DE ARIDEZ DE MARTONNE

Define el grado de aridez a partir de la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{t+10} \longrightarrow I = 18,51$$

Donde:

P = precipitación anual = 495,2

t= temperatura media anual en ° C = 16,75

**ESTEPAS Y PAISES SECOS
MEDITERRANEOS**

La clasificación según el índice de Martonne es la siguiente:

Tabla 4: Valores del índice de Martone y tipos de clima

Valor de I	Tipo de clima
0 a 5	desierto
5 a 10	semidesierto
10 a 20	Estepas y países secos mediterraneos
Mayor de 20	Cultivo de secoano y olivares
Entorno a 60	Aguaceros tropicales y viento monzonico

De acuerdo con la clasificación de Martonne, el tipo de clima se corresponde a “Estepas y países secos mediterráneos”

3.3 ÍNDICE TERMOPLUVIOMÉTRICO DE DANTIN – REVENGA

Se define por la expresión:

$$I = 100 \times \left(\frac{t}{P}\right) \longrightarrow I = 3,38$$

Donde:

P = precipitación anual = 495,2

t= temperatura media anual en ° C = 16,75

ZONA ÁRIDA

Tabla 5: Valores del índice termopluiométrico de Dantin-Revenga y tipos de clima

Índice termopluiométrico	Tipo de clima
0-2	Zona húmeda
2-3	Zona semiárida
3-6	Zona árida
>6	Zona subdesértica

De acuerdo al índice de Dantin – Revenga, nuestra zona de estudio se clasifica como “zona árida”

ANEJO 3

SUELO

ÍNDICE

1) INTRODUCCIÓN	15
2) PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO	16
2.1 TEXTURA.....	16
2.2 DENSIDAD APARENTE.....	17
2.3 CAPACIDAD DE CAMPO, PUNTO DE MARCHITEZ Y AGUA ÚTIL	18
2.4 CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA.....	18
3) PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO	19
3.1 PH	19
3.2 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.....	20
3.3 CALIZA ACTIVA.....	20
3.4 MATERIA ORGÁNICA	20
3.5 RELACIÓN C/N	21
3.6 CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO. COMPLEJO DE CAMBIO	21
3.7 RELACIÓN DE ABSORCIÓN DE SODIO Y PORCENTAJE DE SODIO INTERCAMBIABLE.....	22

ÍNDICE DE TABLA E ILUSTRACIONES

Tabla 1: Resumen de resultados de los análisis de suelo.....	15
Tabla 2: Densidad aparente en función de la textura del suelo	17
Tabla 3: Clasificación del pH del suelo	19
Tabla 4: Clasificación de la salinidad del suelo.....	20
Tabla 5: Clasificación del contenido de materia orgánica en suelo	21
Tabla 6: Contenido de calcio en suelo.....	21
Tabla 7: Contenido de magnesio en suelo	21
Tabla 8: Contenido de potasio en suelo.....	22
Tabla 9: Contenido de sodio en suelo	22
Tabla 10: Evaluación del suelo en función del porcentaje de sodio intercambiable.....	23
Ilustración 1: Triángulo de texturas del suelo (USDA)	16
Ilustración 2: Tasa de infiltración (conductividad hidráulica)	19

1) INTRODUCCIÓN

En primer lugar, se debe mencionar que, en esta zona de la provincia de Valencia, del mismo modo que en muchas otras zonas del litoral valenciano, el suelo está formado a partir de materiales calcáreos.

Una parte de los datos que se dan sobre las diferentes características del suelo fueron obtenidos mediante un análisis de suelo en el laboratorio de edafología de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Natural (UPV).

Se tomaron 3 muestras de suelo de diferentes puntos de la parcela a una profundidad de 20 cm aproximadamente, tratando de que la muestra fuera un corte vertical a lo largo de toda la profundidad del hoyo. Se mezclaron las 3 muestras y se dejaron secar al aire unos días antes de proceder a analizarlas.

En primer lugar, se preparó la muestra y se determinó el % de elementos gruesos del suelo (aproximadamente 0%). Posteriormente, se analizó la textura mediante el método del densímetro de Bouyoucos y finalmente, se determinaron el pH del suelo en agua y se determinó la conductividad eléctrica de las soluciones.

El resto de datos no se determinaron en laboratorio por cuestiones prácticas. Estos valores (caliza activa, materia orgánica y complejo de cambio) se obtuvieron de un estudio en la zona de Fortaleny (Ribera Baixa), debido a la cercanía y similitud del suelo (suelos formados a partir de materiales calcáreos con valores de textura, pH y conductividad eléctrica muy similares a los valores de la parcela de estudio).

Los resultados de los diferentes análisis se muestran a continuación:

Tabla 1: Resumen de resultados de los análisis de suelo

Arcilla (%)	36
Limo (%)	54
Arena (%)	10
PH (H ₂ O)	8,43
CE (ds/m)	0,246
Caliza activa (%)	38,4
Materia orgánica (%)	2
Relación C/N	12

COMPLEJO DE CAMBIO	
Calcio (cmol/kg)	15,8
Magnesio (cmol/kg)	3,0
Potasio (cmol/kg)	0,6
Sodio (cmol/kg)	0,1

2) PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

2.1 TEXTURA

En el horizonte muestreado, se obtuvieron los siguientes resultados en el análisis de la textura:

- Arcilla: 36%
- Limo: 54%
- Arena: 10%

Del triángulo de texturas del suelo (USDA) concluimos que la textura de este suelo es **FRANCO-ARCILLO LIMOSA**

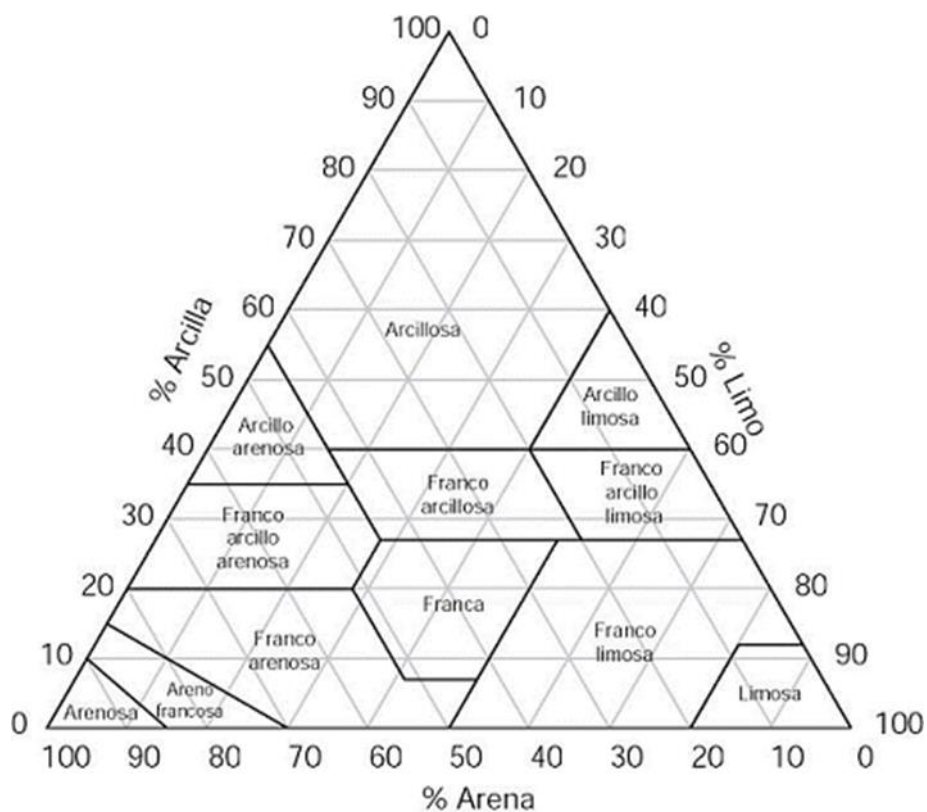


Ilustración 1: Triángulo de texturas del suelo (USDA)

La textura se obtuvo mediante el método del densímetro de Bouyoucos; preparando dos probetas de 1L. Una de ellas (blanca) se llenó con agua y se añadió calgón (solución dispersante para evitar la precipitación de carbonato cálcico). En ella se midieron la temperatura y la densidad del líquido. En la otra probeta se volcó una muestra de 40 g de suelo filtrándolo a través de un tamiz de 0,2 mm y ayudándose de agua para hacer pasar la tierra a través del tamiz. Esta probeta también contenía agua y calgón. La parte de suelo que no pudo pasar a través del tamiz (arenas gruesas > 0,2mm) se secó en la estufa y se pesó posteriormente para poder calcular el % de arenas gruesas contenido en la muestra.

Se fueron anotando las diferentes densidades medidas con el densímetro después de ½ minuto, 1 minuto, 3 minutos, 10 minutos, 30 minutos, 90 minutos y 1440 minutos (24 horas más tarde). A partir de estos datos y la densidad y temperatura de control (blanco) se puede relacionar la velocidad de caída de las diferentes partículas con su diámetro. Posteriormente y gracias al factor de humedad (calculado a partir del % de humedad) se pudo calcular el % en peso de partículas en suspensión (con tamaño menor al diámetro) para cada caso. De ahí obtuvo el % de arenas, limos y arcillas (clasificadas según sus diámetros).

Por el método del densímetro de Bouyoucos se ha determinado una textura franco – arcillo limosa. Se trata de una textura adecuada para el cultivo de stevia.

2.2 DENSIDAD APARENTE

La densidad aparente se puede determinar a partir de la textura del suelo:

Tabla 2: Densidad aparente en función de la textura del suelo

Clases texturales	Da (g/cm ³)
Arena	1,70 – 1,80
Arena gruesa	1,60 – 1,70
Arena y arena fina	1,55 – 1,65
Arena muy fina	1,55 – 1,65
Arena franca	1,60 – 1,70
Arena franca gruesa	1,55 – 1,65
Arena franca, arena franca fina	1,55 – 1,60
Arena franca muy fina	1,55 – 1,60
Franco arenosa	1,55 – 1,60
Franco arenosa gruesa y franco arenosa fina	1,50 – 1,60
Franco arenosa muy fina	1,45 – 1,55
Franca y franco limosa	1,45 – 1,55
Limo	1,40 – 1,50

Franco arcillosa	1,40 – 1,50
Franco arcillo arenosa y franco arcillo limosa	1,45 – 1,55
Arcilla arenosa	1,35 – 1,45
Arcilla limosa	1,40 – 1,50
Arcilla (35 – 50%)	1,35 – 1,45
Arcilla (50 – 60%)	1,25 – 1,35

Para un suelo franco-arcillo limoso la densidad aparente se sitúa entre 1,45 y 1,55 g/cm³.

Se toma como valor medio:
da=1,5 g/cm³

2.3 CAPACIDAD DE CAMPO, PUNTO DE MARCHITEZ Y AGUA ÚTIL

Para determinar estos parámetros, se utilizan las siguientes fórmulas dependientes de la textura del suelo:

$$CC(\% \text{en peso}) = (0,48 \times \% \text{arcilla}) + (0,162 \times \% \text{limo}) + (0,023 \times \% \text{arena}) + 2,62$$

$$PM(\% \text{ en peso}) = (0,302 \times \% \text{arcilla}) + (0,102 \times \% \text{limo}) + (0,0147 \times \% \text{arena})$$

$$AU = CC - PM$$

Capacidad de campo (CC) = 28,88 (% en peso)

Punto de marchitez (PM) = 15,53 (% en peso)

Agua útil (AU) = 12,35 (% en peso)

2.4 CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA

La tasa de infiltración es la velocidad con la que el agua penetra en el suelo a través de su superficie (mm/h).

El valor máximo de la tasa de infiltración coincide con la conductividad hidráulica del suelo.

Al principio (cuando el suelo está más seco) la velocidad de penetración en el suelo es más rápida, pero si se sigue aportando agua, llega un momento en que esta velocidad es más o menos constante.

En este caso, la conductividad hidráulica es de 10 mm/h aproximadamente. Es un valor coherente, teniendo en cuenta el tipo de textura de este suelo.

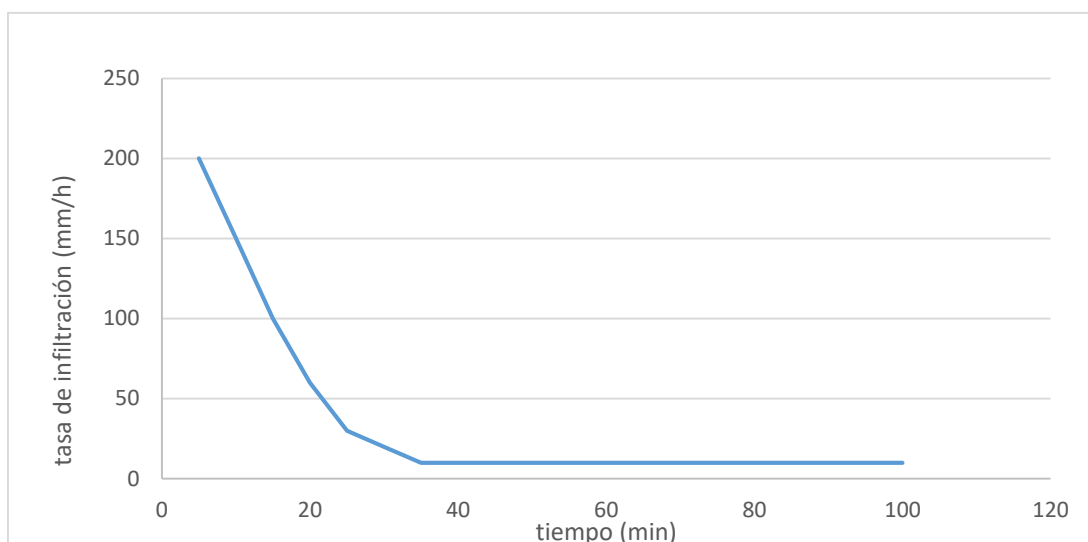


Ilustración 2: Tasa de infiltración (conductividad hidráulica)

En este caso, la conductividad hidráulica es de 10 mm/h aproximadamente. Es un valor coherente, teniendo en cuenta el tipo de textura de este suelo.

3) PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO

3.1 pH

Se llevó a cabo en el laboratorio la determinación del pH del suelo en agua, a partir de 20 g de suelo secado al aire que se introdujo en un vaso de 100 ml al que se añadieron 50 ml de agua desionizada. Se agitó la mezcla en un agitador durante 10 minutos y se procedió a medir el pH introduciendo en la suspensión los electrodos del medidor de pH.

El valor de pH obtenido fue de 8,43

Tabla 3: Clasificación del pH del suelo

pH suelo	
< 5,5	Fuertemente ácido
5,5 – 5,9	Medianamente ácido
6,0 – 6,4	Ligeramente ácido
6,5 – 6,9	Muy ligeramente ácido
7	Neutro
7,1 -7,5	Muy ligeramente alcalino
7,6 – 8,0	Ligeramente alcalino
8,1 – 8,5	Medianamente alcalino
>8,6	Fuertemente alcalino

El suelo muestreado es de tipo “medianamente alcalino”. Es un suelo típico de esta zona y en general típico de la Comunidad Valenciana. Podría condicionar la absorción de determinados nutrientes por parte del cultivo. No es un valor demasiado adecuado para el cultivo de Stevia, cuyos valores óptimos de pH se sitúan entre 5,5 y 7,5. No obstante, es preferible que el suelo sea algo alcalino en vez de algo ácido.

3.2 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Para determinar la conductividad eléctrica, se pesaron 10 g tierra desecada al aire y se introdujo la muestra en un vaso de 100 ml. Se añadieron 50 ml de agua desionizada. Después, se agitó la suspensión durante 30 minutos (junto a la suspensión que utilizada para medir el pH). Se filtró a través de papel de filtro ayudándose con un embudo. Por último, se introdujo el electrodo del conductímetro en el vaso de precipitados, obteniéndose la siguiente lectura:

CE= 246 microS/cm = 0,246 ds/m

Clasificación de suelo en función de la conductividad eléctrica:

Tabla 4: Clasificación de la salinidad del suelo

CEes (ds/m)	Clasificación
0 – 2	No salino
2 – 4	Ligeramente salino
4 – 8	Salino
8 - 16	Muy salino

Atendiendo a esta clasificación, el suelo muestreado es de tipo “No salino”. El cultivo de stevia requiere suelos no salinos, ya que éste es poco tolerante. No obstante, la variedad “Criolla” adaptada a clima mediterráneo es algo más rústica y tiene cierta resistencia a suelos salinos.

3.3 CALIZA ACTIVA

En estudios similares del suelo en la comarca de la Ribera Baixa, se determinó un % de caliza activa de 38,4 (se considera un valor muy alto, propio del litoral valenciano).

3.4 MATERIA ORGÁNICA

Un porcentaje del 2% de materia orgánica en un suelo franco, puede considerarse un valor elevado.

Tabla 5: Clasificación del contenido de materia orgánica en suelo

Materia orgánica (%)					
	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Arenoso	0 – 0,40	0,41 – 0,80	0,81 – 1,50	1,51 – 2,00	>2,00
Franco	0 – 0,60	0,61 – 1,20	1,21 – 2,00	2,01 – 2,50	>2,50
Arcilloso	0 – 0,80	0,81 – 1,60	1,61 – 2,50	2,51 – 3,00	>3,00

3.5 RELACIÓN C/N

La relación C/N determina el estado más o menos avanzado de la evolución de la materia orgánica del suelo y, en consecuencia, el nivel de humificación. Los valores son siempre mayores para materias orgánicas frescas y a medida que pasa el proceso de humificación se reduce.

El horizonte de estudio presenta una relación C/N de 12, lo que se considera un nivel medio-alto.

3.6 CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO. COMPLEJO DE CAMBIO

A continuación, se muestran los valores de calcio, magnesio, potasio y sodio:

Tabla 6: Contenido de calcio en suelo

Calcio (meq/100g suelo seco)	Interpretación
0 – 0,35	Muy bajo
3,5 – 10	Bajo
10 – 14	Normal
14 – 20	Alto
>20	Muy alto

Tabla 7: Contenido de magnesio en suelo

Magnesio (meq/100 g suelo seco)	Interpretación
0 – 0,6	Muy bajo
0,61 – 1,5	Bajo
1,51 – 2,5	Normal
2,51 – 4	Alto
>4	Muy alto

Tabla 8: Contenido de potasio en suelo

Potasio (meq/100 g suelo seco)	Interpretación
0 – 0,25	Muy bajo
0,26 – 0,5	Bajo
0,51 – 0,75	Normal
0,76 - 1	Alto
>1	Muy alto

Tabla 9: Contenido de sodio en suelo

Sodio (meq/100 g suelo seco)	Interpretación
0 – 0,3	Muy bajo
0,31 – 0,60	Bajo
0,61 – 1	Normal
1,01 – 1,5	Alto
>1,5	Muy alto

3.7 RELACIÓN DE ABSORCIÓN DE SODIO Y PORCENTAJE DE SODIO INTERCAMBIABLE

Para saber si el suelo presenta problemas de sodio, calculamos la relación de absorción de sodio (RAS) a partir de la cual calcularemos el porcentaje de sodio intercambiable (PSI).

$$RAS = \frac{[Na^+]}{\sqrt{[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]}}$$

RAS = 0,023

A partir del RAS obtenemos el PSI:

$$PSI = \frac{100 \times K_G \times RAS}{1 + K_G \times RAS}$$

KG es el coeficiente de selectividad de Gapon, de valor $0,01475 \text{ (mmol/L)}^{-0,5}$

Como el PSI es menor al 7% el suelo es NO SÓDICO.

Según Massoud (1971) podemos clasificar suelos según su PSI en:

Tabla 10: Evaluación del suelo en función del porcentaje de sodio intercambiable

PSI	EVALUACIÓN DEL SUELO
<7	No sódico
7 – 15	Ligeramente sódico
15 – 20	Moderadamente sódico
20 – 30	Fuertemente sódico
>30	Extremadamente sódico

ANEJO 4

ANÁLISIS DE AGUA

ÍNDICE

1) RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS	24
1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS	24
1.2 ANIONES Y CATIONES PRESENTES EN AGUA.....	24
1.3 COMPROBACIÓN DE LA BONDAD DE LOS ANÁLISIS.....	25
2) INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS	25
2.1 PH	25
2.2 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	26
2.3 CLASES DE AGUA SEGÚN WILCOX.....	26
2.4) CLASIFICACIÓN SEGÚN EL UNITED STATES SALINITY LABORATORY STAFF	27
2.5 DIRECTRICES DE LA FAO.....	30
2.6 DUREZA DEL AGUA.....	31

ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES

Tabla 1: Aniones presentes en agua	24
Tabla 2: Cationes presentes en agua	24
Tabla 3: Error admisible en las mediciones de conductividad eléctrica	25
Tabla 4: Interpretación del valor de pH en agua	25
Tabla 5: Clases de agua en función de la conductividad eléctrica (Wilcox)	26
Tabla 6: Riesgo de salinización	27
Tabla 7: Concentración final de calcio que permanece en la solución del suelo	28
Tabla 8: Riesgo de salinización (2)	29
Tabla 9: Directrices de la FAO sobre los diferentes tipos de problemáticas que pueden darse en el agua de riego	30
Tabla 10: Interpretación de la dureza del agua	31
Ilustración 1: Diagrama de Wilcox para la clasificación del agua	27
Ilustración 2: Determinación gráfica del riesgo de alcalinización del suelo.....	29



1) RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

Es preciso conocer la calidad del agua de riego para saber cómo afecta ésta al cultivo Y al diseño de la instalación. Para ello se han obtenido una serie de datos, que se exponen a continuación.

Los siguientes resultados de análisis de aguas pertenecen al pozo de “Algadins” en Alginet (La Ribera Alta). De los diferentes estudios que se han revisado, son los datos correspondientes al punto más cercano.

Las muestras analizadas fueron tomadas el 11/04/2016.

1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS

- pH: 7,22  Se trata de un nivel de pH moderado
- CE: 0,989 dS/m  Nivel PERMISIBLE

1.2 ANIONES Y CATIONES PRESENTES EN AGUA

Tabla 1: Aniones presentes en agua

ANIONES	mg/l	meq/l
Cloruros (Cl^-)	83	2,34
Sulfatos (SO_4^{2-})	271	5,64
Carbonatos (CO_3^{2-})	0	0
Bicarbonatos (HCO_3^-)	252,97	4,15
Nitratos (NO_3^-)	88	1,41

Tabla 2: Cationes presentes en agua

CATIONES	mg/l	meq/l
Calcio (Ca^{2+})	162	8,1
Magnesio (Mg^{2+})	57,8	4,82
Sodio (Na^+)	112,33	4,88
Potasio (K^+)	4,5	0,12

1.3 COMPROBACIÓN DE LA BONDAD DE LOS ANÁLISIS

Para que los resultados sean válidos, los datos se someten al método del error admitido.

Para ello, sumamos las miliequivalencias de aniones y cationes por separado y aplicamos la fórmula:

$$\text{Error} = \frac{|\sum \text{cationes} - \sum \text{aniones}|}{\text{Media } (\sum \text{cationes} + \sum \text{aniones})} \times 100 = 27,84\%$$

El error admisible para análisis de agua va ligado a la conductividad eléctrica (Custodio y Llamas, 1983). Los valores de error admisible en función de la conductividad eléctrica se muestran en la tabla:

Tabla 3: Error admisible en las mediciones de conductividad eléctrica

CE (dS/m)	0,05	0,2	0,5	2	> 2
Error admisible (%)	30	10	8	4	4

Para una conductividad eléctrica de 0,99 dS/m el error calculado es mucho mayor que el error admisible con lo que, bajo este pretexto, se deben considerar los resultados de los análisis no válidos.

En la situación de un proyecto real, éstos deberían repetirse.

No obstante, vamos a proceder a la interpretación de los resultados obtenidos, tomándolos como válidos.

2) INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS

2.1 pH

El valor del **pH** es de **7,22**. Se trataría de un valor moderado.

Tabla 4: Interpretación del valor de pH en agua

pH	Interpretación
< 6,5	Bajo
6,5 - 8,5	Moderado
> 8,5	Alto

2.2 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

La **conductividad eléctrica** es de **0,989 dS/m**.

La conductividad eléctrica indica con qué facilidad pasa una corriente eléctrica a través del agua, y está directamente relacionada con el contenido de sales solubles.

Se puede clasificar la calidad del agua según la conductividad eléctrica. Las diferentes clasificaciones se muestran en los siguientes puntos.

2.3 CLASES DE AGUA SEGÚN WILCOX

Con una CE de 0,99 dS/m, según Wilcox la calidad del agua es **“PERMISIBLE”**.

Tabla 5: Clases de agua en función de la conductividad eléctrica (Wilcox)

CE_{ar} (dS/m)	Clase de agua
< 0,25	Excelente
0,25 - 0,75	Buena
0,75 - 2	Permisible
2 - 3	Mala
> 3	Inutilizable

La conductividad se puede relacionar también con el porcentaje de sodio con respecto a los demás cationes:

$$\% Na = \frac{[Na]}{[Ca] + [Mg] + [Na] + [K]} \times 100$$

$$= 27,23\% \text{ (con las concentraciones en meq/l)}$$

Conociendo este porcentaje y la conductividad eléctrica, y según el diagrama para la clasificación de aguas de Wilcox, podemos considerar el agua analizada de **“BUENA A ADMISIBLE”**.

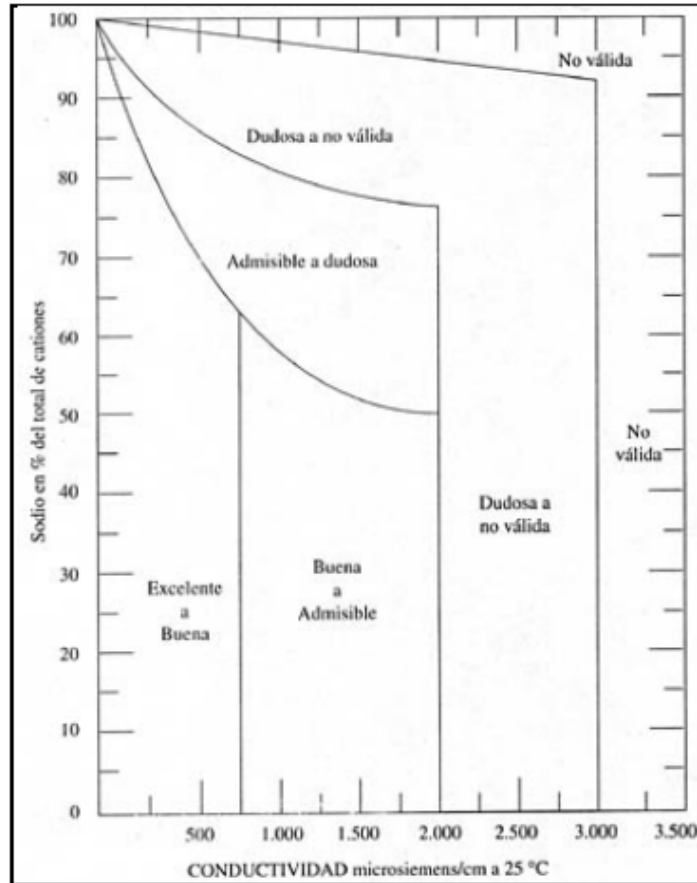


Ilustración 1: Diagrama de Wilcox para la clasificación del agua

2.4) CLASIFICACIÓN SEGÚN EL UNITED STATES SALINITY LABORATORY STAFF

Determina la calidad del agua de riego en función de la salinidad y la sodicidad.

Tabla 6: Riesgo de salinización

Grupo	CE (dS/m)	Riesgo de salinización del suelo
C1	< 0,25	Bajo
C2	0,25 - 0,75	Medio
C3	0,75 - 2,25	Alto
C4	< 2,25	Muy alto

Para la salinidad, el **riesgo de salinización del suelo** se puede considerar “ALTO”

En cuanto a sodicidad, lo primero es calcular la relación de absorción de sodio (RAS).

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} = 1,92 \text{ (con concentraciones en } \frac{meq}{l} \text{)}$$

Este valor ha de corregirse, para tener en cuenta la interacción entre los constituyentes del agua de riego, los constituyentes del suelo y los de la solución del suelo. El valor ajustado viene determinado por la expresión:

$$RAS_{ajustado} = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Cax + Mg}{2}}}$$

Cax representa la concentración final de calcio que permanece en la solución del suelo. El valor lo obtenemos a partir de tablas dependiendo de la relación del contenido de bicarbonato y el de calcio:

Tabla 7: Concentración final de calcio que permanece en la solución del suelo

HCO ₃ /Ca	Salinidad del agua de riego, dS/m											
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0
0,05	13,20	13,61	13,92	14,40	14,79	15,26	15,91	16,43	17,28	17,97	19,07	19,94
0,10	8,31	8,57	8,77	9,07	9,31	9,62	10,02	10,35	10,89	11,32	12,01	12,56
0,15	6,34	6,54	6,69	6,92	7,11	7,34	7,65	7,90	8,31	8,64	9,17	9,58
0,20	5,24	5,40	5,52	5,71	5,87	6,06	6,31	6,52	6,86	7,13	7,57	7,91
0,25	4,51	4,56	4,76	4,92	5,06	5,22	5,44	5,62	5,91	6,15	6,52	6,82
0,30	4,00	4,12	4,21	4,36	4,48	4,62	4,82	4,98	5,24	5,44	5,77	6,04
0,35	3,61	3,72	3,80	3,94	4,04	4,17	4,35	4,49	4,72	4,91	5,21	5,45
0,40	3,30	3,40	3,48	3,60	3,70	3,82	3,98	4,11	4,32	4,49	4,77	4,98
0,45	3,05	3,14	3,22	3,33	3,42	3,53	3,68	3,80	4,00	4,15	4,41	4,61
0,50	2,84	2,93	3,00	3,10	3,19	3,29	3,43	3,54	3,72	3,87	4,11	4,30
0,75	2,17	2,24	2,29	2,37	2,34	2,51	2,62	2,70	2,84	2,95	3,14	3,28
1,00	1,79	1,85	1,89	1,96	2,01	2,09	2,16	2,23	2,35	2,44	2,59	2,71
1,25	1,54	1,59	1,63	1,68	1,73	1,78	1,86	1,92	2,02	2,10	2,23	2,33
1,50	1,37	1,41	1,44	1,49	1,53	1,58	1,65	1,70	1,79	1,86	1,97	2,07
1,75	1,23	1,27	1,30	1,35	1,38	1,43	1,49	1,54	1,62	1,68	1,78	1,86
2,00	1,13	1,16	1,19	1,23	1,26	1,31	1,36	1,40	1,48	1,54	1,63	1,70
2,25	1,04	1,08	1,10	1,14	1,17	1,21	1,26	1,30	1,37	1,42	1,51	1,58
2,50	0,97	1,00	1,02	1,06	1,09	1,12	1,17	1,21	1,27	1,32	1,40	1,47
3,00	0,85	0,89	0,91	0,94	0,96	1,00	1,04	1,07	1,13	1,17	1,24	1,30
3,50	0,78	0,80	0,82	0,85	0,87	0,90	0,94	0,97	1,02	1,06	1,12	1,17
4,00	0,71	0,73	0,75	0,78	0,80	0,82	0,86	0,88	0,93	0,97	1,02	1,07
4,50	0,66	0,68	0,69	0,72	0,74	0,76	0,79	0,82	0,86	0,90	0,95	0,99
5,00	0,61	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	0,74	0,76	0,80	0,83	0,88	0,93
7,00	0,49	0,50	0,52	0,53	0,55	0,57	0,59	0,61	0,64	0,67	0,71	0,74
10,00	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,45	0,47	0,48	0,51	0,53	0,56	0,58
20,00	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,32	0,33	0,35	0,37

En este caso, la relación bicarbonatos/calcio es de 0,51 y la salinidad es de 0,99 dS/m, que podemos considerarla de 1 dS/m, obteniendo una Cax de la tabla de: 3,29.

Sustituyendo en la fórmula:

$$RAS_{ajustado} = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Cax + Mg}{2}}} = 2,42$$

Tabla 8: Riesgo de salinización (2)

Grupo	CE (dS/m)	Riesgo de salinización del suelo
S1	0 - 10	Bajo
S2	10 - 18	Medio
S3	18 - 26	Alto
S4	> 26	Muy alto

Mediante el RAS ajustado, obtenemos que el riesgo de salinización del suelo es bajo.

Podemos determinar el riesgo de alcalinización del suelo de forma gráfica mediante el siguiente diagrama:

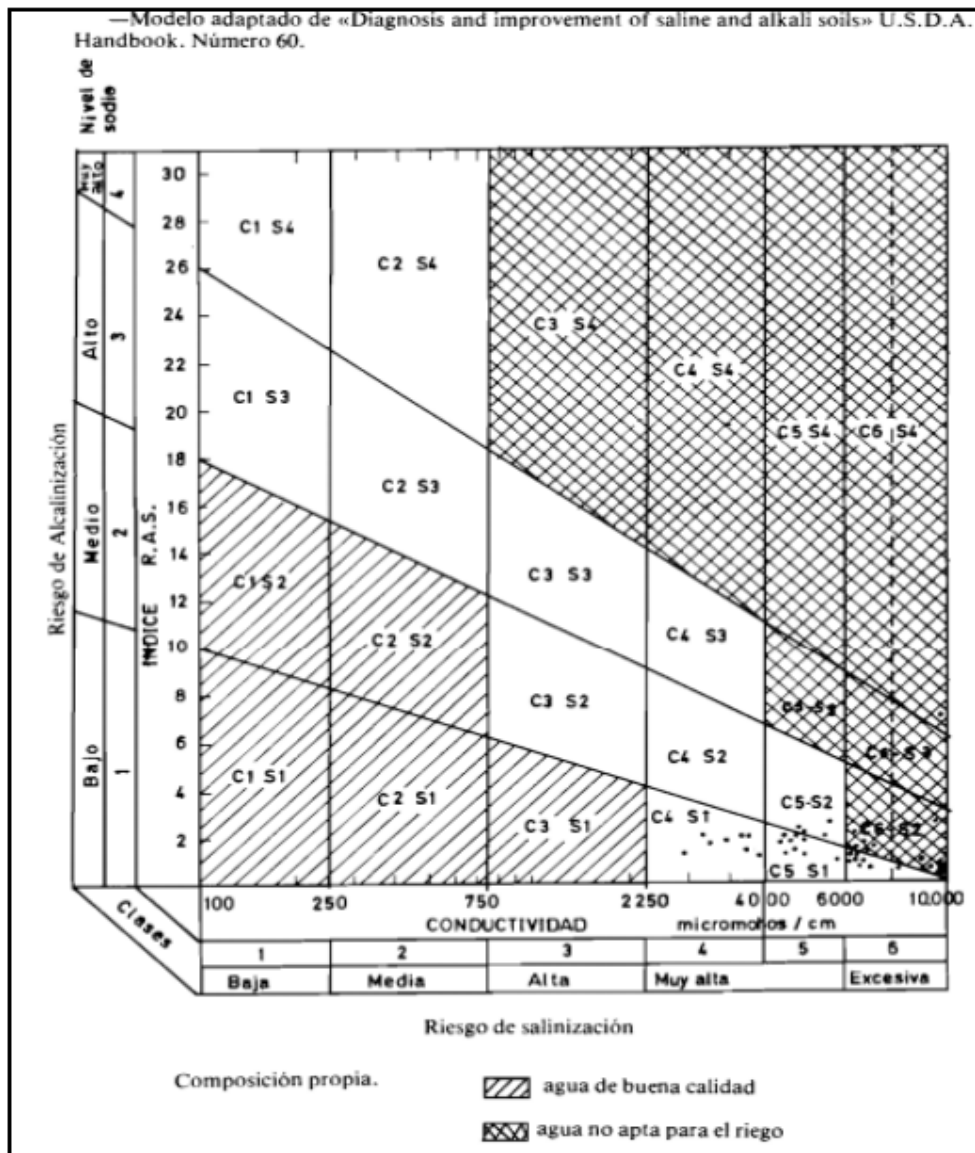


Ilustración 2: Determinación gráfica del riesgo de alcalinización del suelo

Tenemos un agua con una CE alta (siendo un nivel permisible) y con una relación de absorción de sodio baja. En el gráfico podemos clasificar el agua como tipo C3 S1 lo que conlleva un bajo riesgo de alcalinización del suelo.

Además, podemos afirmar que, en líneas generales es un agua de buena calidad y apta para el riego.

2.5 DIRECTRICES DE LA FAO

Las directrices de la FAO estipulan los diferentes tipos de problemáticas que se pueden dar en el agua de riego y los diferentes umbrales de severidad asociados:

Tabla 9: Directrices de la FAO sobre los diferentes tipos de problemáticas que pueden darse en el agua de riego

TIPO DE PROBLEMA	NINGUNO	LIGERO A MODERADO	SEVERO
SALINIDAD			
CE (dS/m)	< 0,7	0,75 - 3	> 3
o bien			
SDT (mg/L)	< 450	450 - 2000	> 2000
INFILTRACIÓN			
SAR igual a			
0 - 3 y CE	> 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
TOXICIDAD IÓNICA ESPECÍFICA			
Sodio (meq/L)			
Riego en superficie	< 3	3 - 9	> 9
Riego por aspersión	< 3	> 3	-
Cloruro (meq/L)			
Riego en superficie	< 4	4 - 10	> 10
Riego por aspersión	< 3	> 3	-
Boro (mg/L)	< 0,75	0,75 - 3	> 3
VARIOS			
NO ₃ -N (mg/L)	< 5	5 - 30	> 30
Bicarbonatos (meq/L)			
Riego por aspersión	< 1,5	1,5 - 8,5	> 8,5
pH	6,5 - 8,4	-	-

A la vista de estas directrices, podemos afirmar:

- El riesgo por problemas de salinidad será ligero – moderado.
- No existirá riesgo por infiltración.
- El riesgo por toxicidad de sodio será de ligero a moderado.
- No habrá riesgo por toxicidad de cloruro.

- No se tienen datos sobre la concentración de boro en el agua analizada, por lo tanto, no se puede conocer el nivel de riesgo por toxicidad del mismo.
- No existe riesgo por toxicidad de nitratos ni de bicarbonatos.
- El pH se encuentra dentro de los valores normales, sin suponer riesgo alguno.

2.6 DUREZA DEL AGUA

La dureza se refiere al contenido en calcio y magnesio del agua. Se determinará por el método de medida en grados franceses:

$$Dureza\ total = \frac{([Ca] \times 2,5) + ([Mg] \times 4,12)}{10} = 64,3$$

*Las concentraciones expresadas en mg/l

Tabla 10: Interpretación de la dureza del agua

Grados franceses	Interpretación
< 7	Muy dulce
7 - 14	Dulce
14 - 22	Medianamente dulce
22 - 32	Medianamente dura
32 - 54	Dura
> 54	Muy dura

Según el método de medida en grados franceses, tendremos **agua del tipo “MUY DURA”**.

ANEJO 5

PARÁMETROS DE RIEGO

ÍNDICE

1) INTRODUCCIÓN	32
2) DATOS DE PARTIDA	32
3) SISTEMA DE RIEGO	34
3.1) DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO Y JUSTIFICACIÓN.....	34
3.2) SOLAPE ENTRE BULBOS HÚMEDOS.....	35
3.3) NECESIDADES DE RIEGO	36
3.4) ELECCIÓN DE GOTEROS	41
3.4.1) Principales características del emisor.....	41
3.5) PLAN DE RIEGO	43
3.5.1) Turnos de riego y llenado del embalse.....	43

ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES

Tabla 1: Necesidades de riego del cultivo en CropWat (1er ciclo)	38
Tabla 2: Necesidades de riego del cultivo en CropWat (2º ciclo)	38
Tabla 3: Necesidades máximas de riego por sectores	43
Tabla 4: Ejemplo de turnos de riego	45
Ilustración 1: Subunidades (Superficie y cota)	33
Ilustración 2: Ciclo de cultivo de la stevia	37
Ilustración 3: Datos técnicos tuberías multiestacionales con emisores autocompensantes integrados.....	42
Ilustración 4: Emisor autocompensante Sistema AZUD Premier PC.....	43

1) INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se justificará la elección del sistema de riego por goteo como sistema más adecuado al cultivo de Stevia, así como los emisores de riego escogidos. Se especificarán las necesidades de riego durante el ciclo (previamente calculadas y contrastadas con la bibliografía) y procederemos a establecer los turnos de riego.

Para ello, nos centraremos en el valor máximo en cuanto a necesidades de riego durante el ciclo de cultivo. A partir de estas necesidades máximas, dividiremos la parcela en sectores. Debemos recordar que el ciclo de cultivo empieza en el mes de marzo, con la siembra o trasplante, y que finaliza en septiembre. Se realizan dos cosechas; la primera de ellas en junio y la segunda en septiembre. Durante todos estos meses, el cultivo requiere ser regado para su correcto desarrollo, especialmente en los meses de verano.

Durante los meses de invierno no se necesita regar. Las plantas se dejan sin cuidados hasta la primera siguiente, en la que se realizará un corte a ras para que ésta vuelva a brotar de raíz.

2) DATOS DE PARTIDA

La parcela estará cultivada por plantas de *Stevia Rebaudiana Bertoni* de la variedad *Criolla*.

Como hemos explicado en el anterior anejo, siendo que el cultivo se va a realizar en mesetas de 1,20m de ancho, con 4 filas de plantas separadas entre sí 30 cm y que la separación entre plantas de una misma fila es también de 30 cm, hemos determinado que el número de plantas será aproximadamente de 294.445 (siendo el aprovechamiento de la superficie total óptimo).

Siendo la superficie total de cultivo de 39.750 m², la densidad de plantación será de unas 74.000 plantas/ha.

El cultivo de Stevia puede llegar a densidades de plantación de 120.000 plantas/ha siendo las dimensiones de los marcos de plantación más reducidas. La variedad Criolla es muy vigorosa, con lo cual hemos decidido utilizar un marco de plantación más amplio (dentro del rango recomendado para este cultivo).

Hemos fraccionado la parcela en 6 sectores de riego de las siguientes dimensiones:

- Sector 1: 6.150,91 m²
- Sector 2: 6.451,32 m²
- Sector 3: 6.409,97 m²
- Sector 4: 6.402,40 m²
- Sector 5: 7.135,09 m²
- Sector 6: 7.198,91 m² (sector más desfavorable; mayores dimensiones)

Cada sector (conjunto de subunidades que se riegan al mismo tiempo) se ha dividido en 2 subunidades, sumando un total de 12 subunidades. Cada subunidad corresponde con una parcela nivelada y todas ellas están a diferente cota. En la siguiente imagen pueden observarse las diferentes subunidades, especificando en cada una de ellas su superficie y cota:

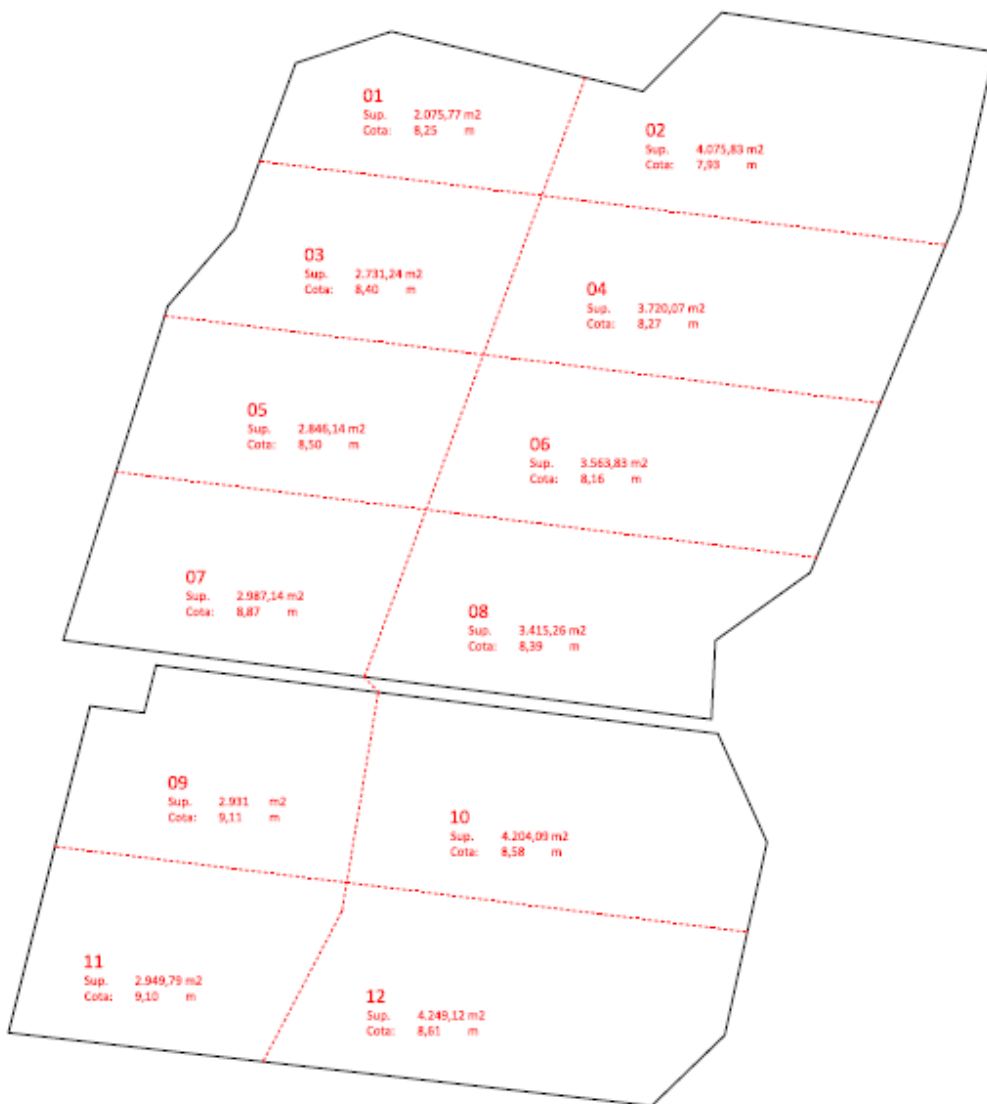


Ilustración 1: Subunidades (Superficie y cota)

3) SISTEMA DE RIEGO

3.1) DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO Y JUSTIFICACIÓN

Se trata de un sistema de riego localizado por goteo, que toma agua directamente de un pozo mediante una bomba sumergida. El agua tomada del pozo regará las diferentes subunidades, pasando previamente por el cabezal de riego donde se encuentran los diferentes equipos de filtrado, apartados de control y medida y automatismos. El cabezal también cuenta con una bomba de inyección de ácido nítrico para labores de limpieza del sistema y de fertilizantes en caso de que se desee fertirrigar.

Este tipo de sistema de riego es el recomendado para este tipo de plantación por muchas razones que explicaremos a continuación. Se utilizarán emisores planos autocompensantes integrados en tuberías multiestacionales tipo AZUD Premier PC o similar.

Justificación de la elección del sistema de riego por goteo:

El riego localizado nos permite mantener, de manera constante, un alto contenido de humedad en el suelo (normalmente mayor a la capacidad de campo) mediante una elevada frecuencia de riego.

El sistema de riego más recomendado para el cultivo de stevia es el de goteo, ya que experimentalmente se ha demostrado que otros sistemas de riego localizado (como la microaspersión) pueden generar problemas fúngicos en las plantas.

En este caso, se ha optado por la elección de emisores integrados en los laterales de riego; un sistema de alta calidad y con características muy favorables para este tipo de cultivo. Las características del sistema integrado de goteros autocompensantes se explican en el apartado 3.4 de este mismo anejo.

Cabe destacar que, el uso de un sistema de riego localizado, conlleva una serie de ventajas con respecto a otros sistemas tradicionales. En el libro de “Riegos de Gravedad y a Presión” (Pascual, B.) se exponen una serie de ventajas que se pueden resumir del siguiente modo:

- Se ahorra en mano de obra al poder automatizar todos los procesos.
- Permite inyectar abonos líquidos o solubles en el sistema para fertirrigar.
- Al no mojar toda la superficie, el riego no interfiere con otras labores de cultivo.
- Al ser un tipo de riego de aplicación de alta frecuencia, se mantiene una humedad constante en el suelo.
- Se pueden usar aguas de peor calidad. Se pueden utilizar aguas más salinas: El potencial osmótico puede ser mayor para un mismo potencial hídrico, ya que en riego localizado el potencial mátrico es muy pequeño. Además, existe un lavado de sales constante hacia afuera del bulbo, con lo que el potencial osmótico en su interior también es menor. Aun así, hay que tener en cuenta que en la periferia del bulbo se acumulan sales.

- Al haber un fraccionamiento en los aportes hídricos y de nutrientes (en caso de fertirrigar), aumenta la precocidad, la productividad y la calidad de los productos obtenidos.
- Los ahorros son importantes. Se reduce la evaporación y si el diseño y el manejo son adecuados, puede obtenerse una elevada eficiencia.
- Disminuye el % de malas hierbas.
- Se adapta a todo tipo de suelos y terrenos, además la escorrentía se elimina al trabajar con caudales bajos.
- La utilización de caudales pequeños permite tomar agua de diferentes tipos de fuentes (pozos, manantiales, etc.) de bajo caudal.

Asimismo, debemos contemplar algunas desventajas que conlleva el uso de un sistema de riego localizado:

- Se pueden producir obturaciones físicas, químicas y biológicas en los emisores de riego.
- Se acumulan sales en la periferia del bulbo. Con lluvias ligeras, estas sales pueden ser arrastradas hacia el interior del bulbo (zona radical) aumentando el potencial osmótico y dañando al cultivo. Por ello, se recomienda mantener en marcha el riego localizado en caso de lluvias para lixiviar las sales acumuladas y que no alcancen la zona radical.
- En riego localizado, las raíces de las plantas se concentran en el bulbo; hay que estudiar detenidamente el volumen de los bulbos para que el enraizamiento no resulte insuficiente. También hay que mantener húmedo el bulbo, lo que implica que el suministro de agua debe estar garantizado.

Podemos concluir que un sistema de riego localizado presenta muchas más ventajas que desventajas y que, por lo general, nos interesa para mejorar factores fundamentales como la productividad y el rendimiento del cultivo.

3.2) SOLAPE ENTRE BULBOS HÚMEDOS

Se pueden estimar las dimensiones del bulbo húmedo mediante tablas (método menos fiable), mediante fórmulas o de manera experimental.

Este último método es muy costoso y engorroso, por lo que normalmente se opta por realizar el cálculo estimado mediante fórmulas, aunque sea una estimación muy genérica.

Fórmulas más comunes propuestas por Karmeli, Peri y Todes, donde D (m) y q (l/h):

Textura Gruesa (arcilloso): $D_m = 0.3 + 12 \cdot q$

Textura Media (franco): $D_m = 0.70 + 0.11 \cdot q$

Textura Fina (Arenoso): $D_m = 1.2 + 0.10 \cdot q$

Tenemos un suelo de textura media, con lo que aplicaremos la fórmula para calcular el diámetro mojado por un emisor a partir de su caudal nominal. En nuestro caso, los emisores tienen un caudal nominal de 1,6 l/h.

$$D_m = 0.70 + (0,11 \times 1,6) = 0,88 \text{ m (diámetro de mojado)}$$

Habiendo una separación entre emisores dentro de una misma fila de 0,6 m y una separación entre los 2 laterales de riego de una misma meseta de 0,60 m, queda asegurado el solape entre bulbos húmedos, siendo éste elevado

El área de solape se calcula como: $a = \frac{s}{r} \times 100 = 63,6 \%$

Tenemos un solape entre bulbos contiguos del 63,6%

Es un solape bastante alto. Algunos autores, por razones del tipo económico, recomiendan que el solape sea algo menor (50% máximo). En este caso, lo consideraremos un valor aceptable.

Donde:

a = área de solape

s = solape (con un radio de mojado de 0,44 m y una separación entre emisores de 0,60 m hay un solape de 0,28m)

r = radio del área mojada = 0,44m

3.3) NECESIDADES DE RIEGO

Se han calculado las necesidades de riego del cultivo durante todo su ciclo mediante el Software "CropWat" de la FAO.

Se han tenido en cuenta los datos climatológicos de la estación de Valencia (base de datos CLIMWAT 2.0) con valores prácticamente idénticos a los registrados en el municipio de Albalat de la Ribera.

La base de datos de la FAO no contiene información sobre el cultivo de stevia; hemos supuesto un cultivo con 2 ciclos de 3 meses (primer ciclo de marzo a junio / segundo ciclo de junio a septiembre), de porte, profundidad radicular y otras características similares.

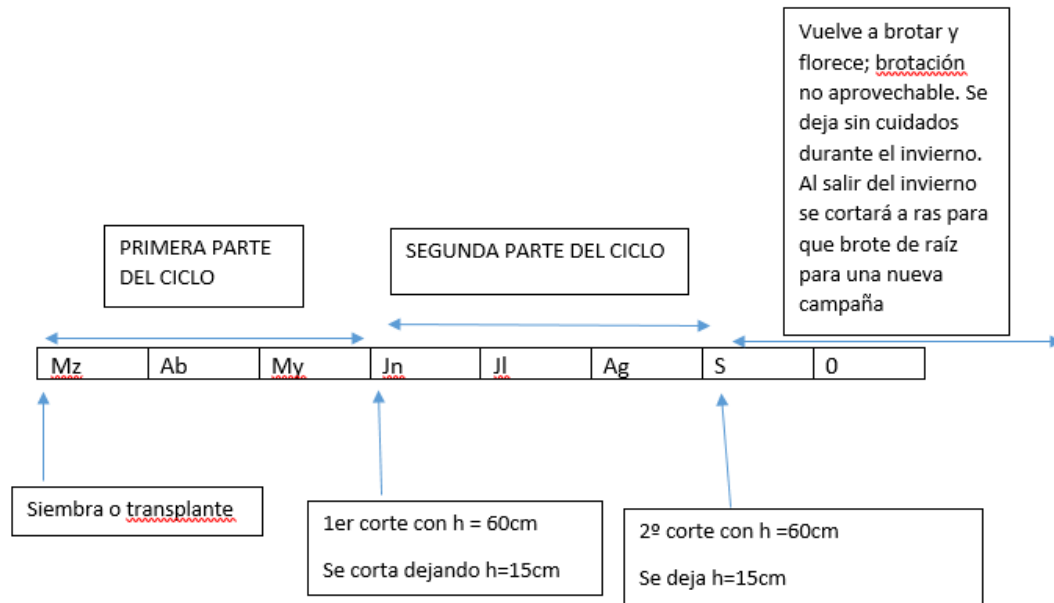
Ciclo de cultivo:

Ilustración 2: Ciclo de cultivo de la stevia

Cálculo de las necesidades de riego:

Hemos planteado las necesidades para 2 ciclos de cultivo totalmente diferentes;

1er ciclo: 01/03 SIEMBRA 03/06 COSECHA

2º ciclo: 03/06 SIEMBRA 05/09 COSECHA

En el programa se ha escogido como cultivo la opción “small vegetables” con sus correspondientes coeficientes; se han ajustado las Kc para inicio, mitad y final del ciclo (en función de los datos climáticos de la zona).

Las necesidades las calcula el programa teniendo en cuenta (a parte de las Kc) los siguientes factores:

- Se ha calculado la fracción de agotamiento crítico teniendo en cuenta que es un cultivo de raíces superficiales; 30-50cm de profundidad máxima (a partir de tablas) y teniendo en cuenta la ETc (la calcula el programa a partir de los datos). Se calcula para inicio, mitad y final de ciclo
- Hemos considerado el coeficiente estacionario de respuesta de la productividad de valor igual a 1.
- La máxima altura del cultivo es de 0,6m (momento en el que se cosecha)
- La textura del suelo es “franco arcillo limosa”

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

PRIMER CICLO (o primera cosecha):

Tabla 1: Necesidades de riego del cultivo en CropWat (1er ciclo)

Month	Decade	Stage	Kc	ETc	ETc	Eff rain	Irr. Req.
			coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Mar	1	Init	0.25	0.62	6.2	8.6	0.0
Mar	2	Init	0.25	0.68	6.8	7.4	0.0
Mar	3	Deve	0.40	1.18	12.9	8.1	4.8
Apr	1	Deve	0.67	2.10	21.0	9.4	11.6
Apr	2	Mid	0.92	3.08	30.8	10.1	20.7
Apr	3	Mid	1.01	3.55	35.5	9.1	26.5
May	1	Mid	1.01	3.72	37.2	7.8	29.4
May	2	Late	1.01	3.89	38.9	6.9	32.0
May	3	Late	0.97	3.91	43.0	6.6	36.4
Jun	1	Late	0.92	3.90	11.7	2.0	8.4
					244.0	75.9	169.8

SEGUNDO CICLO (o segunda cosecha):

Tabla 2: Necesidades de riego del cultivo en CropWat (2º ciclo)

Month	Decade	Stage	Kc	ETc	ETc	Eff rain	Irr. Req.
			coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Jun	1	Init	0.25	1.06	8.5	5.2	2.0
Jun	2	Init	0.25	1.12	11.2	6.3	4.9
Jun	3	Deve	0.34	1.55	15.5	4.5	11.0
Jul	1	Deve	0.57	2.77	27.7	1.5	26.2
Jul	2	Deve	0.81	4.09	40.9	0.0	40.9
Jul	3	Mid	0.96	4.68	51.5	1.5	50.0
Aug	1	Mid	0.96	4.49	44.9	3.7	41.2
Aug	2	Mid	0.96	4.34	43.4	5.0	38.4
Aug	3	Late	0.94	3.92	43.1	8.8	34.3
Sep	1	Late	0.89	3.44	17.2	6.5	10.7
					304.0	43.2	259.5

Podemos observar como las **máximas necesidades de riego se producen en el mes de julio (mes más desfavorable)**. En concreto, estas necesidades máximas corresponden a la última decena del mes de julio (últimos 10 días).

Estas necesidades máximas son de 50 mm para ese periodo de 10 días, es decir, 5 mm diarios (5 l/m² diarios). Este valor coincide exactamente con las necesidades de riego que citan algunos autores al hablar de la adaptación del cultivo de stevia al clima mediterráneo.

Siendo la superficie total de la parcela de 39.750 m², las necesidades de riego totales de la parcela en este periodo de 10 días serán de 1.987.500 litros. Con esto, las necesidades diarias serán de 198.750 litros.

Siendo el número total de plantas aproximadamente 294.445 plantas, las necesidades de riego por planta en este periodo serán:

$$1.987.500 \text{ litros} / 294.445 \text{ plantas} = 6,75 \text{ litros/planta.}$$

Siendo el marco de 0,3 X 0,3 m en plantas de una misma meseta, si escogemos un emisor por planta, y sabiendo que el suelo es de textura franco limo arcillosa, el solape entre bulbos húmedos sería demasiado alto.

Hemos decidido colocar un emisor cada 2 plantas de una misma fila y sólo 2 líneas de goteros por cada meseta de 4 filas de plantas.

Los emisores estarán espaciados 0,60 X 0,60 m.

Escogeremos emisores con un caudal nominal de 1,6 l/h (SISTEMA AZUD PREMIER PC).

Vamos a calcular las necesidades de riego de cada sector para la última decena del mes de julio. Teniendo en cuenta que vamos a realizar un riego diario en toda la parcela para mantener la humedad del suelo constante, calcularemos también las necesidades diarias para cada subunidad.

SECTOR 1

Superficie: 6.150,91 m²

Cada grupo de 4 plantas requiere una superficie total de 0,54 m²

$$6.150,91 \text{ m}^2 / 0,54 = 11.390,57 \text{ grupos de 4 plantas} \times 4 \text{ plantas} = 45.563 \text{ plantas}$$

Tendremos 45.563 plantas (aproximadamente) X 6,75 litros/planta = 307.550,25 litros;

$$307.550,25 \text{ litros} / 10 \text{ días} = \mathbf{30.755,03 \text{ litros al día}}$$

SECTOR 2

Superficie: 6.451,32 m²

$$(6.451,32 \text{ m}^2 / 0,54 \text{ m}^2) \times 4 = 47.788 \text{ plantas (aproximadamente)}$$

$$(47.788 \text{ plantas} \times 6,75 \text{ litros/planta}) / 10 \text{ días} = \mathbf{32.256,9 \text{ litros al día}}$$

SECTOR 3

Superficie: 6.409,97 m²

$(6.409,97 \text{ m}^2/0,54\text{m}^2) \times 4 = 47.482$ plantas (aproximadamente)

$(47.482 \text{ plantas} \times 6,75 \text{ litros/planta}) / 10 \text{ días} = \mathbf{32.050,35 \text{ litros al día}}$

SECTOR 4

Superficie: 6.402,40 m²

$(6.402,40 \text{ m}^2/0,54\text{m}^2) \times 4 = 47.426$ plantas (aproximadamente)

$(47.426 \text{ plantas} \times 6,75 \text{ litros/planta}) / 10 \text{ días} = \mathbf{32.012,55 \text{ litros al día}}$

SECTOR 5

Superficie: 7.135,09 m²

$(7.135,09 \text{ m}^2/0,54\text{m}^2) \times 4 = 52.853$ plantas (aproximadamente)

$(52.853 \text{ plantas} \times 6,75 \text{ litros/planta}) / 10 \text{ días} = \mathbf{35.675,78 \text{ litros al día}}$

SECTOR 6

Superficie: 7.198,91 m²

$(7.198,91 \text{ m}^2/0,54\text{m}^2) \times 4 = 53.326$ plantas (aproximadamente)

$(53.326 \text{ plantas} \times 6,75 \text{ litros/planta}) / 10 \text{ días} = \mathbf{35.995 \text{ litros al día}}$

El sector que más volumen de agua requiere para realizar un riego en la época de máximas necesidades es el sector 6 (el de mayor superficie). Estas necesidades de agua ascienden a 35.995 litros al día (1 riego).

Sabemos que en esta subunidad tenemos 53.326 plantas y que tenemos un emisor de riego por cada 4 plantas: $53.326/4 = 13.332$ emisores.

$13.332 \text{ emisores} \times 1,6 \text{ l/h} = 21.331,2 \text{ l/h} = 5,93 \text{ l/s}$

El caudal de la bomba sumergida en el pozo deberá ser de:

Q_{bomba} = 6 l/s

Sabemos que el caudal nominal de los emisores es de 1,6 l/h y que las necesidades por planta son de 6,75 l en 10 días. Tendremos unas necesidades diarias por planta de 0,675 litros.

Si en una hora el emisor riega 1,6 litros, tardará aproximadamente 26 minutos en regar 0,675 litros.

Como un emisor riega a 4 plantas, **el tiempo de riego debe ser de 104 minutos. Esto será 1h y 44 min (aproximadamente).**

3.4) ELECCIÓN DE GOTEROS

Se han escogido emisores planos autocompensantes integrados en tuberías multiestacionales de la marca AZUD o similar. Comercialmente, este sistema integrado se denomina "Sistema AZUD Premier PC". Los goteros tienen un caudal nominal de 1,6 l/h para una separación entre emisores de un mismo lateral de 0,60m.

Sabiendo que los requerimientos de riego son de 50mm por decena (periodo de máximas necesidades), y que la parcela tiene un total de 39.774,59 m² de superficie de plantación:

$39.774,59 \text{ m}^2 \times 50\text{mm} = 1.988.729,5$ litros se necesitan en total en una decena

$1.988.729,5 \text{ litros} / 294.627 \text{ plantas} = 6.75 \text{ litros/planta}$

$6,75/Q \text{ emisor} = 4,22$ horas de riego por emisor y decena. Como se regará una vez al día, tendremos un tiempo de riego de aproximadamente 26 minutos, que multiplicado por 4 (un emisor riega a 4 plantas) nos da un tiempo de riego diario por emisor de 1h 44min.

3.4.1) Principales características del emisor

Este sistema consta de emisores planos autocompensantes integrados en tuberías multiestacionales, diseñados para riego en cultivos intensivos, cultivos arbóreos y cultivos de invernadero.

Algunas de las características del diseño son:

- Resistencia a obturación gracias a la tecnología y el diseño del laberinto.
- Mayor rango de autocompensación.
- Gran resistencia química y mecánica.
- Caudal uniforme.
- Elevada vida útil y óptimos rendimientos.

En la siguiente imagen pueden observarse los datos técnicos del sistema integrado de emisión:

DATOS TÉCNICOS

www.azudirrigation.com

Modelo	AZUD PREMIER PC 16						AZUD PREMIER PC 20					
AZUD PREMIER PC	1L	1.6L	2L	2.3L	3L	3.5L	1L	1.6L	2L	2.3L	3L	3.5L
Caudal nominal Q_h | gph	1.0|0.26	1.6|0.42	2.0|0.53	2.3|0.61	3.0|0.79	3.5|0.92	1.0|0.26	1.6|0.42	2.0|0.53	2.3|0.61	3.0|0.79	3.5|0.92
Diámetro interior mm | in	13.7|0.54						17.2|0.68					
Espesor nominal mm | mil	0.9|35		1.0|39		1.1|43		1.0|39		1.2|47			
Presión máxima bar | psi	4.0|58		4.0|58		4.0|58		4.0|58		4.0|58		4.0|58	

ISO 9261

AZUD PREMIER PC		Ecuación característica AZUD PREMIER $q = K \cdot h^a$		Presión de trabajo
Modelos		q (l/h) - h (mca)	q (gph) - h (psi)	bar | psi
AZUD PREMIER PC	1L	$q = 1.00 \cdot h^0$	$q = 0.26 \cdot h^0$	0.5 - 4.0 | 7 - 58 psi
AZUD PREMIER PC	1.6L	$q = 1.60 \cdot h^0$	$q = 0.42 \cdot h^0$	0.5 - 4.0 | 7 - 58 psi
AZUD PREMIER PC	2.0L	$q = 2.00 \cdot h^0$	$q = 0.53 \cdot h^0$	0.5 - 4.0 | 7 - 58 psi
AZUD PREMIER PC	2.3L	$q = 2.30 \cdot h^0$	$q = 0.61 \cdot h^0$	0.5 - 4.0 | 7 - 58 psi
AZUD PREMIER PC	3L	$q = 3.00 \cdot h^0$	$q = 0.79 \cdot h^0$	0.5 - 4.0 | 7 - 58 psi
AZUD PREMIER PC	3.5L	$q = 3.50 \cdot h^0$	$q = 0.92 \cdot h^0$	0.5 - 4.0 | 7 - 58 psi

AZUD PREMIER PC							
Diámetro nominal		Espesor de pared		Longitud estándar de bobina		Bobinas por contenedor 20 pies	Bobinas por contenedor HC 40 pies
(mm)	(in)	(mm)	(mil)	(m)	(pies)		
16	0.630	0.90	35	500	20	147	384
16	0.630	1.00	39	500	20	147	384
16	0.630	1.10	43	500	20	147	384
20	0.787	1.00	39	300	12	189	480
20	0.787	1.20	47	300	12	168	432

AZUD PREMIER PC		Longitud de ramal*																					
		Separación de emisores*																					
Modelo	0.20 m		0.25 m		0.30 m		0.33 m		0.40 m		0.50 m		0.60 m		0.75 m		1.00 m		1.25 m		1.50 m		
	(m)	(pies)	(m)	(pies)	(m)	(pies)	(m)	(pies)	(m)	(pies)	(m)	(pies)	(m)	(pies)	(m)	(pies)	(m)	(pies)	(m)	(pies)	(m)	(pies)	
16	1L	120	394	147	482	175	574	190	623	220	722	270	886	315	1033	380	1247	485	1591	580	1903	650	2133
	1.6L	85	279	105	344	125	410	137	449	160	525	200	656	230	755	280	919	350	1148	420	1378	480	1575
	2L	74	243	92	300	108	354	118	388	141	462	171	561	200	657	241	790	306	1004	365	1197	419	1376
	2.3L	67	220	83	272	98	322	107	351	127	417	155	509	182	597	220	722	279	915	330	1083	380	1247
	3L	57	187	70	230	83	272	91	299	107	351	131	430	154	505	185	607	237	778	280	919	322	1056
	3.5L	52	171	63	207	75	246	81	266	97	318	118	387	140	459	168	551	211	692	250	820	290	951
20	1L	230	755	275	902	320	1050	350	1148	400	1312	480	1575	550	1804	650	2133	800	2625	900	2953	1050	3445
	1.6L	165	541	200	656	235	771	253	830	295	968	350	1148	400	1312	475	1558	575	1886	675	2215	780	2559
	2L	145	475	175	574	203	665	219	719	256	841	305	1001	351	1151	414	1358	510	1673	600	1969	678	2225
	2.3L	130	427	155	509	180	591	195	640	230	755	275	902	315	1033	375	1230	465	1526	550	1804	620	2034
	3L	110	361	133	436	155	509	168	551	196	643	234	768	270	886	318	1043	393	1289	461	1512	520	1706
	3.5L	98	322	117	384	138	453	150	492	175	574	210	689	240	787	285	935	355	1165	415	1362	475	1558

* Pendiente: 0%
 * Presión entrada: 3 bar/44 psi
 Se recomienda realizar el diseño de la instalación, con longitudes de ramal inferiores a 800 metros / 2.625 pies.
 Para más longitudes de ramal, consulte nuestro programa de cálculo hidráulico AZIS en www.azud.com.

Ilustración 3: Datos técnicos tuberías multiestacionales con emisores autocompensantes integrados

En la imagen puede observarse en detalle el emisor de riego:



Ilustración 4: Emisor autocompensante Sistema AZUD Premier PC

3.5) PLAN DE RIEGO

Como anteriormente se ha especificado, la parcela se ha dividido en 6 sectores para acometer el riego por turnos y con la mayor eficiencia posible. La bomba sumergida en el pozo impulsa un caudal de 6 l/s.

Como bien se ha determinado en el apartado 3.2 de este mismo anejo, las necesidades de riego para cada sector son las siguientes:

Tabla 3: Necesidades máximas de riego por sectores

	SECTOR 1	SECTOR 2	SECTOR 3	SECTOR 4	SECTOR 5	SECTOR 6
Necesidades máximas de riego (litros/día)	30.755,03	32.256,9	32.050,35	32.012,55	35.675,78	35.995

***El sector 6 es la que más agua requiere.**

3.5.1) Turnos de riego

Teniendo en cuenta que se han escogido emisores con un caudal nominal de 1,6 l/h y que las necesidades diarias por planta son de 0,675 litros, se han establecido los turnos de riego.

Se supone un ejemplo, en el que se empieza a regar por el sector 1 y el riego da comienzo a las 08:00h, siendo éste ininterrumpido a lo largo del día. El riego de todas las subunidades se llevará a cabo en 10 horas y media.

TURNO 1: SECTOR 1

Necesidades diarias del sector: 30.755,03 litros

Tiempo de riego: 1h 45 min.

Inicio del riego: 08:00 Fin del riego: 09:45

TURNO 2: SECTOR 4

Necesidades diarias del sector: 32.012,55 litros

Tiempo de riego: 1h 45 min.

Inicio del riego: 09:45 Fin del riego: 11:30

TURNO 3: SECTOR 3

Necesidades diarias del sector: 32.050,35 litros

Tiempo de riego: 1h 45 min.

Inicio del riego: 11:30 Fin del riego: 13:15

TURNO 4: SECTOR 2

Necesidades diarias del sector: 32.256,9 litros

Tiempo de riego: 1h 45 min.

Inicio del riego: 13:15 Fin del riego: 15:00

TURNO 5: SECTOR 5

Necesidades diarias del sector: 35.675,78 litros

Tiempo de riego: 1h 45 min.

Inicio del riego: 15:00 Fin del riego: 16:45

TURNO 6: SECTOR 6

Necesidades diarias del sector 6: 37.500 litros

Tiempo de riego: 1h 45 min.

Inicio del riego: 16:45 Fin del riego: 18:30

TIEMPO DE RIEGO DIARIO TOTAL: 10 horas y 30 minutos

A continuación, se muestran de manera esquemática los turnos de riego (aleatorios):

Tabla 4: Ejemplo de turnos de riego

	SEC 1	SEC 2	SEC 3	SEC 4	SEC 5	SEC 6
08:00 – 08:15	Riego 08:00 a 09:45					
08:15 – 08:30						
08:30 – 08:45						
08:45 – 09:00						
09:00 – 09:15						
09:15 – 09:30						
09:30 – 09:45						
09:45 – 10:00				Riego 09:45 a 11:30		
10:00 – 10:15						
10:15 – 10:30						
10:30 – 10:45						
10:45 – 11:00						
11:00 – 11:15						
11:15 – 11:30						
11:30 – 11:45			Riego 11:30 a 13:15			
11:45 – 12:00						
12:00 – 12:15						
12:15 – 12:30						
12:30 – 12:45						
12:45 – 13:00						
13:00 – 13:15						
13:15 – 13:30		Riego 13:15 a 15:00				
13:30 – 13:45						
13:45 – 14:00						
14:00 – 14:15						
14:15 – 14:30						
14:30 – 14:45						
14:45 – 15:00						
15:00 – 15:15				Riego 15:00 a 16:45		
15:15 – 15:30						
15:30 – 15:45						
15:45 – 16:00						
16:00 – 16:15						
16:15 – 16:30						
16:30 – 16:45						
16:45 – 17:00					Riego 16:45 a 18:30	
17:00 – 17:15						
17:15 – 17:30						
17:30 – 17:45						
17:45 – 18:00						
18:00 – 18:15						
18:15 – 18:30						

ANEJO 6

DISEÑO DE SUBUNIDADES DE RIEGO

ÍNDICE

1) INTRODUCCIÓN	46
2) CONSIDERACIONES PREVIAS	46
2.1) UNIFORMIDAD DE EMISIÓN	46
2.2) MÁXIMA VARIACIÓN DE CAUDALES ADMISIBLE EN LA SUBUNIDAD.....	46
2.3) VARIACIÓN MÁXIMA DE PRESIÓN EN LA SUBUNIDAD. EMISORES AUTOCOMPENSANTES.	46
2.4) PÉRDIDAS DE CARGA CONTÍNUAS EN LATERALES Y TERCIARIAS.....	48
2.5) PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS.....	50
2.6) PRESIÓN NECESARIA AL INICIO DE LA TUBERÍA.....	51
3) DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO	52
3.1) SUBUNIDAD 1	53
3.2) SUBUNIDAD 2	54
3.3) SUBUNIDAD 3	55
3.4) SUBUNIDAD 4	56
3.5) SUBUNIDAD 5	57
3.6) SUBUNIDAD 6	58
3.7) SUBUNIDAD 7	59
3.8) SUBUNIDAD 8	60
3.9) SUBUNIDAD 9	61
3.10) SUBUNIDAD 10.....	62
3.11) SUBUNIDAD 11.....	63
3.12) SUBUNIDAD 12.....	64
3.13) RESUMEN DE LOS RESULTADOS.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ecuación característica del emisor de riego.....	48
Tabla 2: Coeficiente de Christiansen.....	49
Tabla 3: Subunidad 1.....	53
Tabla 4: Subunidad 2.....	54
Tabla 5: Subunidad 3.....	55
Tabla 6: Subunidad 4.....	56
Tabla 7: Subunidad 5.....	57
Tabla 8: Subunidad 6.....	58
Tabla 9: Subunidad 7.....	59
Tabla 10: Subunidad 8.....	60
Tabla 11: Subunidad 9.....	61
Tabla 12: Subunidad 10.....	62
Tabla 13: Subunidad 11.....	63
Tabla 14: Subunidad 12.....	64
Tabla 15: Resumen de resultados generales.....	65
Tabla 16: Resumen de resultados de emisores.....	66
Tabla 17: Resumen de resultados de laterales.....	67
Tabla 18: Resumen de resultados de terciarias.....	68

1) INTRODUCCIÓN

En el presente anejo abordaremos el diseño y dimensionado de todas las subunidades con sus correspondientes cálculos.

2) CONSIDERACIONES PREVIAS

2.1) UNIFORMIDAD DE EMISIÓN

El proyectista debe fijar el valor de la uniformidad de emisión. Dicho valor debe estar comprendido entre el 80 y el 95% dependiendo de algunas características y la topografía de la instalación.

En este caso adoptaremos una uniformidad de emisión del 90%.

2.2) MÁXIMA VARIACIÓN DE CAUDALES ADMISIBLE EN LA SUBUNIDAD

“En algunas ocasiones se desconoce el valor del coeficiente de variación del emisor (CV) o su valor es poco fiable, por lo que a efectos del dimensionado de la subunidad resulta más práctico establecer otra condición” (Arviza & Balbastre, 2007)

“La asunción de que la máxima variación relativa de caudales en una subunidad sea inferior al 10 % supone en la práctica valores de la uniformidad de emisión (UE) superiores al 90 %” (Arviza & Balbastre, 2007).

Tomamos como criterio de diseño el 10% de máxima variación relativa de caudales por subunidad.

Los diámetros adoptados en los laterales deben, además de ser los más económicos, producir una determinada diferencia de presión en la subunidad (como máximo).

“La máxima diferencia de presión es aquella que produce una diferencia de caudales, entre los emisores que arrojan el máximo y el mínimo, del 10% de su caudal nominal” (Montalvo, 2007).

2.3) VARIACIÓN MÁXIMA DE PRESIÓN EN LA SUBUNIDAD. EMISORES AUTOCOMPENSANTES.

La ecuación característica del emisor nos permite relacionar la variación máxima de caudales admisibles con la variación máxima de presiones.

Ecuación característica del emisor:

$$q = k \times h^x$$

Donde:

q = Caudal del emisor (l/h)

h = Presión de funcionamiento en el interior de la tubería (m.c.a.)

k = Coeficiente del emisor (adimensional)

x = Exponente del emisor (adimensional)

VALORES TÍPICOS DE X

Emisores de orificio: 0.5

Emisores de Laberinto: 0.5

Emisores Vortex: 0.4

Autocompensantes: 0-0.3

Existe una elevada dependencia de las variaciones con el exponente del emisor. Con un elevado exponente, pequeñas variaciones de presión producen grandes variaciones de caudal y viceversa. Si el exponente del emisor es bajo, podemos utilizar laterales de mayor longitud. Esto es, aunque haya pérdidas de carga en la tubería, el caudal emitido por los emisores será más o menos constante. Los emisores autocompensantes poseen exponentes bajos (< 0,2) para que no se vean afectados por variaciones de presión.

Normalmente el fabricante facilita la curva característica y la ecuación característica del emisor. En este caso, el fabricante nos facilita la segunda.

Para un emisor integrado autocompensante modelo AZUD PREMIER PC y un caudal nominal de 1,6 l/h la ecuación característica resulta la siguiente:

$$q = 1,60 \times h^0$$

Siendo h la presión de funcionamiento en el interior de la tubería (en m.c.a.)

Tabla 1: Ecuación característica del emisor de riego

AZUD PREMIER PC		Ecuación característica AZUD PREMIER $q = K \cdot h^x$		Presión de trabajo
Modelos		q (l/h) - h (mca)	q (gph) - h (psi)	bar | psi
AZUD PREMIER PC	1L	$q = 1.00 \cdot h^3$	$q = 0.26 \cdot h^0$	0.5 - 4.0 | 7 - 58 psi
AZUD PREMIER PC	1.6L	$q = 1.60 \cdot h^3$	$q = 0.42 \cdot h^0$	0.5 - 4.0 | 7 - 58 psi
AZUD PREMIER PC	2.0L	$q = 2.00 \cdot h^3$	$q = 0.53 \cdot h^0$	0.5 - 4.0 | 7 - 58 psi
AZUD PREMIER PC	2.3L	$q = 2.30 \cdot h^3$	$q = 0.61 \cdot h^0$	0.5 - 4.0 | 7 - 58 psi
AZUD PREMIER PC	3L	$q = 3.00 \cdot h^3$	$q = 0.79 \cdot h^0$	0.5 - 4.0 | 7 - 58 psi
AZUD PREMIER PC	3.5L	$q = 3.50 \cdot h^3$	$q = 0.92 \cdot h^0$	0.5 - 4.0 | 7 - 58 psi

“En el caso de los **emisores reguladores**, la máxima variación de presión en la subunidad está definida por el rango de compensación que, como máximo oscila entre 5 y 40 m.

Por motivos de seguridad debe adoptarse un valor mínimo al menos superior en 2 m y un valor máximo de 25 (norma UNE 53.367). De manera que **la variación máxima de presión en la subunidad, con un emisor regulador, será del orden de los 18m”**. (Montalvo, 2007).

2.4) PÉRDIDAS DE CARGA CONTÍNUAS EN LATERALES Y TERCIARIAS

Las pérdidas de carga en laterales y terciarias se calculan mediante la fórmula de Blasius:

$$hr = 0,0246v^{0,25} \times \frac{L}{D^{4,75}} \times Q^{1,75}$$

En riego localizado se emplean caudales muy bajos y diámetros de tuberías también bajos, con lo que se puede modificar la fórmula de Blasius para introducir el caudal en l/h y el diámetro en mm:

$$hr = C \times L \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}}$$

Esta ecuación también puede expresarse del siguiente modo:

$$hr = M \times L \times Q^{1,75}; M = \frac{C}{D^{4,75}}; \quad hr = \frac{C}{D^{4,75}} \times L \times Q^{1,75}$$

Teniendo en cuenta el coeficiente de Christiansen, la expresión queda:

$$hr = \frac{C}{D^{4,75}} \times L \times Q^{1,75} \times Fg$$

Donde:

hr = pérdidas de carga continuas o por rozamiento

C = Coeficiente función de la temperatura

D = Diámetro interior de la tubería (mm)

L = Longitud de la tubería (m)

Q = Caudal en cabeza (l/h)

F = Coeficiente de Christiansen

Suponiendo una temperatura de 25°C → C = 0,450

Si la distancia del primer emisor o derivación al inicio de la tubería (So) es distinta a la separación entre derivaciones o emisores (S), el coeficiente de Christiansen adopta la siguiente expresión:

$$Fr = \frac{r + nF - 1}{r + n - 1} ; \quad r = \frac{So}{S}$$

F se obtiene de la siguiente tabla (Coeficiente de Christiansen):

Tabla 2: Coeficiente de Christiansen

n	F	n	F	n	F
1	1	12	0,406	26	0,383
2	0,650	13	0,403	28	0,382
3	0,546	14	0,400	30	0,380
4	0,497	15	0,397	32	0,379
5	0,469	16	0,395	35	0,378
6	0,451	17	0,393	40	0,376
7	0,438	18	0,392	50	0,374
8	0,428	19	0,390	60	0,372
9	0,421	20	0,389	80	0,370
10	0,415	22	0,387	100	0,367
11	0,410	24	0,385	∞	0,367

F: Coeficiente de Christiansen

n: número de emisores o derivaciones

La pérdida de carga en la tubería será: $h = \frac{C}{D^{4,75}} \times L \times Q^{1,75} \times Fr \times Km$

2.5) PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS

“Las pérdidas de carga localizadas se suponen como un porcentaje de las pérdidas de carga continuas, aplicando un coeficiente mayorante $K_m > 1$. En el caso de las tuberías terciarias los valores de K_m pueden estar comprendidos entre 1,1 y 1,4” (Arviza & Balbastre, 2007).

En las terciarias, estas pérdidas de carga se deben a la conexión de laterales y, como bien hemos dicho, se calculan aplicando un coeficiente mayorante K_m a las pérdidas de carga continuas.

“Para espaciamiento de laterales entorno a 5m, pueden aumentarse éstas en un 20% ($k_m = 1,20$), aumentando el porcentaje con menores espaciamientos” (Montalvo, 2007). Aplicando un coeficiente mayorante, las pérdidas de carga en una terciaria de PE se calcularían con la expresión:

$$h = \frac{C}{D^{4,75}} \times L \times Q^{1,75} \times F \times K_m$$

Pérdidas de carga debido a los emisores: EMISORES EN LÍNEA

Arviza (1992), establece que para n emisores en línea de diámetro interior d (mm), con caudal q (l/h), longitud l (mm), en un lateral de diámetro interior D (mm), la pérdida de carga debida a todos los emisores **he (m)** es:

- a) $Re < 2800$ (en cabeza) y lateral DN12

$$he = (6,276 \cdot 10^{-4}) Re^{2,796} \left(\frac{d}{D}\right)^{-6,993} \left(\frac{l}{D}\right)^{4,095}$$

- b) $Re < 2800$ (en cabeza) y lateral DN16

$$he = (6,131 \cdot 10^{-8}) Re^{1,854} \left(\frac{d}{D}\right)^{-8,009} \left(\frac{l}{D}\right)^{0,313} \left(\frac{q}{Q}\right)^{-0,161}$$

- c) $Re > 2800$ (en cabeza) y para laterales con ambos diámetros

$$he = (3,344 \cdot 10^{-7}) n^{3,450} q^{2,546} \left(\frac{d}{D}\right)^{-3,413} \left(\frac{l}{D}\right)^{0,765} \left(\frac{l}{D}\right)^{1,546}$$

2.6) PRESIÓN NECESARIA AL INICIO DE LA TUBERÍA

El caudal que suministran los emisores depende de la presión en el lateral. La presión en el inicio de la tubería (presión en cabeza de laterales) debe asegurar que, estando restringida la variación de caudal, el caudal medio por emisor sea el proyectado.

Para tubería con distribución discreta con servicio en ruta, la presión necesaria al inicio viene dada por:

$$\frac{P_o}{\gamma} = \frac{\bar{P}}{\gamma} + \beta hr + \alpha Z$$

Donde:

$\frac{\bar{P}}{\gamma}$ = Presión media en la tubería considerada (m.c.a.)

Z = Desnivel de la tubería considerada (m)

α y β = Coeficientes adimensionales dados según el caso

Se pueden utilizar sin introducir errores significativos los siguientes valores de los coeficientes α y β :

$$\alpha = 0,5 \quad \beta = \frac{m+1}{m+2} \quad m: \text{exponente del caudal en la fórmula utilizada}$$

3) DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO

Para el dimensionado de las subunidades de riego se ha empleado la aplicación “DimSub” desarrollada por Jaime Arviza (Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria).

Sabiendo que hemos dividido la finca en 6 sectores (cada sector está conformado por las subunidades que se riegan simultáneamente) y que cada sector contiene 2 subunidades, tendremos un total de 12 subunidades de riego, cuyas dimensiones se especifican en el anejo anterior.

Tenemos 12 subunidades que se corresponden con parcelas niveladas (las subunidades son horizontales; no tienen pendiente) y cada subunidad estará a una cota distinta con respecto a las demás.

El objetivo de este apartado es determinar las longitudes y diámetros de tubería requerida para abordar la instalación de las subunidades. En todas las subunidades, tanto terciarias como laterales se alimentan por el extremo.

Para las terciarias se utilizarán tuberías de Polietileno de baja densidad (PE 40 UNE EN 12201).

Antes de proceder al dimensionado de subunidades, se ha calculado la longitud máxima de lateral y así se ha comprobado que el diseño es correcto:

- Longitud máxima de tubería: 186,1 m >> Longitud máxima real de laterales

3.1) SUBUNIDAD 1

Tabla 3: Subunidad 1

Resultados generales	
Denominación de la subunidad	Subunidad 1
Alimentación de los laterales	Por el extremo
Alimentación de la terciaria	Por el extremo
Caudal al inicio de la subunidad (l/h)	5.988,10
Presión necesaria al inicio de la subunidad (mca)	18,29
Datos del emisor elegido	
Tipo de emisor	Autocompensante integrado
Caudal nominal (l/h)	1,6
Variación de presión (mca)	25
Nº de emisores lateral	110
Resultados laterales	
Diámetro interior lateral (mm)	13,7
Diámetro nominal lateral (mm)	16
Longitud total de laterales (m)	2.228
Resultados terciaria	
Material tubería terciaria	PE - 40
Presión nominal terciaria (MPa)	0,4
Diámetro interior terciaria Tramo I (mm)	28
Diámetro nominal terciaria Tramo I (mm)	32
Longitud total terciaria Tramo I (m)	65,7
Diámetro interior terciaria Tramo II (mm)	-
Diámetro nominal terciaria Tramo II (mm)	-
Longitud total terciaria tramo II (m)	-

3.2) SUBUNIDAD 2

Tabla 4: Subunidad 2

Resultados generales	
Denominación de la subunidad	Subunidad 2
Alimentación de los laterales	Por el extremo
Alimentación de la terciaria	Por el extremo
Caudal al inicio de la subunidad (l/h)	12.482,31
Presión necesaria al inicio de la subunidad (mca)	34,62
Datos del emisor elegido	
Tipo de emisor	Autocompensante integrado
Caudal nominal (l/h)	1,6
Variación de Presión (mca)	25
Nº de emisores lateral	83
Resultados laterales	
Diámetro interior lateral (mm)	13,7
Diámetro nominal lateral (mm)	16
Longitud total de laterales (m)	4.624
Resultados terciaria	
Material tubería terciaria	PE - 40
Presión nominal terciaria (MPa)	0,4
Diámetro interior terciaria Tramo I (mm)	35
Diámetro nominal terciaria Tramo I (mm)	40
Longitud total terciaria Tramo I (m)	23,6
Diámetro interior terciaria Tramo II (mm)	28
Diámetro nominal terciaria Tramo II (mm)	32
Longitud total terciaria tramo II (m)	70,8

3.3) SUBUNIDAD 3

Tabla 5: Subunidad 3

Resultados generales	
Denominación de la subunidad	Subunidad 3
Alimentación de los laterales	Por el extremo
Alimentación de la terciaria	Por el extremo
Caudal al inicio de la subunidad (l/h)	4.557,53
Presión necesaria al inicio de la subunidad (mca)	16,12
Datos del emisor elegido	
Tipo de emisor	Autocompensante integrado
Caudal nominal (l/h)	1,6
Variación de Presión (mca)	25
Nº de emisores lateral	126
Resultados laterales	
Diámetro interior lateral (mm)	13,7
Diámetro nominal lateral (mm)	16
Longitud total de laterales (m)	1.709
Resultados terciaria	
Material tubería terciaria	PE - 40
Presión nominal terciaria (MPa)	0,4
Diámetro interior terciaria Tramo I (mm)	28
Diámetro nominal terciaria Tramo I (mm)	32
Longitud total terciaria Tramo I (m)	74,3
Diámetro interior terciaria Tramo II (mm)	-
Diámetro nominal terciaria Tramo II (mm)	-
Longitud total terciaria tramo II (m)	-

3.4) SUBUNIDAD 4

Tabla 6: Subunidad 4

Resultados generales	
Denominación de la subunidad	Subunidad 4
Alimentación de los laterales	Por el extremo
Alimentación de la terciaria	Por el extremo
Caudal al inicio de la subunidad (l/h)	11.362,61
Presión necesaria al inicio de la subunidad (mca)	34,83
Datos del emisor elegido	
Tipo de emisor	Autocompensante integrado
Caudal nominal (l/h)	1,6
Variación de Presión (mca)	25
Nº de emisores lateral	69
Resultados laterales	
Diámetro interior lateral (mm)	13,7
Diámetro nominal lateral (mm)	16
Longitud total de laterales (m)	4.187
Resultados terciaria	
Material tubería terciaria	PE - 40
Presión nominal terciaria (MPa)	0,4
Diámetro interior terciaria Tramo I (mm)	35
Diámetro nominal terciaria Tramo I (mm)	40
Longitud total terciaria Tramo I (m)	13,1
Diámetro interior terciaria Tramo II (mm)	28
Diámetro nominal terciaria Tramo II (mm)	32
Longitud total terciaria tramo II (m)	79,8

3.5) SUBUNIDAD 5

Tabla 7: Subunidad 5

Resultados generales	
Denominación de la subunidad	Subunidad 5
Alimentación de los laterales	Por el extremo
Alimentación de la terciaria	Por el extremo
Caudal al inicio de la subunidad (l/h)	8.368,75
Presión necesaria al inicio de la subunidad (mca)	24,62
Datos del emisor elegido	
Tipo de emisor	Autocompensante integrado
Caudal nominal (l/h)	1,6
Variación de Presión (mca)	25
Nº de emisores lateral	67
Resultados laterales	
Diámetro interior lateral (mm)	13,7
Diámetro nominal lateral (mm)	16
Longitud total de laterales (m)	3.093
Resultados terciaria	
Material tubería terciaria	PE - 40
Presión nominal terciaria (MPa)	0,4
Diámetro interior terciaria Tramo I (mm)	28
Diámetro nominal terciaria Tramo I (mm)	32
Longitud total terciaria Tramo I (m)	71,7
Diámetro interior terciaria Tramo II (mm)	-
Diámetro nominal terciaria Tramo II (mm)	-
Longitud total terciaria tramo II (m)	-

3.6) SUBUNIDAD 6

Tabla 8: Subunidad 6

Resultados generales	
Denominación de la subunidad	Subunidad 6
Alimentación de los laterales	Por el extremo
Alimentación de la terciaria	Por el extremo
Caudal al inicio de la subunidad (l/h)	10.895,39
Presión necesaria al inicio de la subunidad (mca)	34,44
Datos del emisor elegido	
Tipo de emisor	Autocompensante integrado
Caudal nominal (l/h)	1,6
Variación de Presión (mca)	25
Nº de emisores lateral	67
Resultados laterales	
Diámetro interior lateral (mm)	13,7
Diámetro nominal lateral (mm)	16
Longitud total de laterales (m)	4.030
Resultados terciaria	
Material tubería terciaria	PE - 40
Presión nominal terciaria (MPa)	0,4
Diámetro interior terciaria Tramo I (mm)	35
Diámetro nominal terciaria Tramo I (mm)	40
Longitud total terciaria Tramo I (m)	10,5
Diámetro interior terciaria Tramo II (mm)	28
Diámetro nominal terciaria Tramo II (mm)	32
Longitud total terciaria tramo II (m)	81,6

3.7) SUBUNIDAD 7

Tabla 9: Subunidad 7

Resultados generales	
Denominación de la subunidad	Subunidad 7
Alimentación de los laterales	Por el extremo
Alimentación de la terciaria	Por el extremo
Caudal al inicio de la subunidad (l/h)	8.897,61
Presión necesaria al inicio de la subunidad (mca)	25,92
Datos del emisor elegido	
Tipo de emisor	Autocompensante integrado
Caudal nominal (l/h)	1,6
Variación de Presión (mca)	25
Nº de emisores lateral	72
Resultados laterales	
Diámetro interior lateral (mm)	13,7
Diámetro nominal lateral (mm)	16
Longitud total de laterales (m)	3.290
Resultados terciaria	
Material tubería terciaria	PE - 40
Presión nominal terciaria (MPa)	0,4
Diámetro interior terciaria Tramo I (mm)	28
Diámetro nominal terciaria Tramo I (mm)	32
Longitud total terciaria Tramo I (m)	71
Diámetro interior terciaria Tramo II (mm)	-
Diámetro nominal terciaria Tramo II (mm)	-
Longitud total terciaria tramo II (m)	-

3.8) SUBUNIDAD 8

Tabla 10: Subunidad 8

Resultados generales	
Denominación de la subunidad	Subunidad 8
Alimentación de los laterales	Por el extremo
Alimentación de la terciaria	Por el extremo
Caudal al inicio de la subunidad (l/h)	8.316,08
Presión necesaria al inicio de la subunidad (mca)	28,62
Datos del emisor elegido	
Tipo de emisor	Autocompensante integrado
Caudal nominal (l/h)	1,6
Variación de Presión (mca)	25
Nº de emisores lateral	69
Resultados laterales	
Diámetro interior lateral (mm)	13,7
Diámetro nominal lateral (mm)	16
Longitud total de laterales (m)	3.107
Resultados terciaria	
Material tubería terciaria	PE - 40
Presión nominal terciaria (MPa)	0,4
Diámetro interior terciaria Tramo I (mm)	28
Diámetro nominal terciaria Tramo I (mm)	32
Longitud total terciaria Tramo I (m)	91,9
Diámetro interior terciaria Tramo II (mm)	-
Diámetro nominal terciaria Tramo II (mm)	-
Longitud total terciaria tramo II (m)	-

3.9) SUBUNIDAD 9

Tabla 11: Subunidad 9

Resultados generales	
Denominación de la subunidad	Subunidad 9
Alimentación de los laterales	Por el extremo
Alimentación de la terciaria	Por el extremo
Caudal al inicio de la subunidad (l/h)	8.020,62
Presión necesaria al inicio de la subunidad (mca)	23,19
Datos del emisor elegido	
Tipo de emisor	Autocompensante integrado
Caudal nominal (l/h)	1,6
Variación de Presión (mca)	25
Nº de emisores lateral	122
Resultados laterales	
Diámetro interior lateral (mm)	13,7
Diámetro nominal lateral (mm)	16
Longitud total de laterales (m)	2.977
Resultados terciaria	
Material tubería terciaria	PE - 40
Presión nominal terciaria (MPa)	0,4
Diámetro interior terciaria Tramo I (mm)	28
Diámetro nominal terciaria Tramo I (mm)	32
Longitud total terciaria Tramo I (m)	67,4
Diámetro interior terciaria Tramo II (mm)	-
Diámetro nominal terciaria Tramo II (mm)	-
Longitud total terciaria tramo II (m)	-

3.10) SUBUNIDAD 10

Tabla 12: Subunidad 10

Resultados generales	
Denominación de la subunidad	Subunidad 10
Alimentación de los laterales	Por el extremo
Alimentación de la terciaria	Por el extremo
Caudal al inicio de la subunidad (l/h)	12.996,06
Presión necesaria al inicio de la subunidad (mca)	34,36
Datos del emisor elegido	
Tipo de emisor	Autocompensante integrado
Caudal nominal (l/h)	1,6
Variación de Presión (mca)	25
Nº de emisores lateral	78
Resultados laterales	
Diámetro interior lateral (mm)	13,7
Diámetro nominal lateral (mm)	16
Longitud total de laterales (m)	4.837
Coste laterales	0,4
Resultados terciaria	
Material tubería terciaria (MPa)	PE - 40
Diámetro interior terciaria Tramo I (mm)	35
Diámetro nominal terciaria Tramo I (mm)	40
Longitud total terciaria Tramo I (m)	31,8
Diámetro interior terciaria Tramo II (mm)	28
Diámetro nominal terciaria Tramo II (mm)	32
Longitud total terciaria tramo II (m)	65,4

3.11) SUBUNIDAD 11

Tabla 13: Subunidad 11

Resultados generales	
Denominación de la subunidad	Subunidad 11
Alimentación de los laterales	Por el extremo
Alimentación de la terciaria	Por el extremo
Caudal al inicio de la subunidad (l/h)	8.639,78
Presión necesaria al inicio de la subunidad (mca)	24,93
Datos del emisor elegido	
Tipo de emisor	Autocompensante integrado
Caudal nominal (l/h)	1,6
Variación de Presión (mca)	25
Nº de emisores lateral	75
Resultados laterales	
Diámetro interior lateral (mm)	13,7
Diámetro nominal lateral (mm)	16
Longitud total de laterales (m)	3.192
Resultados terciaria	
Material tubería terciaria	PE - 40
Presión nominal terciaria (MPa)	0,4
Diámetro interior terciaria Tramo I (mm)	28
Diámetro nominal terciaria Tramo I (mm)	32
Longitud total terciaria Tramo I (m)	68,4
Diámetro interior terciaria Tramo II (mm)	-
Diámetro nominal terciaria Tramo II (mm)	-
Longitud total terciaria tramo II (m)	-

3.12) SUBUNIDAD 12

Tabla 14: Subunidad 12

Resultados generales	
Denominación de la subunidad	Subunidad 12
Alimentación de los laterales	Por el extremo
Alimentación de la terciaria	Por el extremo
Caudal al inicio de la subunidad (l/h)	12.977,13
Presión necesaria al inicio de la subunidad (mca)	34,24
Datos del emisor elegido	
Tipo de emisor	Autocompensante integrado
Caudal nominal (l/h)	1,6
Variación de Presión (mca)	25
Nº de emisores lateral	78
Resultados laterales	
Diámetro interior lateral (mm)	13,7
Diámetro nominal lateral (mm)	16
Longitud total de laterales (m)	4802
Resultados terciaria	
Material tubería terciaria	PE - 40
Presión nominal terciaria (MPa)	0,4
Diámetro interior terciaria Tramo I (mm)	35
Diámetro nominal terciaria Tramo I (mm)	40
Longitud total terciaria Tramo I (m)	27,8
Diámetro interior terciaria Tramo II (mm)	28
Diámetro nominal terciaria Tramo II (mm)	32
Longitud total terciaria tramo II (m)	65,4

3.13) RESUMEN DE LOS RESULTADOS

Podemos observar los resultados generales en la siguiente tabla:

Tabla 15: Resumen de resultados generales

Subunidad	Tipo de alimentación	Caudal inicio (l/h)	Presión inicio (mca)	Variación máxima (mca)
1	Por el extremo	5.988,10	18,29	25
2	Por el extremo	12.482,31	34,62	25
3	Por el extremo	4.557,53	16,12	25
4	Por el extremo	11.362,61	34,83	25
5	Por el extremo	8.368,75	24,62	25
6	Por el extremo	10.895,39	34,44	25
7	Por el extremo	8.897,61	25,92	25
8	Por el extremo	8.316,08	28,62	25
9	Por el extremo	8.020,62	23,19	25
10	Por el extremo	12.996,06	34,36	25
11	Por el extremo	8.639,78	24,93	25
12	Por el extremo	12.977,13	34,24	25

Los resultados en cuanto a emisores (éstos están integrados en los laterales) se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 16: Resumen de resultados de emisores

Subunidad	Tipo de emisor	Caudal nominal (l/h)	Nº de emisores
1	Autocompensante	1,6	110
2	Autocompensante	1,6	83
3	Autocompensante	1,6	126
4	Autocompensante	1,6	69
5	Autocompensante	1,6	67
6	Autocompensante	1,6	67
7	Autocompensante	1,6	72
8	Autocompensante	1,6	69
9	Autocompensante	1,6	122
10	Autocompensante	1,6	78
11	Autocompensante	1,6	75
12	Autocompensante	1,6	78
TOTAL			1.016

Los resultados de los laterales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 17: Resumen de resultados de laterales

Subunidad	Diámetro interior (mm)	Diámetro exterior (mm)	Longitud total (m)	Variación de presión (mca)
1	13.7	16	2.228	1,01
2	13.7	16	4.624	0,26
3	13.7	16	1.709	0,84
4	13.7	16	4187	0,15
5	13.7	16	3.093	0,14
6	13.7	16	4030	0,14
7	13.7	16	3290	0,17
8	13.7	16	3107	0,16
9	13.7	16	2.977	0,75
10	13.7	16	4.837	0,22
11	13.7	16	3.192	0,19
12	13.7	16	4802	0,22
TOTAL			42076	

Los resultados de la terciaria se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 18: Resumen de resultados de terciarias

Subunidad	Material	Presión nominal (MPa)	Diámetro interior (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro nominal (mm)	Diámetro nominal (mm)	Longitud total (m)	Longitud total (m)
			TRAMO I	TRAMO II	TRAMO I	TRAMO II	TRAMO I	TRAMO II
1	PE-40	0,4	28	-	32	-	65,7	-
2	PE-40	0,4	35	28	40	32	23,6	70,8
3	PE-40	0,4	28	-	32	-	74,3	-
4	PE-40	0,4	35	28	40	32	13,1	78,8
5	PE-40	0,4	28	-	32	-	71,7	-
6	PE-40	0,4	35	28	40	32	10,5	81,6
7	PE-40	0,4	28	-	32	-	71	-
8	PE-40	0,4	28	-	32	-	91,4	-
9	PE-40	0,4	28	-	32	-	67,4	-
10	PE-40	0,4	35	28	40	32	31,8	65,4
11	PE-40	0,4	28	-	32	-	68,4	-
12	PE-40	0,4	35	38	40	32	27,8	65,4

ANEJO 7

DIMENSIONADO DE LA RED GENERAL

ÍNDICE

1) INTRODUCCIÓN	69
2) DATOS PREVIOS.....	69
3) CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA	70
3.1 CÁLCULO DE LOS CAUDALES CIRCULANTES POR LAS DIFERENTES LÍNEAS DE LA RED GENERAL.....	70
3.2 PRESIONES REQUERIDAS EN CADA LÍNEA	72
3.3 DIMENSIONADO DE LAS LÍNEAS POR EL CRITERIO DE RESTRICCIÓN DE VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN.....	73
4) RESUMEN DE LOS RESULTADOS.....	77
5) DIMENSIONADO DE LA BOMBA.....	78
6) ELEMENTOS AUXILIARES	84
6.1 VÁLVULA DE DESAGÜE	84
6.2 ARQUETAS DE RIEGO.....	84

ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES

Tabla 1: Caudales circulantes por cada línea de la red	72
Tabla 2: Presión requerida al final de cada una de las líneas.....	72
Tabla 3: Presión requerida al inicio de cada una de las líneas	73
Tabla 4: Diámetros interiores mínimos calculados.....	74
Tabla 5: Diámetros interiores comerciales y nominales para cada una de las líneas.....	74
Tabla 6: Velocidad de circulación para cada línea	75
Tabla 7: Longitud para cada línea	75
Tabla 8: Pérdidas de carga para cada línea	75
Tabla 9: Cotas inicial y final para cada línea	76
Tabla 10: Presiones requeridas al inicio de cada línea (2)	77
Tabla 11: Resumen de los resultados	77
Tabla 12: Coeficiente de Hazen - Williams para algunos materiales	83
Tabla 13: Diámetros de las válvulas de esfera al inicio de subunidades.....	84
Ilustración 1: Característica de la bomba escogida	79
Ilustración 2: Datos técnicos de la bomba escogida	80
Ilustración 3: Render de la bomba escogida	80

Ilustración 4: Características y datos de la bomba (I)81

Ilustración 5: Características y datos de la bomba (II)82

1) INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se abordará el diseño y dimensionado de la red general de tuberías que tiene como objetivo conducir el agua desde el pozo hasta las diferentes subunidades para abastecerlas, pasando previamente por el cabezal de riego (del que se habla en el próximo anejo) donde se encuentran situados los equipos de filtrado.

2) DATOS PREVIOS

La red general llevará el agua desde el pozo hasta las terciarias en las subunidades.

El dimensionado se realizará en base al criterio de restricción de velocidad de circulación, habiendo calculado previamente los caudales en las diferentes líneas que conforman la red general de transporte.

En primer lugar, se procede al trazado de la red general, estableciendo el número de nudos y líneas que la conforman.

Los elementos que contiene la red son:

- Pozo (con bomba sumergible que impulsa el caudal requerido para el riego de los diferentes sectores).
- Cabezal de riego con equipos de filtrado.
- Nudos conectores que serán de 2 tipos:
 - Nudos con consumo: modelizan el inicio de una subunidad.
 - Nudos conectores: Sin consumo (sin restricciones). Sirven para conectar 2 o más líneas.

Las líneas estarán conformadas por un nudo inicial y un nudo final. Para todas ellas se cumple la condición de que la diferencia de cotas piezométricas entre ambos nudos extremos, debe ser función del caudal que circula por la línea.

La cota piezométrica entre extremos (nudos) es equivalente a la pérdida de carga.

Distinguiremos entre 4 tipos de líneas (principalmente):

- Bomba: La pérdida de carga en una línea definida por la existencia de una bomba, será función de las características motrices de la bomba. En bombas, la pérdida de carga es negativa.
- Válvula: La pérdida de carga será función del caudal, a través de la ley de pérdidas de la válvula.
- Filtrado: La pérdida de carga se fija en función del filtrado y de la secuencia de lavado. Las pérdidas de carga tendrán un valor constante.
- Tubería: La pérdida de carga es función del caudal a través de una fórmula de pérdida de carga.

Para el trazado de la red de transporte se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se debe tratar de disminuir la longitud de tramos siempre que sea posible
- Se deben aprovechar los márgenes de caminos o lindes de parcela para el trazado de las tuberías.
- Nunca se debe trazar una tubería en diagonal en una parcela. Si se produce una rotura, habrá que arrancar los cultivos para proceder a la reparación de la misma.

El trazado de la red general que se ha llevado a cabo puede observarse en el plano nº4.

Existirá una primera línea que sale del pozo y hasta el cabezal de riego y a partir de éste, la red se dividirá en 6 líneas que conducirán el agua desde el cabezal hasta cada uno de los 6 sectores. Las 6 tuberías irán enterradas en una misma zanja en la zona inicial, dividiéndose en 2 zanjas (4 tuberías transportarán el agua de riego a los 4 sectores ubicados al norte del camino central que divide la finca y 2 tuberías se desviarán hacia el sur para alimentar los 2 sectores inferiores).

Se ha optado por realizar la sectorización desde el cabezal, donde se tendrán las diferentes válvulas y equipos de control para el riego de cada sector. Esto permite una independencia total entre sectores y evita la instalación de electroválvulas en campo, quedando todas ellas en el cabezal. Como contraposición, tendremos un mayor número de tuberías y un mayor ancho de zanja.

El caudal circulante por cada una de las 6 tuberías será igual a la suma de caudales consumidos en las subunidades del sector al que alimentan. Debemos recordar que cada sector está conformado por 2 subunidades.

3) CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA

3.1 CÁLCULO DE LOS CAUDALES CIRCULANTES POR LAS DIFERENTES LÍNEAS DE LA RED GENERAL

Para cada sector de riego se aplica la ecuación de continuidad en los nudos de la red, empezando por los nudos extremos y siguiendo en sentido inverso al de circulación del agua hasta llegar al punto de alimentación.

$$\sum_{k=1}^n Q_{LK} + q_j = 0$$

Para cada nudo genérico de la red, el sumatorio de caudales entrantes debe ser igual al de caudales salientes.

Cálculo de caudales en las líneas:

Línea 1: Alimenta al sector 1 (subunidades 1 y 2). El caudal de la línea se calculará como la suma de caudales consumidos por las subunidades 1 y 2.

$$Q_{L1} = q_{sub1} + q_{sub2} = 5,13 \text{ l/s}$$

Línea 2: Alimenta al sector 2 (subunidades 3 y 4). El caudal de la línea se calculará como la suma de caudales consumidos por las subunidades 3 y 4.

$$Q_{L2} = q_{sub3} + q_{sub4} = 4,43 \text{ l/s}$$

Línea 3: Alimenta al sector 3 (subunidades 5 y 6). El caudal de la línea se calculará como la suma de caudales consumidos por las subunidades 5 y 6.

$$Q_{L3} = q_{sub5} + q_{sub6} = 5,35 \text{ l/s}$$

Línea 4: Alimenta al sector 4 (subunidades 7 y 8). El caudal de la línea se calculará como la suma de caudales consumidos por las subunidades 7 y 8.

$$Q_{L4} = q_{sub7} + q_{sub8} = 4,78 \text{ l/s}$$

Línea 5: Alimenta al sector 5 (subunidades 9 y 10). El caudal de la línea se calculará como la suma de caudales consumidos por las subunidades 9 y 10.

$$Q_{L5} = q_{sub9} + q_{sub10} = 5,84 \text{ l/s}$$

Línea 6: Alimenta al sector 6 (subunidades 11 y 12). El caudal de la línea se calculará como la suma de caudales consumidos por las subunidades 11 y 12.

$$Q_{L6} = q_{sub11} + q_{sub12} = 6 \text{ l/s}$$

El caudal de la línea que une el pozo con el cabezal (L_0) deberá ser igual al caudal máximo de entre el resto de líneas:

$$L_0 = 6 \text{ l/s}$$

Para ello, el pozo debe impulsar un caudal de 6 l/s tal y como habíamos establecido en anejos anteriores.

En la siguiente tabla se resumen los caudales calculados para cada línea:

Tabla 1: Caudales circulantes por cada línea de la red

Línea	Caudal (l/s)
0	6
1	5,13
2	4,43
3	5,35
4	4,78
5	5,84
6	6

3.2 PRESIONES REQUERIDAS EN CADA LÍNEA

La presión requerida al final de cada línea será la mayor de las presiones requeridas en las subunidades alimentadas por esa línea. Estas son las presiones requeridas en cada línea:

Tabla 2: Presión requerida al final de cada una de las líneas

Línea	Presión requerida (m)
0	35
1	34,62
2	34,83
3	34,44
4	28,62
5	34,36
6	34,24

Aplicando Bernouilli para cada línea, se determinarán las presiones requeridas al inicio de las tuberías, pero previamente se deben conocer las pérdidas de carga en cada tubería (éstas se calculan en este mismo anejo).

Las presiones al inicio de cada una de las líneas serán:

Tabla 3: Presión requerida al inicio de cada una de las líneas

Línea	$\frac{P_i}{\gamma}$ (m)
1	35,23
2	36,75
3	34,24
4	30,14
5	35,02
6	35

3.3 DIMENSIONADO DE LAS LÍNEAS POR EL CRITERIO DE RESTRICCIÓN DE VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN

En este punto se procederá al dimensionado propiamente dicho de la red de transporte, obteniendo los diámetros comerciales de las tuberías por el método de restricción de velocidad de circulación.

3.3.2. Fijación de la velocidad máxima de circulación: Obtención de diámetros de las líneas

En primer lugar, fijamos una velocidad máxima de circulación: 1,5 m/s. En segundo lugar, calculamos el diámetro mínimo interior para cada línea, a partir de la ecuación de continuidad y teniendo en cuenta esa velocidad máxima establecida:

$$D_{min} = \sqrt{\frac{4 \times Q_L}{\pi \times V_{max}}}$$

Donde:

Q = Caudal de la línea en m³/s

V_{max} = 1,5 m/s

Aplicando la ecuación a las 9 líneas obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 4: Diámetros interiores mínimos calculados

Línea	Diámetro interior mínimo calculado por criterio de velocidad máxima (mm)
0	71,36
1	65,99
2	61,32
3	67,39
4	63,69
5	70,41
6	71,36

Con estos diámetros interiores mínimos calculados, se seleccionan de tablas de diámetros normalizados (tuberías PE – 40 con PN = 6 bar // Norma UNE - EN 12201) los inmediatamente superiores:

Tabla 5: Diámetros interiores comerciales y nominales para cada una de las líneas

Línea	Diámetro interior mínimo calculado (mm)	Diámetro interior comercial (mm)	Diámetro nominal (mm)
0	71,36	77,8	90
1	65,99	77,8	90
2	61,32	64,8	75
3	67,39	77,8	90
4	63,69	64,8	75
5	70,41	77,8	90
6	71,36	77,8	90

3.3.3. Cálculo de la velocidad real de circulación para cada línea

Con los diámetros comerciales que hemos adoptado para las líneas, calcularemos la velocidad de circulación para cada una de ellas, a partir de la misma ecuación:

$$V = \frac{4 \times Q_L}{\pi \times D_{int}^2}$$

Donde:

Q = Caudal de la línea (m³/s)

D int = Diámetro interior normalizado (m)

Aplicando la ecuación a todas las líneas, nos queda:

Tabla 6: Velocidad de circulación para cada línea

Línea	Velocidad de circulación (m/s)
0	1,26
1	1,08
2	1,34
3	1,13
4	1,45
5	1,23
6	1,26

3.3.4. Cálculo de las pérdidas de carga en todas las líneas

Por último, procedemos a calcular las pérdidas de carga en todas las líneas con la fórmula de Veronesse – Datei:

$$h_L = 0,365 \times L_L \times \frac{Q_L^{1,8}}{D_{int}^{4,8}}$$

Donde:

Q_L = Caudal circulante por la línea (l/h)

D_{int} = Diámetro interior de la tubería (mm)

L = Longitud de la línea (m)

Tabla 7: Longitud para cada línea

Línea	Longitud (m)
0	15
1	172,55
2	132,48
3	93,44
4	93,44
5	98,07
6	98,07

Aplicando la fórmula a todas las líneas, nos queda:

Tabla 8: Pérdidas de carga para cada línea

Línea	Pérdidas de carga "h" (m)
0	0,3
1	2,52
2	3,58
3	1,47
4	2,89
5	1,81
6	1,9

Aplicando Bernoulli entre los puntos iniciales y finales en cada línea, obtendremos las presiones requeridas al principio de las tuberías.

Posteriormente, se determinará cuál es la línea más desfavorable; será aquella cuyo producto $Q_L \times \frac{P_i}{\gamma}$ sea mayor.

Se adoptará como presión requerida en el cabezal, la presión inicial de la línea más desfavorable para después dimensionar la bomba sumergible.

$$\frac{P_i}{\gamma} + Z_i = \frac{P_f}{\gamma} + Z_f + \sum \Delta h_{i-f}$$

Donde:

$\frac{P_i}{\gamma}$: Presión al inicio de la tubería

Z_i : Cota inicial de la línea

$\frac{P_f}{\gamma}$: Presión al final de la tubería

Z_f : Cota final de la línea

$\sum \Delta h_{i-f}$: Pérdidas de carga en la tubería entre los puntos inicial y final

Tabla 9: Cotas inicial y final para cada línea

Línea	Cota inicial (m)	Cota final (m)
0	7	10
1	10	8,09
2	10	8,34
3	10	8,33
4	10	8,63
5	10	8,85
6	10	8,86

Las presiones requeridas al inicio de la tubería para las distintas líneas resultan:

Tabla 10: Presiones requeridas al inicio de cada línea (2)

Línea	$\frac{P_i}{\gamma}$ (m)
1	35,23
2	36,75
3	34,24
4	30,14
5	35,02
6	35

4) RESUMEN DE LOS RESULTADOS

A continuación, se muestra un resumen esquemático de los resultados del dimensionado de la red general de transporte:

Tabla 11: Resumen de los resultados

Línea	Q (l/s)	$\frac{P_f}{\gamma}$ (m)	Di (mm)	DN (mm)	V (m/s)	h (m)	$\frac{P_i}{\gamma}$ (m)	$Q \times \frac{P_i}{\gamma}$
0	6	35	77,8	90	1,26	0,085	37,8	-
1	5,13	34,62	77,8	90	1,08	2,78	35,23	180,73
2	4,43	34,83	64,8	75	1,34	3,94	36,75	162,80
3	5,35	34,44	77,8	90	1,13	1,62	34,24	183,18
4	4,78	28,62	64,8	75	1,45	3,19	30,14	144,07
5	5,84	34,36	77,8	90	1,23	1,99	35,02	204,52
6	6	34,24	77,8	90	1,26	2,09	35	210

Donde:

Q (l/s): Caudal en cada una de las líneas

$\frac{P_f}{\gamma}$ (m): Presión requerida al final de cada línea

Di (mm): Diámetro interior de cada tubería

DN (mm): Diámetro nominal de cada tubería

V (m/s): Velocidad de circulación del agua por cada línea

h (m): Pérdidas de carga que se producen en cada línea

$\frac{P_i}{\gamma}$ (m): Presión requerida al inicio de la línea

$Q \times \frac{P_i}{\gamma}$: Producto del caudal de la línea por la presión requerida al inicio

Se establecerá como presión requerida en el cabezal la presión requerida al inicio de la línea 6 (línea más desfavorable puesto que el producto $Q \times \frac{P_i}{\gamma}$ es el mayor de todas las líneas).

Esto es: $\frac{P_0}{\gamma} = 35 \text{ m}$

5) DIMENSIONADO DE LA BOMBA

Conociendo esta presión en el cabezal, se procede al dimensionado de la bomba sumergible:

Caudal impulsado por la bomba = 6 l/s (Caudal de la línea más desfavorable)

Altura manométrica (Hm) = 39,13 m Ésta se ha determinado aplicando Bernoulli entre la cota del nivel estático del pozo y el punto 0 (cabezal):

$$Hm = Hg + \frac{P_0}{\gamma} + \Delta h_{L0} = 37,97 \text{ m}$$

Donde:

Hm: Altura manométrica (m)

Hg: Altura geométrica (Cota punto 0 – Cota del nivel estático del pozo) (m)

$\frac{P_0}{\gamma}$: Presión requerida en el punto 0 (m)

Δh_{L0} : Pérdidas de carga en la línea 0

Conociendo el caudal de impulsión necesario y la altura manométrica, se consulta en un catálogo comercial de bombas para hallar un modelo de bomba sumergible para pozo que se ajuste a estos parámetros.

Concretamente, se ha consultado el catálogo de la casa comercial *Grundfos*.

Se ha escogido una bomba de la gama SP (bombas sumergibles para pozo). Las bombas de esta gama son aptas para:

- Suministro de aguas subterráneas para instalaciones de abastecimiento de agua.
- Irrigación en aplicaciones hortícolas y agrícolas.
- Extracción de aguas subterráneas.
- Aumento de presión.
- Aplicaciones industriales.

Características y ventajas de las bombas sumergibles SP:

- Elevado rendimiento y costes de funcionamiento reducidos.
- Todos sus componentes (internos y externos) son de acero inoxidable
- Resistencia a la acción abrasiva de la arena.
- Resistencia a los efectos de las aguas agresivas.
- Protección para evitar las averías por sobrecalentamiento del motor.
- Protección contra marcha en seco.

La propia página web de la casa comercial posee una aplicación denominada “Product Center” para seleccionar una de las múltiples bombas que conforman su catálogo, donde deben introducirse los parámetros de diseño previamente calculados para encontrar el producto que mejor se ajuste.

- **Se ha seleccionado una bomba del tipo SP – 30.**
- **El producto en concreto es una bomba SP 30 – 5**
- **Su potencia nominal es de 7,5 kW**
- **Q bomba = 7,36 l/s**
- **Hm = 58,86 m**

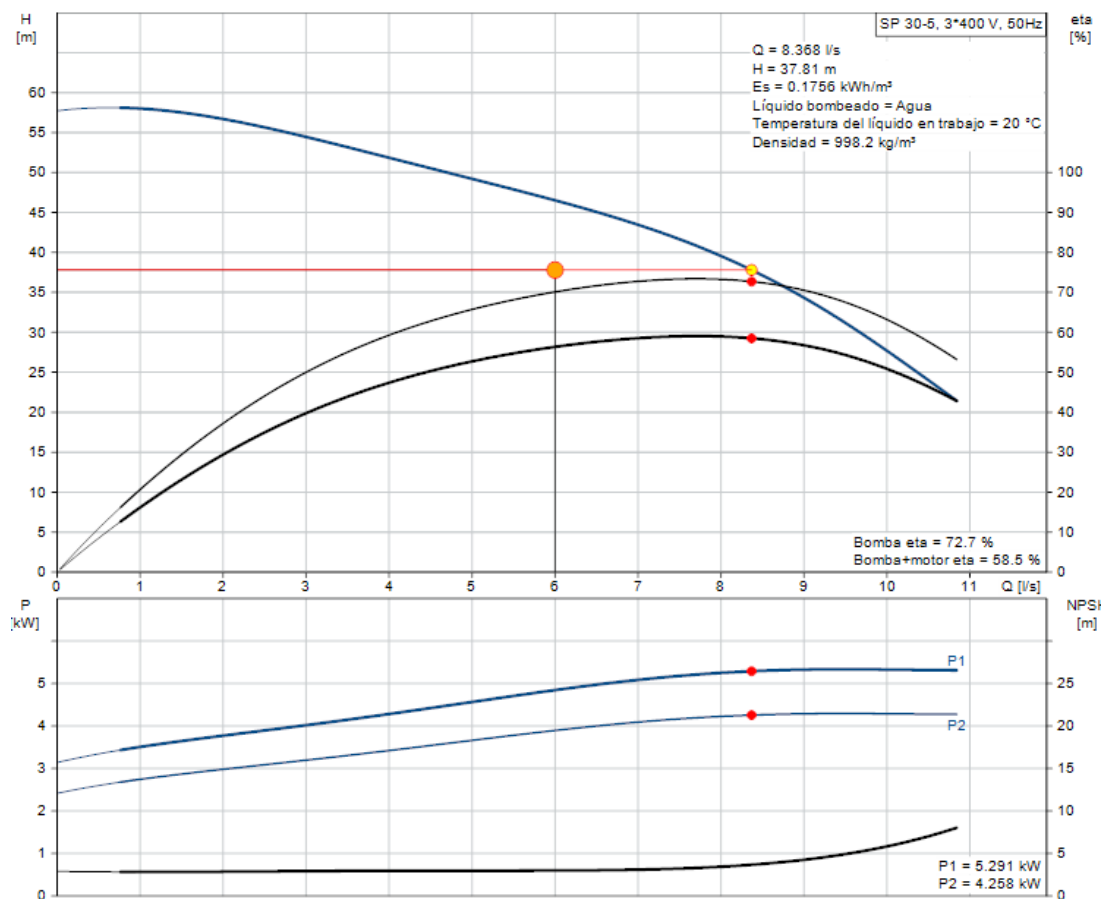


Ilustración 1: Característica de la bomba escogida

Anejo 7: Dimensionado de la red general



Resultado dimension.

Tipo	SP 30-5	Perfil carga	1	
Cantidad * Motor	1 * 5.5 kW ,	Caud	100	%
Caud	8.368 l/s (+40%)	Alt.	123	%
H total	37.81 m	P1	4.847	kW
Pot. P1	5.291 kW	Total Eta	56.4	%
Pot. P2	4.258 kW	Time	3650	h/a
corriente(nom.)	13 A	Consumo energía	17690	kWh/Año
Corriente(act.)	10.5 A	Cantidad	1	
Cos phi(actual)	0.73			
BombaEta	72.7 %			
Motor Eta	80.5 %			
Total Eta	58.5 % =Bomba Eta *motor Eta			
Caudal tot	78840 m ³ /año			
Cons. energía especial	0.2244 kWh/m ²			
	5.94 Wh/m ² /m			
Consumo energía	17690 kWh/Año			
Prec.	Bajo pedido			
Precio+Costes energ.	Bajo pedido /10Años			
Cte ciclo vital	16251 €/10Años			

Ilustración 2: Datos técnicos de la bomba escogida



Ilustración 3: Render de la bomba escogida

GRUNDFOS 		Empresa: Creado Por: Teléfono:
		Datos: 19/07/2017
Posición	Contar	Descripción
	1	<p>SP 30-5</p>  <p>Código: 13A01905</p> <p>Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. Se puede instalar en vertical u horizontal. Todos los componentes de acero están fabricados en acero inoxidable (EN 1.4301; AISI 304) para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba está homologada para el bombeo de agua caliente.</p> <p>La bomba está equipada con un motor MS4000 de 5.5 kW con protección contra arena, cierre mecánico, cojinetes de deslizamiento lubricados con agua y una membrana de compensación de volumen. El motor, sumergible y de tipo encamisado, ofrece una buena estabilidad mecánica y una elevada eficiencia. Apto para temperaturas de hasta 40 °C.</p> <p>El motor está equipado con un sensor Tempcon de Grundfos que, haciendo uso de la tecnología de comunicación Power Line Communication y en conjunto con un panel de control MP 204, permite monitorizar la temperatura. El motor está diseñado para el arranque directo en línea (DOL).</p> <p>Líquido: Líquido bombeado: Agua Temperatura máxima del líquido: 40 °C Temp. líquido máx. a 0.15 m/seg: 40 °C Liquid temperature during operation: 20 °C Densidad: 998.2 kg/m³ Viscosidad cinemática: 1 mm²/s</p> <p>Técnico: Velocidad para datos de bomba: 2900 rpm Caudal real calculado: 8.368 l/s Altura resultante de la bomba: 37.81 m Cierre mecánico del motor: HM/CER Homologaciones en placa: CE, EAC Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B Versión de motor: T40</p> <p>Materiales: Bomba: Acero inoxidable EN 1.4301 AISI 304 Impulsor: Acero inoxidable EN 1.4301 AISI 304 Motor: Acero inox. DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304</p> <p>Instalación: Descarga: RP3 Diámetro del motor: 4 inch</p> <p>Datos eléctricos:</p>

Impresión del WinCAPS Grundfos [2017.04.034]

1/2

Ilustración 4: Características y datos de la bomba (I)


		Empresa: Creado Por: Teléfono:
		Datos: 19/07/2017
Posición	Contar	Descripción
		Tipo de motor: MS4000 Potencia nominal - P2: 5.5 kW Potencia (P2) requerida por la bomba: 5.5 kW Frecuencia de alimentación: 50 Hz Tensión nominal: 3 x 380-400-415 V Corriente nominal: 13.0-13,0-13,4 A Requested voltage: 400 V Rated current at this voltage: 13 A Intensidad de arranque: 480-530-550 % Cos phi - Factor de potencia: 0.85-0,81-0,76 Velocidad nominal: 2850-2860-2870 rpm Tipo de arranque: directo Grado de protección (IEC 34-5): IP68 Clase de aislamiento (IEC 85): F Transmisor de temp. incorporado: sí Otros: Índice eficiencia mínima, MEI ≥: 0.50 Estado ErP: Prod. independiente (directiva EuP) Peso neto: 40.9 kg Peso bruto: 66.1 kg Volumen: 0.2 m3

Ilustración 5: Características y datos de la bomba (II)

Según las dimensiones de la bomba facilitadas por el fabricante, suponemos un diámetro de acople de la tubería de 4 pulgadas. Con esto, sabemos que la solución de tubería de diámetro nominal de 90 mm escogida para la línea L0 no se corresponderá con la sección que realmente se necesita dadas las características de la bomba.

Por lo tanto, escogemos una tubería de DN = 110 mm. Ésta será de PVC y las pérdidas de carga que en ella se producen se recalculan utilizando la ecuación de Hazen – Williams:

$$h = 10,674 \times L \times \frac{Q^{1,852}}{(C^{1,852} \times D^{4,871})} = 0,11 \text{ m}$$

Donde:

h : Pérdidas de carga (m)

L : Longitud de la tubería (m)

Q : Caudal ($\frac{m^3}{s}$)

D : Diámetro interno de la tubería (m)

C : Coeficiente de Hazen – Williams según el material de la conducción ($C = 150$ para PVC)

COEFICIENTE DE HAZEN-WILLIAMS PARA ALGUNOS MATERIALES			
Material	C	Material	C
Asbesto cemento	140	Hierro galvanizado	120
Latón	130-140	Vidrio	140
Ladrillo de saneamiento	100	Plomo	130-140
Hierro fundido, nuevo	130	Plástico (PE, PVC)	140-150
Hierro fundido, 10 años de edad	107-113	Tubería lisa nueva	140
Hierro fundido, 20 años de edad	89-100	Acero nuevo	140-150
Hierro fundido, 30 años de edad	75-90	Acero	130
Hierro fundido, 40 años de edad	64-83	Acero rolado	110
Concreto	120-140	Lata	130
Cobre	130-140	Madera	120
Hierro dúctil	120	Hormigón	120-140

Tabla 12: Coeficiente de Hazen - Williams para algunos materiales

Las pérdidas de carga a lo largo de línea 0 serán de 0,11 m. Se pueden considerar despreciables y los resultados no variarán.

La bomba sumergible escogida es válida.

6) ELEMENTOS AUXILIARES

6.1 VÁLVULA DE DESAGÜE

Al final de cada línea (punto de alimentación de las terciarias de las subunidades) se instalará una válvula de desagüe para poder actuar en caso de avería o necesidad de vaciado de la red, así como para poder realizar los servicios de limpieza de la red con facilidad.

6.2 ARQUETAS DE RIEGO

Hemos optado por sectorizar desde el cabezal, donde se encuentran las válvulas de paso pertinentes con sus respectivos manómetros para el control de la presión.

Además, se instalarán arquetas en campo en cada subunidad. Éstas contendrán una válvula de bola y un manómetro.

Se puede observar el detalle de las arquetas en el plano nº9.

Tabla 13: Diámetros de las válvulas de esfera al inicio de subunidades

Diámetro tubería (mm)	Diámetro de la válvula de esfera (pulgadas)
32	1
40	1 - 1/4
50	1 - 1/2
63	2
75	2 - 1/2
90	3

ANEJO 8

CABEZAL DE RIEGO

ÍNDICE

1) INTRODUCCIÓN	85
2) DIMENSIONADO Y TIMBRAJE DE LAS TUBERÍAS DEL CABEZAL	85
2.1 TUBERÍA PRINCIPAL.....	85
2.2 TUBERÍAS DE CONEXIÓN A ELEMENTOS DE FILTRADO	86
3) FILTRADO	86
3.1 FILTRO DE ANILLAS	87
3.2 FILTRO DE MALLAS	92
4) INYECCIÓN DE ÁCIDO Y FERTILIZANTES	92
5) TRATAMIENTO DE LAS OBTURACIONES	93
6) AUTOMATIZACIÓN DE INSTALACIONES	94
6.1 ELECTROVÁLVULAS.....	94
6.2 VÁLVULAS DE RETENCIÓN O ANTIRRETORNO	97
6.3 VENTOSAS	97
6.4 VÁLVULAS DE TRIPLE VÍA.....	97
6.5) VÁLVULAS DE MANO	98
6.6) PROGRAMADOR DE SALIDAS INDEPENDIENTES	98
7) ELEMENTOS Y ACCESORIOS DE CONTROL Y REGULACIÓN	98
7.1 MANÓMETROS.....	98
7.2 PRESOSTATOS	98
7.3 CAUDALÍMETRO	98

ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES

Tabla 1: Características de la tubería principal del cabezal.....	86
Tabla 2: Tipos de filtros y características	91
Tabla 3: Situación de las electroválvulas y diámetros	97
Tabla 4: Situación de la válvula antirretorno y diámetro.....	97
Ilustración 1: Grado de filtración del filtro de anillas.....	88
Ilustración 2: Proceso de contralavado del filtro de anillas	88
Ilustración 3: Materiales del filtro de anillas	89
Ilustración 4: Superficie filtrante del filtro de anillas.....	89
Ilustración 5: Pérdidas de carga del filtro de anillas	89
Ilustración 6: Configuración del filtro de anillas	90
Ilustración 7: Planta y alzado del filtro de anillas	90
Ilustración 8: Características de las electroválvulas (I)	95
Ilustración 9: Características de las electroválvulas (II)	96

1) INTRODUCCIÓN

En el cabezal se sitúan todos los elementos de medida y control, filtración, fertirrigación, inyección de ácido nítrico para la limpieza del sistema, etc.

Desde el cabezal, se medirá el agua, se filtrará, se regularán las presiones y se llevarán a cabo los programas de riego.

Para efectuar el dimensionado de los elementos que componen el cabezal, se tomará como caudal el máximo caudal de los 6 sectores ($Q_{sector\ 6} = 6\ l/s$).

2) DIMENSIONADO Y TIMBRAJE DE LAS TUBERÍAS DEL CABEZAL

Las uniones entre los diferentes elementos del cabezal se llevarán a cabo mediante tuberías de PVC, siendo la presión nominal de los tubos de 1.0 MPa (se prevén las maniobras de arranque y parada en cabeza).

Al contar con varios elementos en el cabezal y al producir éstos pérdidas de carga, se dimensionarán las conducciones estableciendo unas velocidades más bien discretas (del orden de 1 m/s).

2.1 TUBERÍA PRINCIPAL

Se dimensiona la tubería principal por el criterio de restricción de velocidad, fijando una velocidad de 1 m/s.

$$D_{min} = \sqrt{\frac{4 \times Q_L}{\pi \times V_{max}}}$$

Donde:

Q = Caudal de la línea en m³/s

V_{max} = 1 m/s

D min = 87,4 mm

Para este diámetro interior calculado, escogemos de tablas (PVC UNE EN-ISO 1452) un diámetro interior de 101,6 mm (PN = 1,0 MPa) que corresponde a un diámetro nominal de 110 mm.

Recalculando la velocidad con este diámetro: $V = \frac{4 \times Q_L}{\pi \times D_{int}^2} = 0,74\ m/s$

Las pérdidas de carga totales (considerando las pérdidas de carga localizadas un 10% de las continuas) y aplicando la ecuación de Vernosse – Dantei, para una longitud de tubería de 4,5 m (aproximadamente) serán:

$$h_L = 0,365 \times L_L \times \frac{Q_L^{1,8}}{D_{int}^{4,8}} = 0,024 \text{ m}$$

Tabla 1: Características de la tubería principal del cabezal

Q (l/s)	Q (m3/s)	V teórica (m/s)	D teórico (mm)	D interior (mm)	DN (mm)	V (m/s)
6	0,006	1	87,4	101,6	110	0,74

2.2 TUBERÍAS DE CONEXIÓN A ELEMENTOS DE FILTRADO

Se instalarán 2 filtros de anillas en paralelo. Resulta la opción más adecuada en este caso, económica, versátil y de fácil mantenimiento. En el siguiente apartado se justificará la decisión de emplear este tipo de filtro.

Se seleccionarán tuberías de DN 75 mm en las conducciones.

3) FILTRADO

El filtrado tiene como objeto prevenir los daños que los sólidos en suspensión puedan producir, obstruyendo tuberías, emisores o dañando otros dispositivos.

El filtrado es especialmente importante cuando el agua procede de un pozo, ya que las aguas procedentes de acuíferos subterráneos llevan fundamentalmente sólidos inorgánicos en suspensión.

La obstrucción que producen dichas partículas conlleva la disminución de caudales, del coeficiente de uniformidad y en consecuencia de la eficiencia de riego.

Se ha seleccionado la opción de instalar una batería con 2 filtros de anillas en paralelo, al ser la opción más económica y que menos pérdidas de carga introduce en el sistema. Además, requiere un menor consumo de agua para su limpieza. Se trata de la opción más indicada cuando el agua de riego se extrae de un pozo de aguas subterráneas, que principalmente contienen sólidos inorgánicos en suspensión.

3.1 FILTRO DE ANILLAS

Se trata de un sistema más innovador que el resto. Los elementos filtrantes están constituidos por un cierto número de anillos ranurados de plástico que, apretados mediante tornillos, forman un cuerpo cilíndrico de filtrado.

Su limpieza puede ser manual o automática; en el primer caso se aflojan los tornillos, se separan los anillos y se procede al lavado. En el segundo caso se realiza con agua a presión.

Los filtros de anillas combinan los efectos de los filtros de malla y de los de arena, creando también un efecto ciclón que hace que pueda actuar también como hidrociclón.

Su capacidad de filtrado también se mide por el número de Mesh que, en este caso, hace referencia a la sección de paso de las ranuras. Una ranura se genera en la unión de 2 anillas contiguas.

Fijándose en la información técnico – comercial de la casa de riego Sistema AZUD S.A. se optaría por un **filtro de anillas AZUD HELIX System o similar**, ya que según el fabricante es versátil y de fácil mantenimiento.

El grado de filtración se da en micrones, siendo lo normal en instalaciones de riego adquirir valores entre 80 y 130 micrones.

En este caso se escogerá un filtrado con 120 mesh, que se corresponde con un filtrado de **130 micrones**.

“Como regla general se deben utilizar mallas o discos cuyo tamaño sea la décima parte del tamaño del orificio del emisor” (Castañón G., 2000).

Teniendo en cuenta que el orificio del emisor es de entorno a 1mm:

$$1,00 / 10 = 0,100 \text{ mm}$$

$$1 \text{ mm} = 1000 \text{ microns} ; 0,100 \text{ mm} = 100 \text{ microns} < 130 \text{ microns}$$

Escogeremos un modelo AZUD HELIX AUTOMATIC DLP 2S:

Considerando que tenemos un agua media, para 130 micrones este modelo permite un caudal máximo de 30 m³/h. El caudal máximo (caudal requerido por el sector de máximas necesidades) es de 21,6 m³/h en este caso (< 30 m³/h) por lo que no habrá problemas.

FILTRACIÓN. Máximo caudal por elemento filtrante.

AZUD HELIX AUTOMATIC DLP		micron mesh	400 40	200 75	130 120	100 150	50	20	10	5
AGUA BUENA	m ³ /h		36	32	24	17	9	7	6	
	gpm		157	139	105	77	38	31	26	
AGUA MEDIA	m ³ /h		32	30	20	14	7	5	4	
	gpm		139	131	88	61	31	23	18	
AGUA MALA	m ³ /h		26	24	18	10	5	4	3	
	gpm		113	105	79	46	23	18	15	
AGUA MUY MALA	m ³ /h		16	14	12	7	3	2	1	
	gpm		70	61	53	31	15	9	5	

Disponibles otros grados de filtración.

Ilustración 1: Grado de filtración del filtro de anillas

CARACTERÍSTICAS DEL FILTRO ELEGIDO:

- Elevada vida útil, resistencia y calidad de filtración.
- Autolimpiante; contralavado utilizando el mínimo volumen de agua y a baja presión.
- Amplio grado de filtrado: 5 a 400 micrones.
- Ahorro de agua y de energía.

AZUD HELIX AUTOMATIC DLP

PROCESO DE CONTRALAVADO	Tecnología de discos MG y WS	
	2" SUPER // 3"	4" SUPER
Minima presión de contralavado por filtro	1.5 bar	1.5 bar
	21 psi	21 psi
Minimo caudal de contralavado por filtro	2.5 l/s	5 l/s
	39 gpm	78 gpm

Ilustración 2: Proceso de contralavado del filtro de anillas

LOS MATERIALES DEL FILTRO SON LOS SIGUIENTES:

MATERIALES	
Carcasa Filtro	Poliamida reforzada con fibra de vidrio
Elemento filtrante	Discos ranurados de Polopropileno*
Abrazadera	Acero inoxidable
Elemento sellado	NBR

*Posibilidad de fabricar en otros materiales.

pH>4 • Máxima presión 10 bar / 145 psi • Máxima temperatura 60 °C / 140 °F

Ilustración 3: Materiales del filtro de anillas

SUPERFICIE FILTRANTE:

AZUD HELIX AUTOMATIC DLP	Superficie filtrante
2S	1492 cm ² 231 in ²
3N	1492 cm ² 231 in ²
4S	2984 cm ² 463 in ²

Ilustración 4: Superficie filtrante del filtro de anillas

PÉRDIDAS DE CARGA:

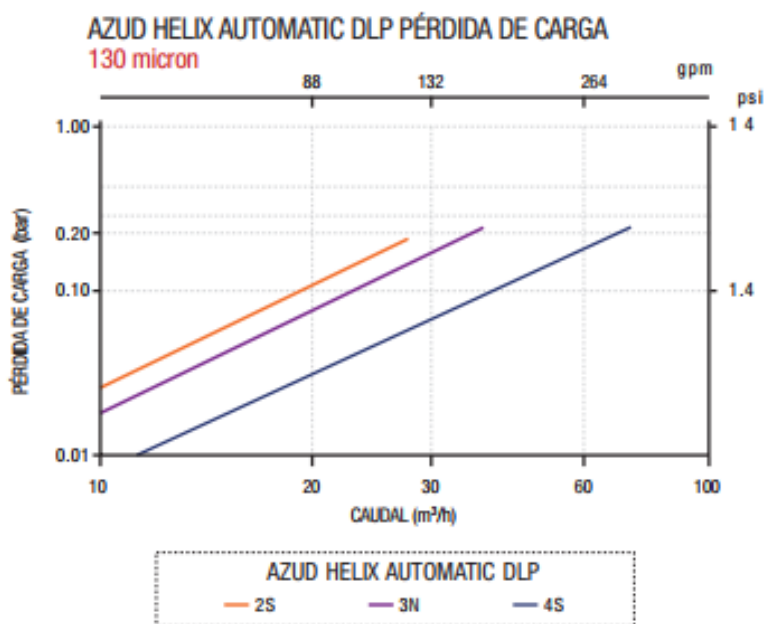



Ilustración 5: Pérdidas de carga del filtro de anillas

Al utilizar 2 filtros, el caudal máximo se dividirá en 2: Cada filtro recibirá la mitad del caudal. No obstante, las pérdidas de carga o las diferencias de presión entre los puntos de entrada y salida serán las mismas (alrededor de 0,06 bares).

En cuanto a la configuración del filtro, sus dimensiones, conexión y diámetro, se puede ver con mayor claridad en la siguiente figura:

CONFIGURACIÓN DEL FILTRO	Diámetro	Modelo	Conexión			Dimensiones			Peso del filtro	
			A	B	C	H mm in	W mm in	X mm in	Vacio kg lb	Lleno kg lb
	2"Super	2SR	BSP	BSP	BSP	720 28.4	310 12.2	133 5.2	8.6 18.9	18.5 40.7
		2SA	NPT	NPT	NPT					
		2SV	RANURADA	RANURADA	BSP					
		2SW	RANURADA	BSP	RANURADA					
		3NR	BSP	BSP	BSP					
3"	3NA	NPT	NPT	NPT	735 28.9	335 13.2	147 5.8	8.9 19.8	19.4 42.6	
	3NV	RANURADA	RANURADA	BSP						
	3NW	RANURADA	BSP	RANURADA						
	4SL	RANURADA	RANURADA	-						1200 47.3	340 13.4	- -	16.2 35.7	35.1 77.3

Conexión E 3/4" BSP • Conexión M 1/4" BSP

Ilustración 6: Configuración del filtro de anillas

Las secciones en planta y alzado del filtro:

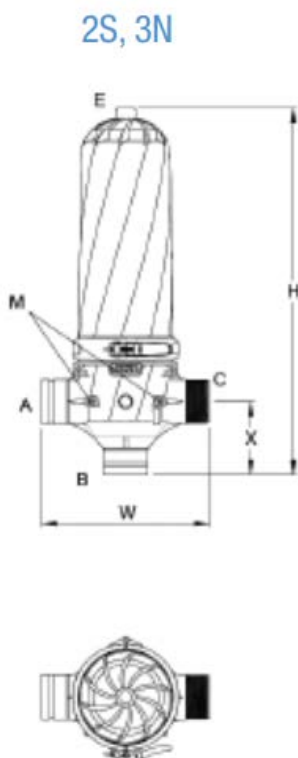


Ilustración 7: Planta y alzado del filtro de anillas

SOLUCIÓN ADOPTADA:

Se escogerá una batería de 2 filtros de anillas al ser la opción más económica y que menos pérdidas de carga introduce en el sistema. Además, requiere un menor consumo de agua para su limpieza.

Al utilizar 2 filtros, el caudal máximo se dividirá en 2: Cada filtro recibirá la mitad del caudal y cada uno de ellos provocará unas pérdidas de carga de 0,06 bares (aproximadamente), lo que es igual que 0,6 m. Siendo 2 filtros, las pérdidas de carga totales serán de: $0,6\text{m} \times 2 = 1,2\text{ m}$

Es preferible instalar 2 filtros más pequeños en paralelo para espaciar más las limpiezas, disminuir las pérdidas de carga y porque así la probabilidad de avería simultánea de varios filtros es menor que la de uno solo.

Tabla 2: Tipos de filtros y características

Tipo filtro	Partículas que retiene	Criterio de dimensionado	Pérdidas a filtro limpio	Limpieza del filtro
Hidrociclón	Materia inorgánica con peso específico mayor que el agua	Velocidad a caudal de diseño entre 1.5 y 3 m/s	2 – 3 mca	Limpieza del colector de recogida de impurezas
Filtro de malla	Materia inorgánica y en menor medida materia orgánica	Velocidad a caudal de diseño de 0.4 a 0.8 m/s	1 – 1.5 mca	Manual o automático por boquillas de succión y válvula de drenaje
Filtro de anilla	Materia inorgánica y en menor medida materia orgánica	Velocidad a caudal de diseño de 0.6 a 1 m/s	1 – 1.5 mca	Manual o automático por contralavado y expansión de las anillas
Filtro de arena o grava	Materia orgánica	Velocidad a caudal de diseño entre 10 y 60 m/h	1 – 1.5 mca	Manual o automático por contralavado

Como podemos observar en la tabla, los filtros de anillas son idóneos para la retención de partículas inorgánicas y en menor medida materia orgánica. Esto se ajusta muy bien a nuestras necesidades ya que, al provenir el agua de un pozo, ésta contendrá una amplia concentración de materia inorgánica frente a una cantidad mucho más discreta de materia orgánica.

Además, las pérdidas de carga que introduce son prácticamente despreciables para nuestro diseño de subunidades y presiones requeridas.

3.2 FILTRO DE MALLAS

Se colocará un filtro de mallas de **120 mesh** justo a la salida de la bomba de inyección de ácido nítrico (para la limpieza de la instalación) o de inyección de fertilizantes (siempre y cuando se produzca fertirrigación).

La función del filtro de mallas es retener partículas sólidas no elásticas.

Sirve como elemento de seguridad en el caso de que el ácido o los abonos llevaran alguna impureza.

Constan de una carcasa exterior (recomendándose que sea de plástico para evitar el efecto corrosivo del ácido echado para la limpieza de tuberías y emisores) y del elemento filtrante, compuesto por el soporte y la malla.

Acorde con el diámetro de las tuberías en las conducciones, se instalará un filtro de **3 pulgadas**.

4) INYECCIÓN DE ÁCIDO Y FERTILIZANTES

Se va a instalar en el cabezal una bomba inyectora con posibilidad de alimentarse de dos tanques; un primer tanque de ácido nítrico para proceder a la limpieza de toda la red (una vez al año) y un segundo tanque de fertilizante en el caso de que interesase fertirrigar el cultivo.

Dicha bomba inyectora inyecta los fertilizantes disueltos del tanque a la red de riego, a una presión superior a la del agua de riego. Asimismo, inyecta el ácido nítrico para la limpieza a una presión superior.

La bomba estará accionada por un motor eléctrico de baja potencia, fabricada con materiales no corrosivos.

Una buena opción es la instalación de una bomba inyectora de 370 W ($\approx 0,5$ CV).

En cuanto a los depósitos, se instalarán dos de poliéster reforzado con fibra de vidrio. La capacidad de éstos puede estar entorno a los 300 L. De todos modos, debemos tener en cuenta que las operaciones de limpieza se llevarán a cabo una vez al año y de manera controlada por un operario.

En cuanto a la fertirrigación, en principio no se llevará a cabo. Al cultivo no le conviene una fertilización excesiva. En cultivo ecológico, se realiza un estercolado previo a la plantación. Durante los siguientes años, se incorporan esporádicamente humus de

lombriz y alga. Éstos pueden incorporarse con el agua de riego, por eso se instalará un segundo tanque con opción a poder inyectar fertilizantes.

5) TRATAMIENTO DE LAS OBTURACIONES

A pesar del equipo de filtrado, pueden producirse obturaciones físicas o químicas debido a precipitaciones o al desarrollo de colonias bacterianas.

Tipos de precipitaciones y tratamientos:

- Precipitación de carbonato cálcico: Puede solventarse disminuyendo el PH del agua. La acidificación puede llevarse a cabo con HCl o HNO₃.
- Precipitación de hierro, manganeso o azufre: Se puede provocar la precipitación antes del cabezal y que los sólidos sean retenidos por el sistema de filtrado. También se pueden aplicar antioxidantes.

Tratamientos frente a bacterias:

- Bacterias: Aplicación de biocidas, cloro en forma gaseosa, o hipoclorito sódico.

Tratamientos de limpieza de la instalación:

La limpieza de la instalación se realiza una vez al año, una vez ha terminado la campaña y por lo tanto el ciclo de riego. Se eliminarán todos los precipitados, microorganismos y partículas sólidas que hayan podido atravesar los filtros.

Para ello, el procedimiento será el siguiente:

- Acidificar el agua mediante la inyección de ácido nítrico, hasta llegar a PH = 2
- Someter la red a la mayor presión posible y abrir los extremos de las tuberías primarias hasta que el agua salga limpia. Se repite la operación con tuberías secundarias y hasta llegar a los laterales.
- El caudal de ácido nítrico que debe inyectarse para cada sector será función del caudal del sector, la cantidad de ácido necesaria en la red de riego para llevar el PH hasta el punto deseado, la concentración del producto comercial y la densidad del mismo.

6) AUTOMATIZACIÓN DE INSTALACIONES

La automatización de instalaciones posee una gran ventaja: el ahorro en mano de obra.

Se va a realizar una automatización por tiempos, con lo cual se necesitarán varias electroválvulas y un programador.

6.1 ELECTROVÁLVULAS

Serán normalmente cerradas. Su diámetro será similar al diámetro de las tuberías donde van colocadas.

Su ubicación puede observarse claramente en el plano nº 8 del anejo de planos.

Se colocarán en el origen de cada una de las tuberías o líneas que abastecen a los 6 sectores.

Se instalarán electroválvulas de la casa comercial *Regaber* del tipo "ELGALSOL" indicadas para instalaciones de riego en agricultura.

Se trata de electroválvulas de plástico con solenoide de 2 vías incorporado en el cuerpo de la válvula, en nuestro caso de 24 V en corriente alterna, ya que las electroválvulas estarán instaladas en el propio cabezal y no en campo.

Todas ellas serán de 3 pulgadas, adecuándose a los diámetros nominales de tubería que se manejan (75 y 90 mm).

A continuación, se muestra la descripción del producto en el catálogo comercial, incluyendo las ventajas, características del producto, aplicaciones, dimensiones, etc.

Electroválvula de paso total en plástico con solenoide de 2 vías incorporado en el cuerpo de la válvula.

Opciones:

- con regulador manual de apertura máxima.
- solenoide 24 VAC o 12 DC con dos hilos.

Las Elgalsol son electroválvulas con diafragmas de cierre directo, activadas por presión de la red. El único componente móvil de la válvula es el diafragma. El flujo, en su paso, no se encuentra ni con el eje, ni las con juntas ni con los cojinetes.



» Principio de operación

Un solenoide desactivado cierra la salida de la cámara de mando. La conexión permanente entre aguas arriba y la cámara de mando asegura la presencia de presión en la cámara, cerrando la válvula. La activación del solenoide provoca el drenaje permanente aguas abajo, abriendo la válvula.



SOLENOIDE ACTIVADO
VALVULA ABIERTA



SOLENOIDE DESACTIVADO
VALVULA CERRADA

» Ventajas

- Gran simplicidad.
- Prestación hidráulica superior.
- Control fiable de líquidos corrosivos.
- Peso ligero.
- Mantenimiento mínimo - máxima fiabilidad.
- Económica.
- Electroválvula de paso directo, con la consiguiente menor pérdida de carga

» Características

- Las Elgalsol son electroválvulas de paso directo -con muy baja pérdida de carga- construidas en poliamida reforzada con fibra de vidrio, diafragma de hule natural y tornillos de acero inoxidable.
- Conexiones: rosca hembra ISO (BSP)
- Presiones máximas de funcionamiento:
 - Diámetro 1": PN 8 bar
 - Diámetro 1-1/2": PN 10 bar
 - Diámetro 2": PN 10 bar
 - Diámetro 3": PN 10 bar

Ilustración 8: Características de las electroválvulas (I)

- Disponible con y sin regulador manual de caudal, que permite cerrar la válvula totalmente.

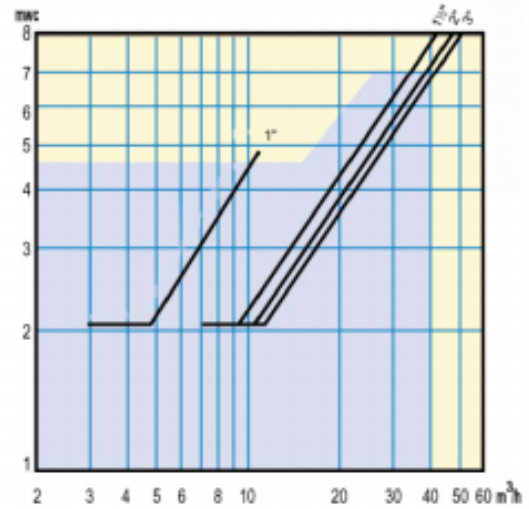
- Solenoide de 2 hilos:

- Solenoide 24V AC 50 Hz
- Corriente de arranque: 1,1 A
- Corriente de régimen: 0,66 A
- Solenoide DC de impulsos
 - Standard 6V Latch
 - Standard 12V Latch 9 OHM

» **Aplicaciones**

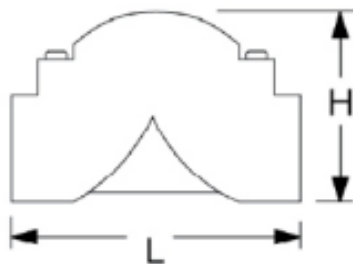
Las electroválvulas Elgalsol de paso directo, están diseñadas para aplicaciones tanto en pequeñas instalaciones de riego localizado, como para zonas deportivas

» **Tabla de pérdida de carga**



» **Dimensiones**

Dimensiones		Largo	Alto	Ancho
pulg	mm	mm	mm	mm
1	32	124	73	90
1-1/2	50	188	110	131
2	63	199	110	131
3	90	236	120	131



» **Códigos Regaber**

Código Regaber	Descripción
230.100.020	Elgalsol AC sin regulador 1"
230.100.080	Elgalsol AC sin regulador 1 1/2"
230.100.140	Elgalsol AC sin regulador 2"
230.100.200	Elgalsol AC sin regulador 3"
230.100.050	Elgalsol AC con regulador 1"
230.100.110	Elgalsol AC con regulador 1 1/2"
230.100.170	Elgalsol AC con regulador 2"
230.100.230	Elgalsol AC con regulador 3"
230.100.030	Elgalsol DC sin regulador 1"
230.100.090	Elgalsol DC sin regulador 1 1/2"
230.100.150	Elgalsol DC sin regulador 2"
230.100.210	Elgalsol DC sin regulador 3"
230.100.040	Elgalsol DC con regulador 1"
230.100.100	Elgalsol DC con regulador 1 1/2"
230.100.160	Elgalsol DC con regulador 2"
230.100.220	Elgalsol DC con regulador 3"
239.000.090	Solenoide para electrov. 24 VAC
239.000.060	Solenoide para electrov. 12 V DC 2 vías latch
239.100.620	Solenoide 12V Latch-9 OHM

Ilustración 9: Características de las electroválvulas (II)

Tabla 3: Situación de las electroválvulas y diámetros

Situación de la electroválvula	DN tubería (mm)	D electroválvula (pulgadas)
Origen línea 1	90	3
Origen línea 2	75	3
Origen línea 3	90	3
Origen línea 4	75	3
Origen línea 5	90	3
Origen línea 6	90	3

6.2 VÁLVULAS DE RETENCIÓN O ANTIRRETORNO

Se colocará una válvula de retención o antirretorno a la salida de la bomba de impulsión.

Se trata de un dispositivo compuesto por una compuerta giratoria que se abre con el paso del líquido y se cierra por gravedad impidiendo el retroceso del líquido.

Su diámetro debe ser similar al de la tubería donde se coloca.

Tabla 4: Situación de la válvula antirretorno y diámetro

Situación de la válvula de retención	DN tubería (mm)	D válvula retención (pulgadas)
Salida de la bomba de impulsión	110	4

6.3 VENTOSAS

Las ventosas expulsan el aire de las tuberías cuando el sistema arranca, expulsan el aire a presión cuando el sistema está en funcionamiento y permiten la entrada de aire al finalizar el riego.

Se colocará una válvula de ventosa a la salida del pozo, en la línea 0, justo antes de la válvula de mano y la válvula antirretorno.

6.4 VÁLVULAS DE TRIPLE VÍA

Se colocarán justo antes de cada uno de los filtros de anillas en ambas conducciones. Éstas permiten el contralavado de los filtros, vertiendo el agua a una tubería que desagüe en el exterior. Dos presostatos, colocados en la conducción general justo antes y después de la batería de filtros en paralelo, darán la orden al programador cuando las pérdidas de carga entre ambos puntos (entrada a filtros y salida de filtros) hayan superado los 5m. El programador actuará sobre unos solenoides instalados independientemente, que darán la orden a las válvulas de triple vía para cambiar su posición normal a posición de contralavado.

El contralavado ocurrirá siempre en uno de los filtros mientras el otro sigue funcionando normalmente.

El agua evacuada del contralavado no puede ir a parar a la conducción principal al estar la válvula de triple vía en posición de contralavado. Ésta va a parar a una tubería de desagüe que emerge al exterior de la caseta. Para más detalles ver el **Plano nº X**.

6.5) VÁLVULAS DE MANO

En la conducción de la línea 0 (pozo – cabezal) se instalará una válvula de mano, tras la válvula de ventosa y antes de la válvula antirretorno.

Se instalarán otras dos válvulas de mano a las salidas de los depósitos de ácido nítrico y fertilizantes.

Por último, se colocará una válvula de mano en cada una de las 6 líneas a la salida del colector, previas a las electroválvulas, por motivos de seguridad. Es conveniente poder abrir y cerrar el flujo de agua manualmente como precaución.

6.6) PROGRAMADOR DE SALIDAS INDEPENDIENTES

Se va a utilizar un programador por tiempos controlado por un sistema de programación Arduino.

Se fijan las horas de inicio y riego de cada sector y los caudales que deben suministrarse.

7) ELEMENTOS Y ACCESORIOS DE CONTROL Y REGULACIÓN

7.1 MANÓMETROS

Habrán un total de 3 manómetros colocados en el cabezal de riego (ver plano nº 8 para su ubicación). Se colocará uno antes de los filtros, otro después de los filtros y un último a la altura del colector. Éstos tendrán la función de ser elementos de control y están colocados a diferentes alturas de la red a lo largo del cabezal para poder detectar posibles anomalías.

Se utilizarán manómetros para roscar en los cabezales y tomar lecturas, con rango hasta 10 kg/cm², cuerpo de acero inoxidable y con baño interno de glicerina.

7.2 PRESOSTATOS

Estarán colocados a la entrada y salida de la batería de filtros. Al registrar una diferencia de presiones superior a los 5 – 6 metros, enviarán una señal al programador para iniciar la limpieza de filtros por contralavado. El programador enviará una señal a cada uno de los solenoides independientes instalados junto a éste. Los solenoides, a su vez, enviarán la señal a las válvulas de triple vía, que cambiarán su posición normal por la posición de lavado.

Se debe recordar nuevamente que, mientras se produce el lavado de un filtro, el otro debe estar funcionando normalmente y viceversa.

7.3 CAUDALÍMETRO

Se proyecta la colocación de un contador de tipo Woltman magnético con emisor de impulsos para la automatización.

ANEJO 9

MOVIMIENTO DE TIERRAS

ÍNDICE

1) INTRODUCCIÓN	99
2) METODOLOGÍA	99
3) MOVIMIENTOS DE TIERRA	99
3.1 EXCAVACIONES	99
3.2 RELLENO DE ZANJAS.....	99
4) MOVIMIENTOS DE TIERRA EN LA RED GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	99
4.1 TRAMO INICIAL DE ZANJA.....	101
4.2 ZANJA RESTANTES	101
5) MOVIMIENTOS DE TIERRA EN TERCIARIAS	102
5.1 TERCIARIA SUBUNIDAD 1.....	102
5.2) TERCIARIA SUBUNIDAD 2	102
5.3) TERCIARIA SUBUNIDAD 3	102
5.4) TERCIARIA SUBUNIDAD 4	103
5.5) TERCIARIA SUBUNIDAD 5	103
5.6) TERCIARIA SUBUNIDAD 6	103
5.7) TERCIARIA SUBUNIDAD 7	103
5.8) TERCIARIA SUBUNIDAD 8	103
5.9) TERCIARIA SUBUNIDAD 9	104
5.10) TERCIARIA SUBUNIDAD 10	104
5.11) TERCIARIA SUBUNIDAD 11	104
5.12) TERCIARIA SUBUNIDAD 12	104
6) RESULTADOS	105
7) UBICACIÓN DE ZANJAS	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Líneas de la red general y diámetros nominales	101
Tabla 2: Características del primer tramo de zanja	101
Tabla 3: Características del tramo que alberga las líneas 1,2,3 y 4	101
Tabla 4: Características del tramo que alberga las líneas 5 y 6	102
Tabla 5: Zanja subunidad 1.....	102
Tabla 6: Zanja subunidad 2.....	102
Tabla 7: Zanja subunidad 3.....	102
Tabla 8: Zanja subunidad 4.....	103
Tabla 9: Zanja subunidad 5.....	103
Tabla 10: Zanja subunidad 6.....	103
Tabla 11: Zanja subunidad 7.....	103
Tabla 12: Zanja subunidad 8.....	103
Tabla 13: Zanja subunidad 9.....	104
Tabla 14: Zanja subunidad 10.....	104
Tabla 15: Zanja subunidad 11.....	104
Tabla 16: Zanja subunidad 12.....	104
Tabla 17: Resultados	105

1) INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se calcularán los movimientos de tierra (volúmenes de extracción y de relleno) para la elaboración de las zanjas que contendrán las diferentes líneas de la red de distribución, y así poder contar con las mediciones a la hora de elaborar el presupuesto.

En el plano nº 9 puede observarse el detalle de la zanja.

2) METODOLOGÍA

La metodología de cálculo es sencilla al tratarse de un terreno prácticamente horizontal. El volumen de tierra a extraer depende de la profundidad, longitud y ancho de las zanjas. Éstas serán de sección rectangular.

3) MOVIMIENTOS DE TIERRA

3.1 EXCAVACIONES

En las excavaciones pueden aparecer diferentes materiales, clasificados en: roca, tránsito y blando.

3.2 RELLENO DE ZANJAS

Se calcularán los volúmenes de relleno, teniendo en cuenta 3 fases:

1. Asiento granular (arena) de 10 cm.
2. Relleno de 25 cm con material seleccionado sobre el tubo.
3. Relleno final con material ordinario.

4) MOVIMIENTOS DE TIERRA EN LA RED GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

Cabe tener en cuenta que se ha decidido alimentar cada sector de manera independiente, con una línea por sector desde el cabezal.

Habrà un tramo de zanja inicial que contenga las 6 tuberías. Posteriormente habrá una primera bifurcación; una zanja emergerá en dirección norte conteniendo las tuberías que alimentan los sectores 1,2,3 y 4. Otra zanja partirá en dirección sur conteniendo las tuberías que alimentan los sectores 5 y 6.

Se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- La norma UNE – EN 1.610 recomienda dejar un ligero espacio horizontal entre tubos si se van a colocar 2 ó más tubos por zanja.
- El ancho mínimo de la zanja según norma UNE-EN 1.610 será el valor mayor obtenido entre las tablas que se exponen a continuación.

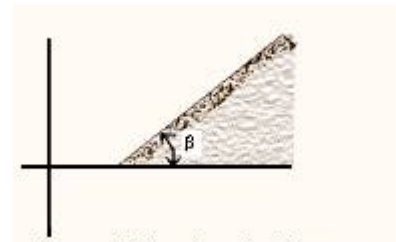
Diámetro nominal D (mm)	Ancho mínimo de zanja (OD + x) (m)		
	Zanja entibada	Zanja sin entibar	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
D ≤ 225	OD + 0,40	OD + 0,40	
225 < D ≤ 350	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
350 < D ≤ 700	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
700 < D ≤ 1200	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40
D > 1200	OD + 1,00	OD + 1,00	OD + 0,40

En los valores OD + x, x/2 representa el espacio mínimo de trabajo entre el tubo y la pared de la zanja o de la entibación.

Donde:

- OD es el diámetro exterior, en metros
- β es el ángulo de las zanjas sin entibación medido desde la horizontal (ver figura 6.3.5.a)

Profundidad de zanja(P) (m)	Ancho mínimo de zanja (m)
P < 1,00	No existe ancho mínimo
1,00 ≤ P ≤ 1,75	0,80
1,75 < P ≤ 4,00	0,90
P > 4,00	1,00



Al ser las zanjas de sección rectangular ($\beta = 90^\circ$) y de diámetro nominal menor que 225 mm, se dejará un margen de 0,4 m que se añadirá a la suma total de diámetros exteriores de tuberías.

Al ser la profundidad de la zanja menor que 1 m, no existirá un ancho mínimo de zanja establecido.

El primer tramo corresponderá con una zanja de 1m de ancho, mientras que el resto de tramos de la red general y terciarias tendrán un ancho de 0,5 m. Resulta inoperativo cambiar la pala de la retroexcavadora constantemente, por lo que se adoptan sólo esas 2 medidas de ancho de zanja. Con esto, se procede a calcular los volúmenes de excavación y relleno de zanjas.

4.1 TRAMO INICIAL DE ZANJA

Por este tramo circulan las 6 líneas que alimentan los 6 sectores.

Tabla 1: Líneas de la red general y diámetros nominales

LÍNEA	DIÁMETRO NOMINAL (mm)
1	90
2	75
3	90
4	75
5	90
6	90
TOTAL	510

Ancho de zanja = 0,51 m + 0,40 m (margen) = 0,90 m; Se realizarán zanjas de 1 m de ancho.

Tabla 2: Características del primer tramo de zanja

Distancia tuberías (m)	Ancho zanja (m)	Profundidad zanja (m)	Largo zanja (m)	Volumen de excavación (m3)
48,02	1	0,7	50	35

4.2 ZANJA RESTANTES

Para el resto de zanjas se tomará un ancho de zanja de 0,5 m.

A. Zanja líneas 1,2,3 y 4

Tabla 3: Características del tramo que alberga las líneas 1,2,3 y 4

Distancia tuberías (m)	Ancho zanja (m)	Profundidad zanja (m)	Largo zanja (m)	Volumen de excavación (m3)
124,52	0,5	0,7	126	44,1

B. Zanja líneas 5 y 6

Tabla 4: Características del tramo que alberga las líneas 5 y 6

Distancia tuberías (m)	Ancho zanja (m)	Profundidad zanja (m)	Largo zanja (m)	Volumen de excavación (m3)
50,02	0,5	0,7	52	18,2

5) MOVIMIENTOS DE TIERRA EN TERCIARIAS

5.1 TERCIARIA SUBUNIDAD 1

Tabla 5: Zanja subunidad 1

Distancia terciaria (m)	Ancho zanja (m)	Profundidad zanja (m)	Largo zanja (m)	Volumen de excavación (m3)
65,7	0,5	0,7	68	23,8

5.2) TERCIARIA SUBUNIDAD 2

Tabla 6: Zanja subunidad 2

Distancia terciaria (m)	Ancho zanja (m)	Profundidad zanja (m)	Largo zanja (m)	Volumen de excavación (m3)
94,4	0,5	0,7	96	33,6

5.3) TERCIARIA SUBUNIDAD 3

Tabla 7: Zanja subunidad 3

Distancia terciaria (m)	Ancho zanja (m)	Profundidad zanja (m)	Largo zanja (m)	Volumen de excavación (m3)
74,3	0,5	0,7	76	26,6

5.4) TERCIARIA SUBUNIDAD 4

Tabla 8: Zanja subunidad 4

Distancia terciaria (m)	Ancho zanja (m)	Profundidad zanja (m)	Largo zanja (m)	Volumen de excavación (m3)
91,9	0,5	0,7	94	32,9

5.5) TERCIARIA SUBUNIDAD 5

Tabla 9: Zanja subunidad 5

Distancia terciaria (m)	Ancho zanja (m)	Profundidad zanja (m)	Largo zanja (m)	Volumen de excavación (m3)
71,7	0,5	0,7	74	25,9

5.6) TERCIARIA SUBUNIDAD 6

Tabla 10: Zanja subunidad 6

Distancia terciaria (m)	Ancho zanja (m)	Profundidad zanja (m)	Largo zanja (m)	Volumen de excavación (m3)
92,1	0,5	0,7	94	32,9

5.7) TERCIARIA SUBUNIDAD 7

Tabla 11: Zanja subunidad 7

Distancia terciaria (m)	Ancho zanja (m)	Profundidad zanja (m)	Largo zanja (m)	Volumen de excavación (m3)
71	0,5	0,7	73	25,6

5.8) TERCIARIA SUBUNIDAD 8

Tabla 12: Zanja subunidad 8

Distancia terciaria (m)	Ancho zanja (m)	Profundidad zanja (m)	Largo zanja (m)	Volumen de excavación (m3)
91,4	0,5	0,7	93	32,6

5.9) Terciaria Subunidad 9

Tabla 13: Zanja subunidad 9

Distancia terciaria (m)	Ancho zanja (m)	Profundidad zanja (m)	Largo zanja (m)	Volumen de excavación (m ³)
67,4	0,5	0,7	69	24,2

5.10) Terciaria Subunidad 10

Tabla 14: Zanja subunidad 10

Distancia terciaria (m)	Ancho zanja (m)	Profundidad zanja (m)	Largo zanja (m)	Volumen de excavación (m ³)
97,2	0,5	0,7	99	34,7

5.11) Terciaria Subunidad 11

Tabla 15: Zanja subunidad 11

Distancia terciaria (m)	Ancho zanja (m)	Profundidad zanja (m)	Largo zanja (m)	Volumen de excavación (m ³)
68,4	0,5	0,7	70	24,5

5.12) Terciaria Subunidad 12

Tabla 16: Zanja subunidad 12

Distancia terciaria (m)	Ancho zanja (m)	Profundidad zanja (m)	Largo zanja (m)	Volumen de excavación (m ³)
93,2	0,5	0,7	95	33,3

6) RESULTADOS

Tabla 17: Resultados

VOLUMEN TOTAL EXCAVACIÓN	447,9 m³
VOLUMEN MATERIAL SELECCIONADO	159,9 m³
VOLUMEN CAMA DE ARENA	63,92 m³
VOLUMEN MATERIAL ORDINARIO	224,08 m³

Siendo:

Espesor de la cama de arena = 10 cm

Altura del material seleccionado = 25 cm

Ángulo de la pared de la zanja sobre la horizontal $\beta = 90^\circ$

7) UBICACIÓN DE ZANJAS

Las zanjás de la red general de distribución se trazarán siguiendo los bordes de los caminos que atraviesan la finca.

En las subunidades, las zanjás de terciarias se dispondrán entre 2 subunidades de manera que éstas sean equidistantes con respecto a los cultivos de ambas.

Entre las subunidades de los sectores 3 y 4, habrá 2 zanjás para albergar las terciarias de las subunidades superiores e inferiores. En tal caso, ambas zanjás distarán 1 metro entre ellas (del centro de una zanja al centro de la otra).

Ocurre lo mismo entre las subunidades de los sectores 5 y 6.

ANEJO 10

PLAZO DE EJECUCIÓN

ÍNDICE

1) INTRODUCCIÓN	106
2) ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE GANTT	106
2.1 DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES.....	107
2.2 DIAGRAMA DE GANTT	108

ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES

Tabla 1: Listado de actividades y duración.....	107
Ilustración 1: Diagrama de Gantt.....	108

1) INTRODUCCIÓN

A continuación, se detalla el plazo de ejecución de obra, así como la programación de actividades dentro del calendario laboral.

La planificación y programación nos permite tener una visión global de todas las actividades que se van a realizar en la obra, asignar a cada actividad un plazo de ejecución (días de duración) y ver cómo se solapan unas actividades con otras.

Naturalmente, hay ciertas actividades que no se pueden poner en marcha sin haber realizado otras previamente. El software MS Project nos permite tener este factor en cuenta y además estimar el número de trabajadores empleados para llevar a cabo cada una de las actividades de la obra. Esta herramienta, en definitiva, permite optimizar recursos y planificar la obra de manera eficiente, económica y segura.

2) ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE GANTT

Se abordará la planificación y programación de la obra mediante la elaboración del Diagrama de Gantt mediante MS Project 2013.

Para ello, se listarán las diferentes actividades que van a llevarse a cabo en la obra, asignando a cada una de ellas un plazo estimado de ejecución, coherente con los medios disponibles.

El Diagrama de Gantt permite visualizar gráficamente en un eje temporal todas las actividades que se van a llevar a cabo y cuáles se van a solapar.

Se intentará que los solapes sean mínimos ya que, al ser una obra de pequeñas dimensiones, se contará con prácticamente la misma plantilla de trabajadores a lo largo del periodo de duración de la misma.

Suponemos que las obras comienzan el lunes 04 de septiembre para confeccionar el calendario.

2.1 DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES

Tabla 1: Listado de actividades y duración

Nº	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	Replanteo	1 día	lun 04/09/17	lun 04/09/17	
2	Apertura de zanjas	4 días	mar 05/09/17	vie 08/09/17	1
3	Relleno de zanjas	3 días	lun 11/09/17	mié 13/09/17	1;2
4	Tapado de zanjas	5 días	vie 22/09/17	jue 28/09/17	1;2;3;5;6;7;8
5	Tendido tuberías de la red general	3 días	jue 14/09/17	lun 18/09/17	1;2;3
6	Válvulas red general	3 días	mar 19/09/17	jue 21/09/17	1;2;3;5
7	Tendido tuberías subunidades	3 días	jue 14/09/17	lun 18/09/17	1;2;3
8	Válvulas subunidades	3 días	mar 19/09/17	jue 21/09/17	1;2;3;7
9	Filtro cabezal	1 día	mar 05/09/17	mar 05/09/17	
10	Valvulería cabezal	2 días	mié 06/09/17	jue 07/09/17	9
11	Instalación bomba sumergida	1 día	vie 22/09/17	vie 22/09/17	
12	Instalaciones eléctricas	3 días	Lun 25/09/17	Mié 27/09/17	9,10

2.2 DIAGRAMA DE GANTT

El diagrama de Gantt nos permite observar de forma gráfica las diferentes tareas y su duración, así como posibles solapes.

Además, plasma sobre el calendario la **duración total de la obra** que, en este caso, **será de 24 días**.

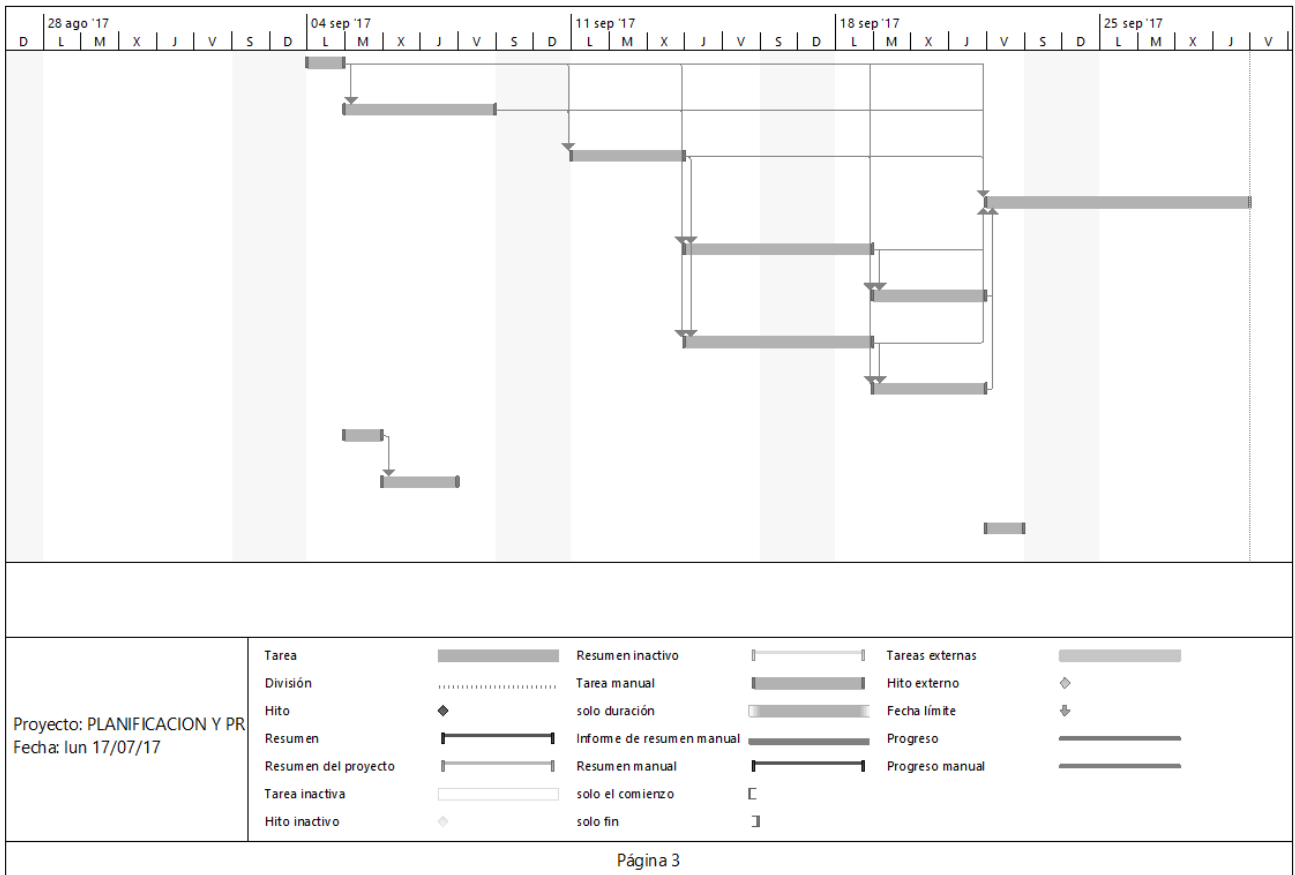


Ilustración 1: Diagrama de Gantt

DOCUMENTO 2

PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO Nº1: SITUACIÓN

PLANO Nº2: EMPLAZAMIENTO

PLANO Nº3: ENTORNO

PLANO Nº4: DISTRIBUCIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE Y SUBUNIDADES

PLANO Nº5: ESQUEMA DE LA SUBUNIDAD TIPO

PLANO Nº6: ESQUEMA DE ZANJAS

PLANO Nº7: DETALLE DE ZANJAS

PLANO Nº8: DETALLE DE CABEZAL DE RIEGO

PLANO Nº9: DETALLE DE ARQUETA



MAR MEDITERRÁNEO

SITUACIÓN

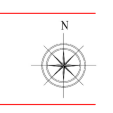


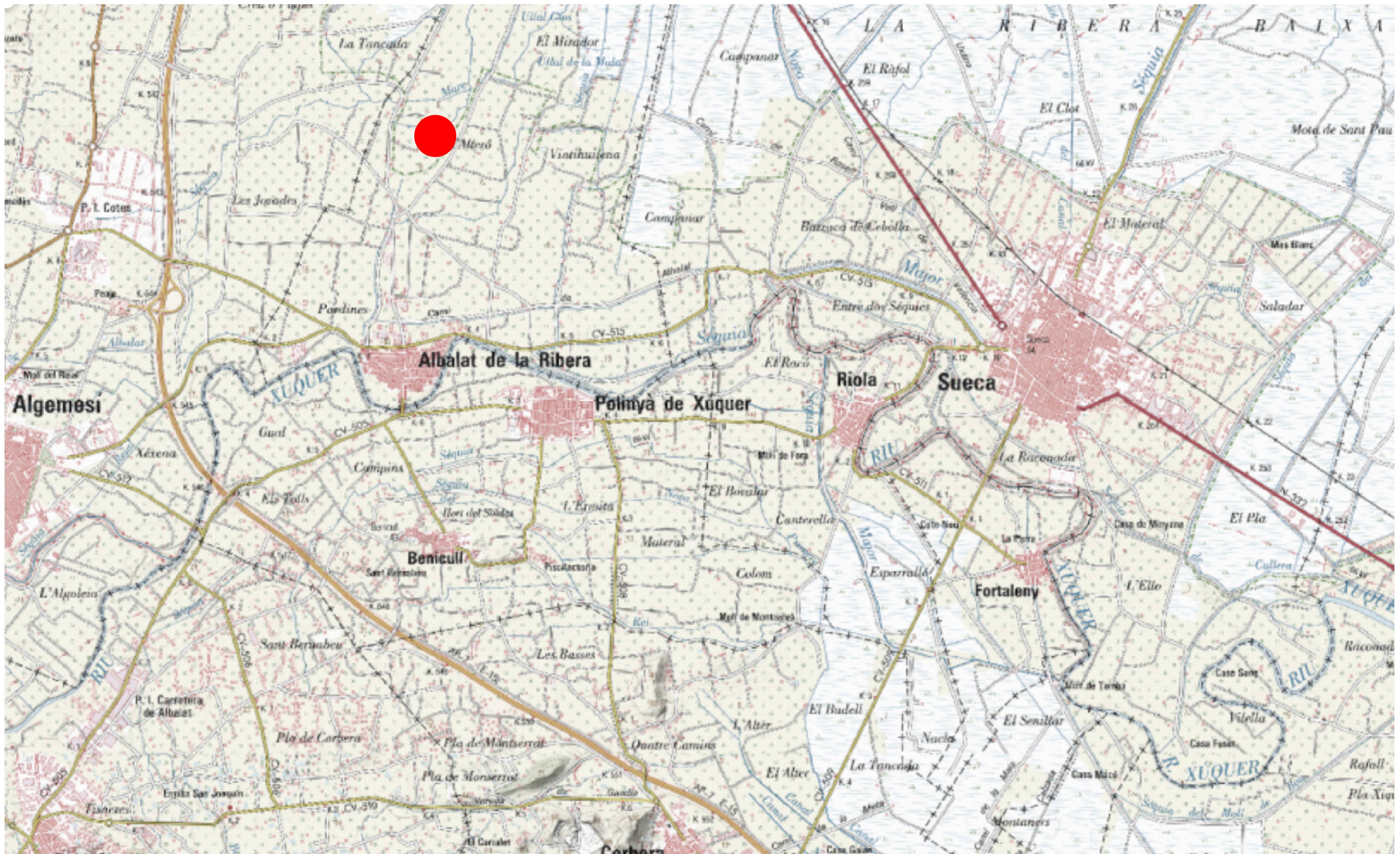
INSTALACIÓN DE RIEGO EN CULTIVO DE STEVIA REBAUDIANA EN ALBALAT DE LA RIBERA (VALENCIA)

Adrián Barberá Herrero
 Proyecto final de grado_UPV_ETSIAMN

Plano Escala 0:1 1:400.000

001 PLANO DE SITUACIÓN
 JULIO 2017





Localización del área de actuación

INSTALACIÓN DE RIEGO EN CULTIVO DE STEVIA REBAUDIANA EN ALBALAT DE LA RIBERA (VALENCIA)

Adrián Barberá Herrero
 Proyecto final de grado_UPV_ETSIAMN

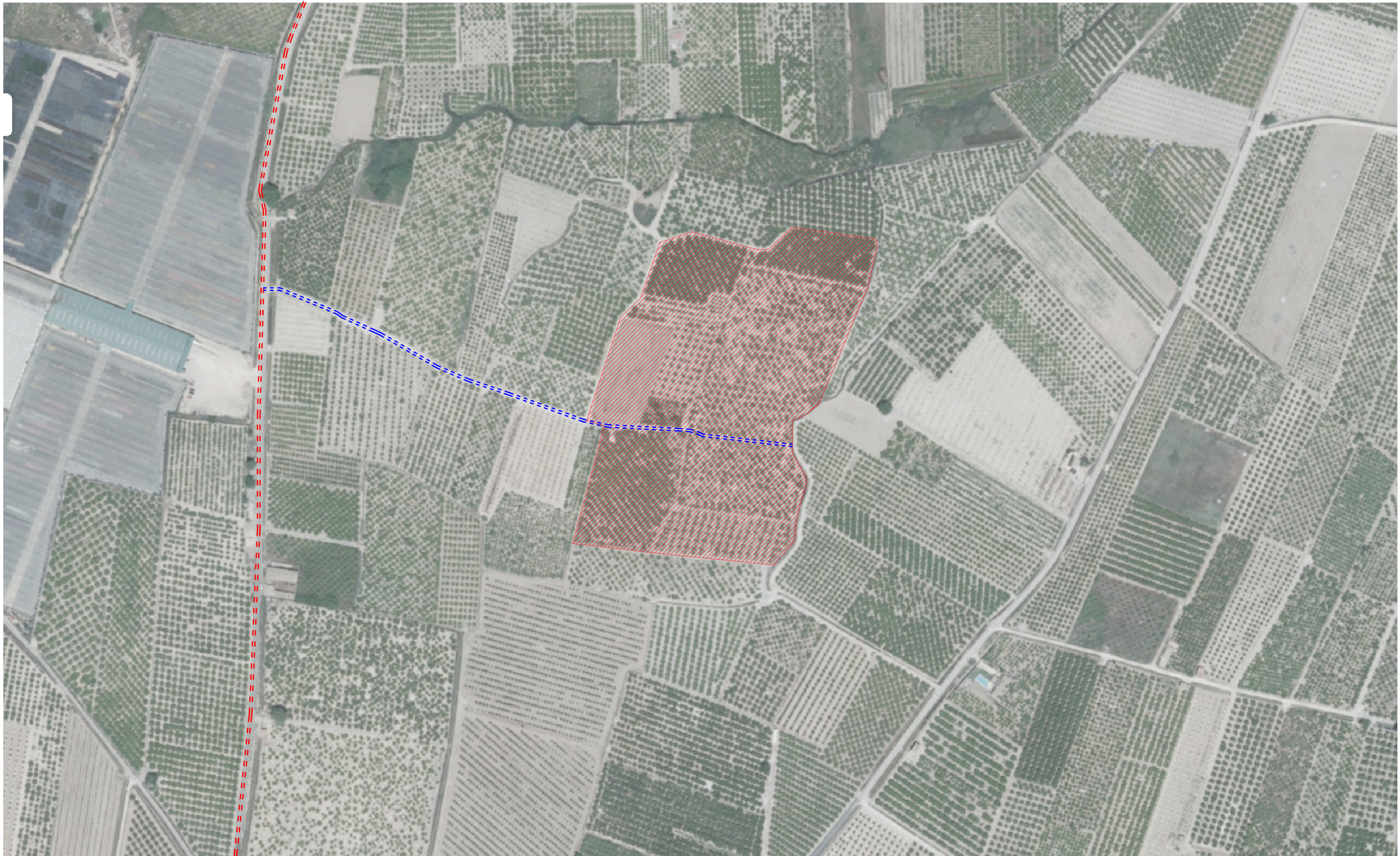
Plano
 Escala

002
 1:25000



002 EMPLAZAMIENTO
 JULIO 2017

100 1500 1000 1500 12500



==== Camí de la Tancada

==== Camino de acceso a la zona de actuación

 Delimitación del área de actuación

INSTALACIÓN DE RIEGO EN CULTIVO DE STEVIA REBAUDIANA EN ALBALAT DE LA RIBERA (VALENCIA)

Adrián Barberá Herrero
Proyecto final de grado_UPV_ETSIAMN

Plano
Escala

003
1 : 2.000



003 ENTORNO
JULIO 2017

100 140 180 120 1200



Red de transporte

- Linea 01 (DN 90)
- Linea 02 (DN 75)
- Linea 03 (DN 90)
- Linea 04 (DN 75)
- Linea 05 (DN 90)
- Linea 06 (DN 90)

Tuberías terciarias (PE)

- - - Linea 01_S1 (DN 32)
- - - Linea 02_S3 (DN 32)
- - - Linea 03_S5 (DN 32)
- - - Linea 04_S7 (DN 32)
- - - Linea 05_S9 (DN 32)
- - - Linea 06_S11 (DN 32)
- - - Linea 01_S2 (DN 40-32)
- - - Linea 02_S4 (DN 40-32)
- - - Linea 03_S6 (DN 40-32)
- - - Linea 04_S8 (DN 32)
- - - Linea 05_S10 (DN 40-32)
- - - Linea 06_S12 (DN 40-32)

Laterales (PE)

- DN 16

Pozo ○

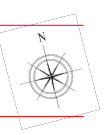
Cabezal de riego □

INSTALACIÓN DE RIEGO EN CULTIVO DE STEVIA REBAUDIANA EN ALBALAT DE LA RIBERA (VALENCIA)

Adrián Barberá Herrero
 Proyecto final de grado_UPV_ETSIAMN

Plano
 Escala

1:500

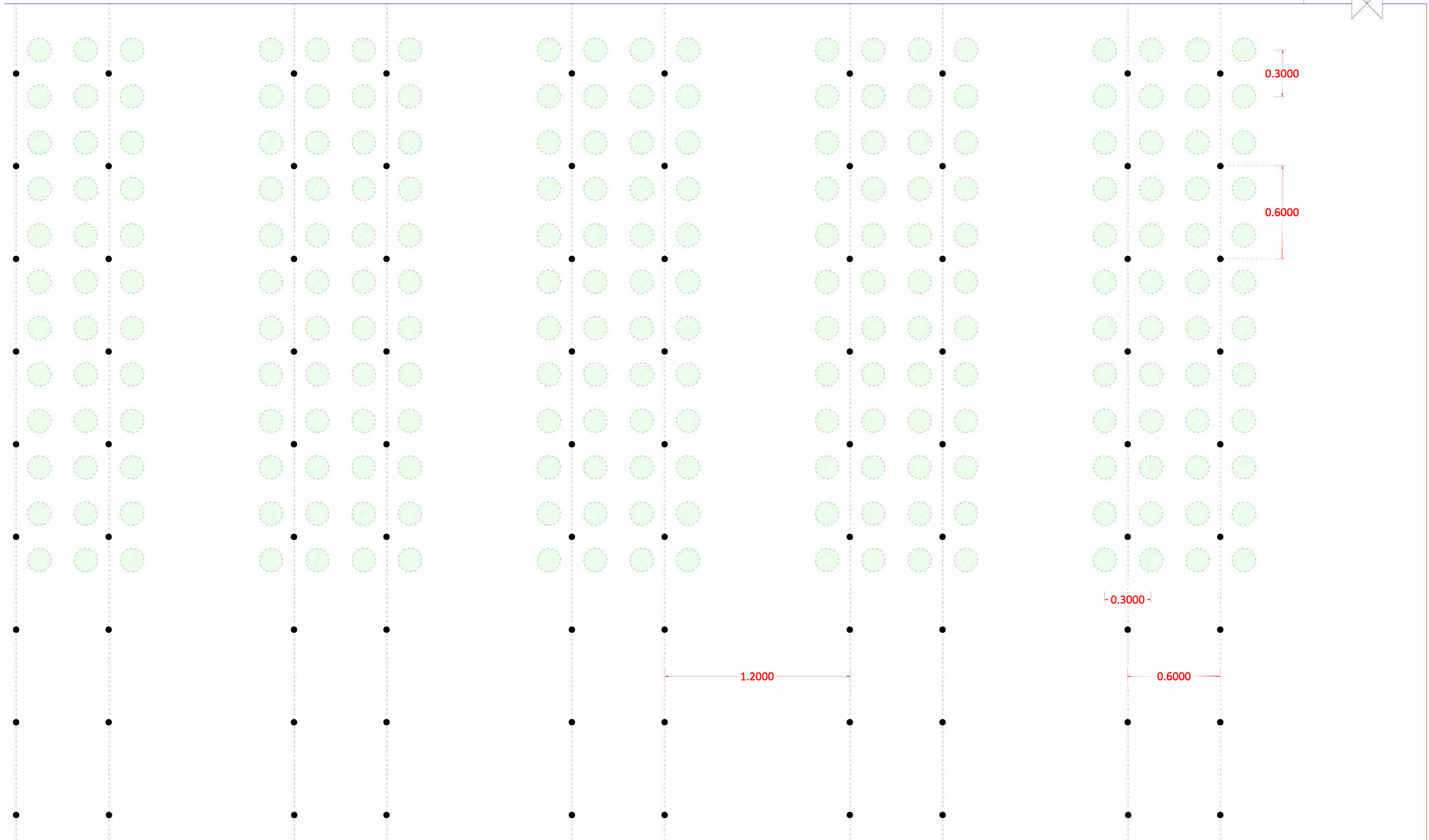


004 DISTRIBUCIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE Y SUBUNIDADES
 JULIO 2017

100 | 111 | 122 | 133 | 155

TUBERÍA TERCIARIA

Manómetro
Válvula de esfera



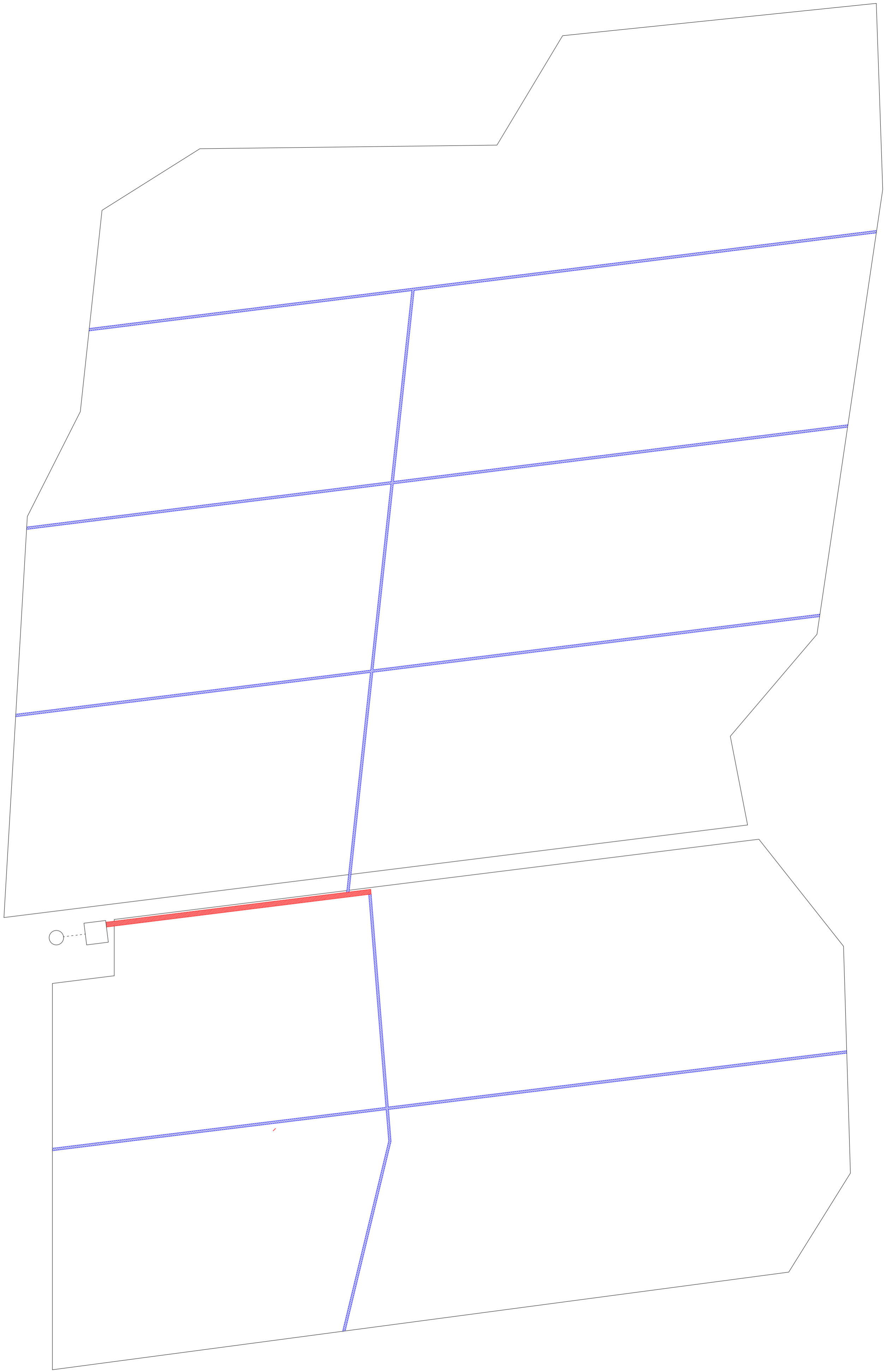
TUBERÍA SECUNDARIA

INSTALACIÓN DE RIEGO EN CULTIVO DE STEVIA REBAUDIANA EN ALBALAT DE LA RIBERA (VALENCIA)

Adrián Barberá Herrero
Proyecto final de grado_UPV_ETSIAMN

Plano Escala 005 1:20

005 ESQUEMA DE LA SUBUNIDAD TIPO
JULIO 2017



Zanja Tipo 01

Zanja Tipo 02

Pozo

Cabezal de riego

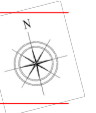
INSTALACIÓN DE RIEGO EN CULTIVO DE STEVIA REBAUDIANA EN ALBALAT DE LA RIBERA (VALENCIA)

Adrián Barberá Herrero
Proyecto final de grado_UPV_ETSIAMN

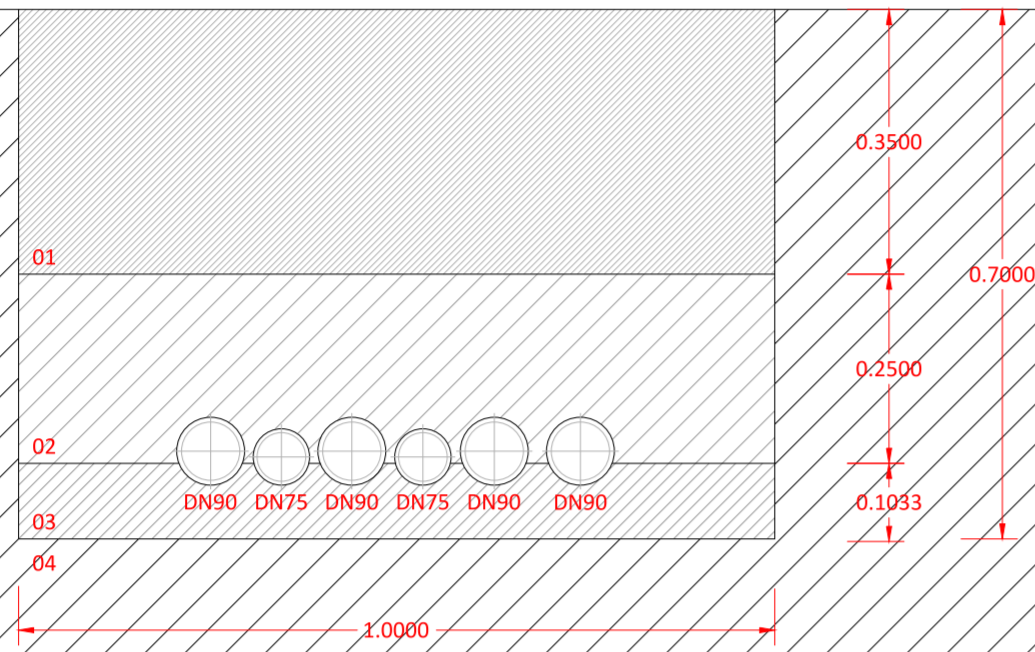
Plano Escala 006 1:500

006 ESQUEMA DE ZANIAS
JULIO 2017

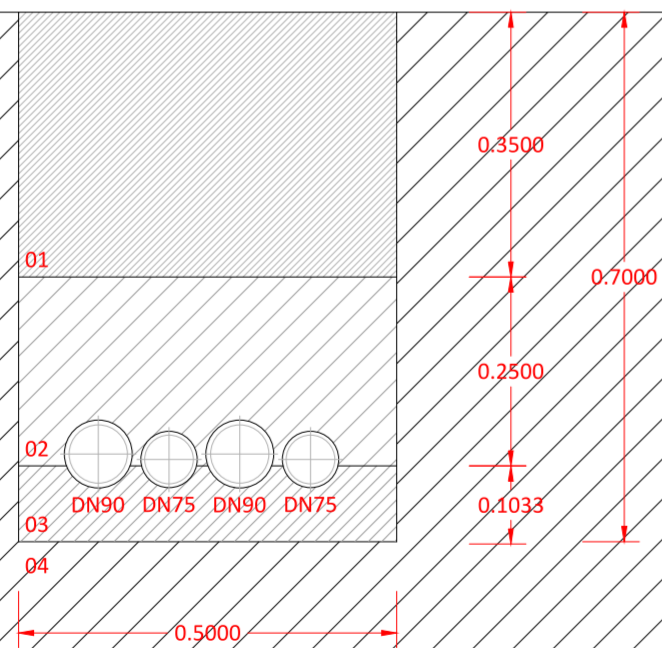
100 111 122 133 155



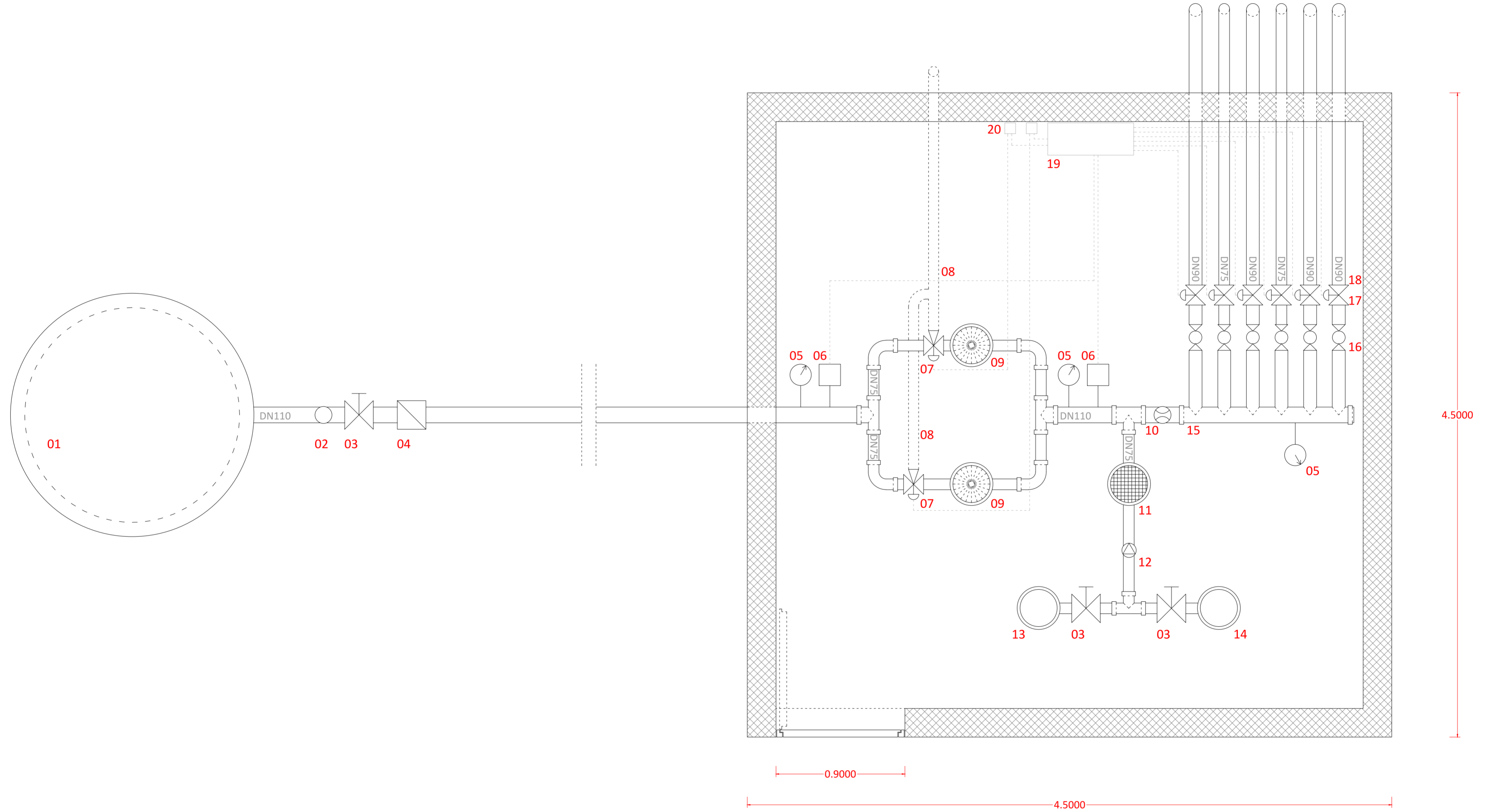
ZANJA TIPO 01



ZANJA TIPO 02

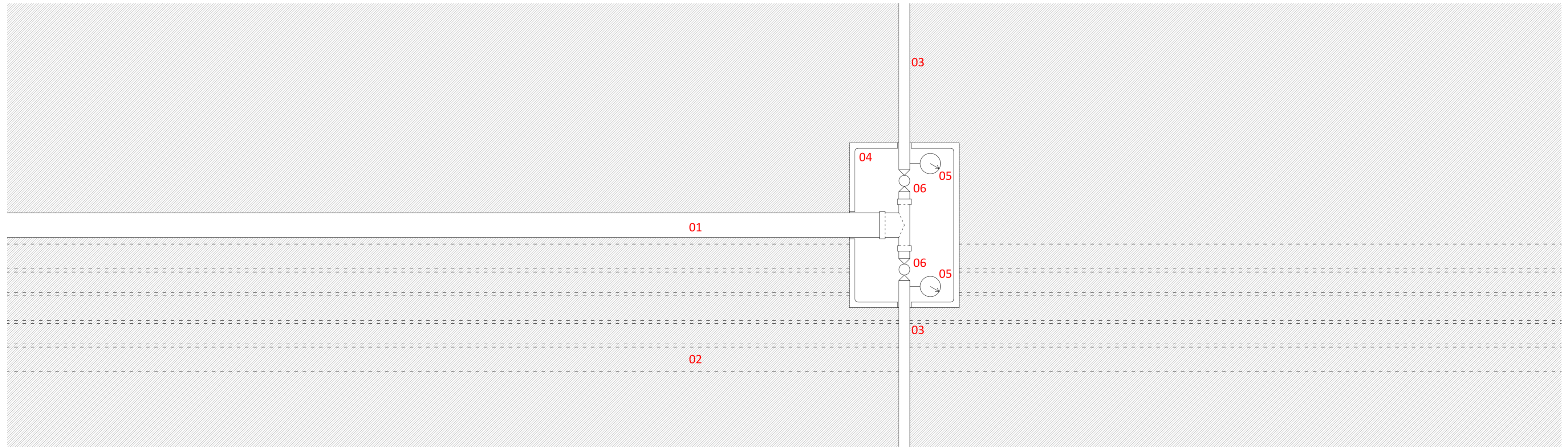
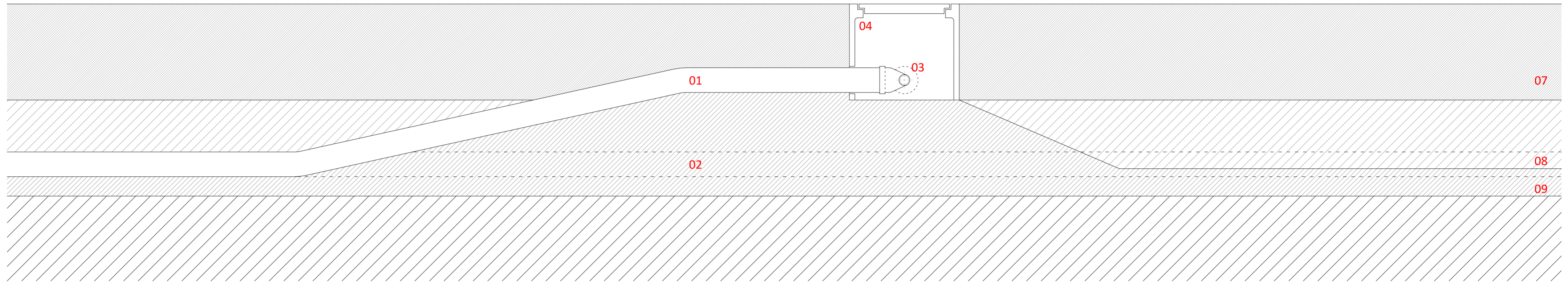


- 01 Relleno de material ordinario compactado
- 02 Relleno de material seleccionado
- 03 Lecho de arena para apoyo
- 04 Terreno natural



- | | | | |
|----|---------------------------|----|--|
| 01 | Pozo | 11 | Filtro de mallas |
| 02 | Válvula de ventosa | 12 | Bomba de inyección |
| 03 | Válvula manual | 13 | Depósito para limpieza del sistema (ácido nítrico) |
| 04 | Válvula antirretorno | 14 | Depósito de fertilizantes |
| 05 | Manómetro | 15 | Colector |
| 06 | Presostato | 16 | Válvula de bola |
| 07 | Válvula de tres vías | 17 | Electroválvula |
| 08 | Desagüe contralavado | 18 | Salida de líneas de la red general |
| 09 | Filtro de anillas | 19 | Programador tipo Arduino |
| 10 | Caudalímetro tipo Woltman | 20 | Pareja de solenoides |

Esquema de la instalación eléctrica



- 01 Tubería secundaria de DN 90
- 02 Paso del resto de tuberías secundarias en cota inferior
- 03 Tubería terciaria DN 40
- 04 Arqueta registrable prefabricada de 60 x 40 x 35 cm
- 05 Manómetro
- 06 Válvula de bola
- 07 Relleno de material ordinario compactado
- 08 Relleno de material seleccionado
- 09 Lecho de arena para apoyo

INSTALACIÓN DE RIEGO EN CULTIVO DE STEVIA
REBAUDIANA EN ALBALAT DE LA RIBERA (VALENCIA)

Adrián Barberá Herrero
Proyecto final de grado_UPV_ETSIAMN

Plano Escala | 009 | 1 00

009 DETALLE DE ARQUETA
JULIO 2017

100 | 1 | 1 | 10.2 | 10.4 | 10.6 | 11

DOCUMENTO 3

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1) CAPÍTULO I. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO	1
1.1) ÁMBITO DE APLICACIÓN	1
1.2) DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	1
1.3) COMPATIBILIDAD Y REALIZACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS	1
1.4) REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA.....	1
1.5) ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJOS	2
1.6) DOCUMENTACIÓN REGLAMENTARIA	2
1.7) CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS.....	2
1.8) DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA DE CARÁCTER GENERAL.....	2
1.9) DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA CON CARÁCTER PARTICULAR.....	2
1.10) LEGISLACIÓN SOCIAL.....	3
2) CAPITULO II DESCRIPCIONES DE LAS OBRAS	3
2.1) RED DE DISTRIBUCIÓN Y SUBUNIDADES	3
2.1.1 Movimiento de tierras	3
2.1.1.1 Aporte de crudos de préstamo	4
2.1.1.2 Relleno de zanjas	5
2.1.2 Conducciones	5
2.1.2.1. Tuberías red de distribución.....	5
2.1.2.2 Tuberías de las subunidades	5
2.1.3 Valvulería y piezas especiales.....	6
2.1.3.1. Válvulas de paso	6
2.1.3.2. Ventosas.....	6
2.1.3.3. Válvula de desagüe	6
2.1.4. Obras auxiliares	6
2.1.4.1. Arquetas para el alojamiento de válvulas.....	6
2.2) CABEZAL DE RIEGO	7
2.2.1. Equipo de filtrado	7
2.2.2) Valvuleria	8
3) CAPITULO III. CONDICIONES QUE DEBEN DE SATISFACER LOS MATERIALES	8
3.1) PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES.....	8
3.1.1. Ensayos	8

3.1.2) Abono del costo de los ensayos	8
3.2) MATERIALES PARA RELLENO DE ZANJAS DE TUBERÍAS.....	8
3.3) ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES.....	9
3.3.1 Definición y condiciones generales	9
3.3.2 Procedencia.....	10
3.3.3) Grava y gravilla para hormigones.....	10
3.3.4 Arenas para hormigones.....	10
3.3.5 Ensayos	11
3.4) CEMENTOS.....	11
3.4.1 Condiciones generales.....	11
3.4.2 Cementos a emplear.....	11
3.4.3 Ensayos	11
3.4.4 Adiciones.....	12
3.5) AGUA.....	12
3.6) MORTEROS	12
3.7) HORMIGONES	13
3.8) FUNDICIÓN	13
3.9) TUBERÍAS.....	14
3.10) VALVULERÍA	15
3.10.1) Válvulas de compuerta	15
3.10.2 Válvulas de mariposa.....	15
3.10.3 Ventosas.....	15
3.10.3.1 Generalidades.....	16
3.10.3.2 Ventosas con cierre mediante bola flotante.....	16
3.10.3.3 Ventosas con cierre mediante flotador de acero inoxidable	16
3.11) Material eléctrico y mecánico.....	17
3.12) Materiales no citados en este pliego.....	17
3.13) Examen de los materiales antes de su empleo.....	17
3.14) Materiales que no reúnan las condiciones	17
4) CAPITULO IV. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	17
4.1) EJECUCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS.....	17
4.2) RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO	18
4.3) REPLANTEO	18
4.4) EXCAVACIÓN EN GENERAL	18
4.5) EXCAVACIÓN EN ZANJA PARA ALOJAMIENTO DE CONDUCTOS	19

4.6) RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS	19
4.7) OBRAS DE FÁBRICA DE HORMIGÓN EN MASA	20
4.8) ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO.....	22
4.9) COLOCACIÓN DE TUBOS PASAMUROS.....	23
4.10) INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS TÉCNICOS	23
4.11) OTRAS FÁBRICAS Y TRABAJOS.....	23
4.12) LIMPIEZA Y ASPECTO EXTERIOR.....	23
5) CAPITULO V. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.....	24
5.1) NORMAS GENERALES	24
5.2) EXCAVACIÓN DE LA ZANJA	24
5.3) TRANSPORTE A VERTEDERO	24
5.4) TERRAPLENES Y RELLENOS COMPACTOS	25
5.5) TUBERÍAS	25
5.6) PIEZAS ESPECIALES EN CONDUCCIONES.....	25
5.7) ARQUETAS Y REGISTROS	25
5.8) OBRAS DE FÁBRICA Y CARPINTERÍA DIVERSA.....	25
5.9) ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS.....	25
5.10) ACOPIO DE MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	26
5.11) CERTIFICACIONES	26
5.12) OBRAS Y MATERIALES DE ABONO EN CASO DE RESCISIÓN DE LA CONTRATA.....	26
5.13) ABONO DE OBRA DEFECTUOSA, PERO ACEPTABLE	26
5.14) OBRAS DE MEJORA.....	27
5.15) MEDICIÓN FINAL	27
5.16) PAGO DE LAS OBRAS	27
6) CAPITULO VI. DISPOSICIONES GENERALES.....	27
6.1) GENERALIDADES	27
6.2) DESARROLLO DEL CONTRATO.....	28
6.3) OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN LO NO PREVISTO EXPRESAMENTE EN ESTE PLIEGO	28
6.4) ATRIBUCIONES AL DIRECTOR DE OBRA	28
6.5) DELEGADO DE OBRA DEL CONTRATISTA	28
6.6) COMUNICACIONES ENTRE LA ADMINISTRACIÓN Y LA CONTRATA.....	28
6.7) OFICINAS DEL CONTRATISTA	28
6.8) CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES	29

6.9) PERMISOS Y LICENCIAS.....	29
6.10) DAÑOS Y PERJUICIOS A TERCEROS.....	29
6.11) PLAZO DE EJECUCIÓN	29
6.12) REPLANTEO	29
6.13) PROGRAMA DE TRABAJO.....	30
6.14) EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	30
6.15) RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	30
6.16) PLAZO DE GARANTÍA.....	30
6.17) RECEPCIÓN DEFINITIVA	31
6.18) PÉRDIDAS O AVERÍAS	31
6.19) ENSAYOS Y ANÁLISIS DE MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA	31
6.20) GASTOS ACCESORIOS	31
6.21) REVISIÓN DE PRECIOS.....	32
6.22) RESCISIÓN DEL CONTRATO	32
6.23) OBLIGACIONES DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN VIGENTE	32
6.24) LIQUIDACIÓN FINAL	32
6.25) GASTOS EXIGIBLES.....	32
6.26) CONTRADICCIONES	32

1) CAPÍTULO I. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

1.1) ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones comprende la ejecución de todos los trabajos necesarios para la realización de todas las obras proyectas hasta dejarlas completamente acabadas, así como las condiciones técnicas que deben satisfacer los materiales, todo ello de acuerdo a los documentos adjuntos al proyecto.

1.2) DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Son documentos contractuales los Planos, el Pliego de Condiciones, el Cuadro de Precios, los Presupuesto Parciales y el Presupuesto Total, que se incluyen en el siguiente Proyecto.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Generales establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza y características físicas. Los planos constituyen los documentos gráficos que definen las obras geoméricamente.

1.3) COMPATIBILIDAD Y REALIZACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS

Es de aplicación lo dispuesto en los dos últimos párrafos del artículo 158 del Reglamento de Contratación. En caso de contradicción entre los Planos y Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento.

Lo que venga mencionado en los Planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, tendrá que ejecutarse tal y como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del director de obra, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y esta tenga precio en el contrato.

1.4) REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA

Ingeniero Director de las Obras:

El Director de las Obras será el Ingeniero Superior, Graduado en Ingeniería o Ingeniero Técnico al caso, y será el que designe el promotor de este Proyecto.

Inspección de las Obras:

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director, o a sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo y facilitando el acceso a todas las partes de las obras.

Representantes del Contratista:

El Contratista designará una persona, con capacidad técnica suficiente, que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten y que actúe como representante suyo ante la Propiedad a todos los efectos que se requieran, durante la ejecución de las obras.

Dicho representante deberá residir en un punto próximo a los trabajos y no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra. La Dirección de Obra podrá recusar a dicho representante del Contratista, si a su juicio así lo estimara.

1.5) ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJOS

Cuando del Programa de Trabajos se deduzca la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho programa deberá ser redactado conjuntamente por el Contratista y la Dirección de Obra.

1.6) DOCUMENTACIÓN REGLAMENTARIA

El presente Pliego de Prescripciones, estará complementado por las condiciones económicas que puedan fijarse en el Anuncio del Concurso, Bases de Ejecución de las Obras o en el Contrato de Escritura. Las condiciones de este Pliego serán preceptivas en tanto no sean anuladas o modificadas en forma expresa por las Bases, Anuncios, Contrato o Escritura antes citada.

1.7) CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados, y deberá informar prontamente al Ingeniero Director sobre cualquier contradicción. Las cotas de los planos tendrán, en general, preferencia a las medidas a escala.

Los planos a mayor escala deberán, en general, ser preferidos a los de menor escala. El Contratista deberá comprobar las cotas antes de aparejar la obra, y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haber hecho la confrontación.

1.8) DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA DE CARÁCTER GENERAL

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas regirá en unión con las disposiciones de carácter general que se muestran a continuación:

- Reglamento General de Contratos del Estado.
- Normas UNE.
- Ley de Contratos de Trabajo y Disposiciones Vigentes que regulen las relaciones patrono-obrero, así como cualquier obra de carácter oficial que se dicte.

1.9) DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA CON CARÁCTER PARTICULAR

Regirán, durante la ejecución de las obras contempladas en el presente Pliego, las siguientes disposiciones:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos (RC-88). Instrucción de Hormigón en Estructuras (EHE).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-4).
- Normas Tecnológicas de la Edificación.

1.10) LEGISLACIÓN SOCIAL

El adjudicatario del contrato, está obligado al cumplimiento de la Legislación Laboral y Social vigente, Ley de Reglamentación Nacional del Trabajo en la Industria de la Construcción, Obras Públicas y Seguridad Social.

2) CAPITULO II DESCRIPCIONES DE LAS OBRAS

Las obras que se presentan en el siguiente documento son las necesarias para la ejecución de la instalación de un sistema de riego por goteo.

Las obras pueden clasificarse de la siguiente forma:

1. Red de distribución.
2. Instalación de subunidades.
3. Obras de control, protección y automatización.

2.1) RED DE DISTRIBUCIÓN Y SUBUNIDADES

Para la correcta realización de la red de distribución y las subunidades podemos distinguir las siguientes obras:

- Movimiento de tierras.
- Conducciones.
- Valvulería.

2.1.1 Movimiento de tierras

Para la colocación de las tuberías terciarias se prevé la apertura de zanjas de sección rectangular de 1 m de ancho en el primer tramo (tramo que contiene las tuberías de la red general) y 0,5 m de ancho para el resto de tramos (tanto para tuberías de la red de transporte como para terciarias en las subunidades).

Por otra parte, la profundidad de las mismas, será general para todas las zanjas ya que la parcela donde se encuentra el cultivo se puede considerar como totalmente horizontal. Las principales características de la zanja y tubería son:

A. RED GENERAL

Tramo inicial:

Distancia tuberías (m)	Ancho zanja (m)	Profundidad zanja (m)	Largo zanja (m)	Volumen de excavación (m3)
48,02	1	0,7	50	35

Tramo que contiene las líneas 1,2,3 y 4 de la red de transporte:

Distancia tuberías (m)	Ancho zanja (m)	Profundidad zanja (m)	Largo zanja (m)	Volumen de excavación (m3)
124,52	0,5	0,7	126	44,1

Tramo que contiene las líneas 5 y 6 de la red de transporte:

Distancia tuberías (m)	Ancho zanja (m)	Profundidad zanja (m)	Largo zanja (m)	Volumen de excavación (m3)
50,02	0,5	0,7	52	18,2

B. Terciarias en las subunidades

SUBUNIDAD	DIÁMETRO TUBERÍA (mm)	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)	LONGITUD ZANJA (m)
1	32	0,7	0,5	68
2	40/32	0,7	0,5	96
3	32	0,7	0,5	76
4	40/32	0,7	0,5	94
5	32	0,7	0,5	74
6	40/32	0,7	0,5	94
7	32	0,7	0,5	73
8	32	0,7	0,5	93
9	32	0,7	0,5	69
10	40/32	0,7	0,5	99
11	32	0,7	0,5	70
12	40/32	0,7	0,5	95

Para toda la obra proyectada se consideran dos clasificaciones del material de excavación:

- Terreno blando o disgregado
- Terreno tránsito o compacto

El volumen considerado para el terreno dependerá del tramo de conducción y vienen expresados en el Anejo 6 "Movimiento de tierras".

2.1.1.1 Aporte de crudos de préstamo

Consiste en el aporte de arena caliza de cantera que actúa como cama para apoyar la tubería terciaria. Se ha proyectado un espesor de este material de 10 cm.

2.1.1.2 Relleno de zanjas

Se llevará a cabo del siguiente modo:

- En primer lugar, aportaremos material seleccionado de la propia excavación. Este material de relleno estará en contacto con la tubería terciaria y con la cama de arena previamente dispuesta. No estará permitido que este material contenga piedras con diámetro superior a dos centímetros (2 cm).
- Posteriormente, se realizará un tapado final con material ordinario de excavación. No estará permitido que este material contenga piedras con diámetro superior a veinte centímetros (20 cm).

2.1.2 Conducciones2.1.2.1. Tuberías red de distribución.

Las conducciones que se emplean en la red de distribución hasta las subunidades son:

- Polietileno PE 40 PN 4

Estas conducciones deberán cumplir la norma UNE 63-112

En la siguiente tabla se muestra los diámetros de la red de distribución, que se pueden comprobar en el anejo 4 "Dimensionamiento de la red general"

Línea	Di (mm)	DN (mm)	Longitud (m)
0	77,8	90	15
1	77,8	90	172,55
2	64,8	75	132,48
3	77,8	90	93,44
4	64,8	75	93,44
5	77,8	90	98,07
6	77,8	90	98,07

2.1.2.2 Tuberías de las subunidades

En las conducciones que conforman la subunidad se emplea el siguiente tipo de tubería terciaria:

- Polietileno PE 40. Estas conducciones deberán cumplir la norma UE 12201

En las conducciones que conforman la subunidad se emplea el siguiente tipo de lateral:

- Polietileno PE 40. Estas conducciones deberán cumplir la norma UE 12201.

2.1.3 Valvulería y piezas especiales

La valvulería se divide en los siguientes tipos:

- Válvulas de paso
- Ventosas
- Válvulas de desagüe

2.1.3.1. Válvulas de paso

Serán Válvulas de corte de esfera, de PVC, de 90 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instaladas. Todas ellas estarán conformadas en fundición, con ejes de acero inoxidable y empacaduras y juntas de etileno, propileno o similar.

Las válvulas de paso se instalarán:

- En la salida del pozo
- Antes y después del cabezal de riego (dentro de la caseta del cabezal)
- Al principio de cada subunidad, en el comienzo de la terciaria
- Al final de la tubería general, a modo de desagüe

2.1.3.2. Ventosas

En la instalación que nos ocupa, se colocara una ventosa/purgador en el cabezal de riego con el fin de evacuar aire siempre que esto sea necesario. La ventosa que se colocará estará en función del diámetro de la conducción a la que protegen.

Será una ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 100 mm de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.

2.1.3.3. Válvula de desagüe

En la instalación se colocará una válvula de desagüe justo al final de la tubería general. La función de esta válvula será el vaciado o evacuación de las conducciones a través de la general, en caso de cualquiera avería como roturas u otro imprevisto.

2.1.4. Obras auxiliares

2.1.4.1. Arquetas para el alojamiento de válvulas

Las arquetas utilizadas en las válvulas de paso serán de forma rectangular de dimensiones interiores en función del tamaño de la valvulería que alberguen. Estarán conformadas en hormigón armado con mallazo formada con redondos. El cerramiento superior se realizará por medio de tapa de chapa de acero.

2.2) CABEZAL DE RIEGO

El cabezal de riego estará situado en la caseta destinada para este. Su principal función es el filtrado del agua proveniente de pozo. A partir del cabezal de riego se repartirán los caudales con las presiones necesarias para el riego de cada subunidad.

El cabezal de riego contendrá:

- Equipo de filtrado
- Manómetros
- Válvulas de paso
- Válvulas de ventosa
- Eléctroválvulas
- Válvulas de triple vía
- Bomba inyectora de ácido nítrico/fertilizantes.

2.2.1. Equipo de filtrado

El sistema de filtrado elegido está formado por un equipo de filtro de anillas de 130 micrones con un diámetro de 3" y aceptando un caudal aproximado entre 4-32 m3/h.

Tal y como se detalla en el anejo 5 "Cabezal de riego" se opta por este sistema de filtrado por las siguientes razones:

- Baja presión de limpieza 1,5 Bar
- Retención de partículas principalmente de origen inorgánico, en menor medida orgánica
- Acción centrifuga, optimizando filtración y reduciendo frecuencia de lavados y mantenimiento

Principales características técnicas:

- Caudal máximo de 32 m3/h
- Grado de filtración 100 mesh
- Perdida de carga 1 mca
- Conexión 3"

Además, se colocará un filtro de mallas (120 mesh, 3 pulgadas) a la salida de la bomba de inyección.

En la siguiente tabla se muestran los materiales usados en el filtro

Carcasa	Poliamida reforzada con fibra de vidrio
Elemento filtrante	Discos de polipropileno
Abrazadera	Acero inoxidable
Elemento sellado	NBR

2.2.2) Valvuleria

Tipo de válvula	Número de válvulas	Diámetro
Ventosa	1	4 "
Desagüe	6	3"
Manual	7	3 y 4"
De esfera	12	3"
De triple vía	2	3"
Electroválvula	6	3"

3) CAPITULO III. CONDICIONES QUE DEBEN DE SATISFACER LOS MATERIALES

3.1) PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

Los materiales procederán exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas propuestas por el Contratista y que hayan sido previamente aprobadas por la Dirección de Obra.

El Contratista deberá, especialmente, proponer los depósitos de materiales que piense utilizar para la extracción y producción de áridos con destino a los hormigones.

La Dirección de Obra dispondrá de una semana de plazo para aceptar o rehusar estos lugares de extracción.

3.1.1. Ensayos

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo control de la Dirección de Obra.

Se utilizarán para los ensayos las normas que, en los diversos apartados de éste capítulo se fijan o que figuran en las Instrucciones, Pliegos de Condiciones y Normas reseñadas como Generales en este Pliego de Prescripciones, así como las normas de ensayo UNE, las del Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción (NLC) y del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo (NL1), y en su defecto cualquier norma nacional o extranjera que sea aprobada por la Dirección de Obra.

El número de ensayos a realizar será fijado por la Dirección de Obra.

3.1.2) Abono del costo de los ensayos

Todos los gastos de pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista y se considerarán incluidos en los precios de las unidades de obra con límite del uno por ciento (1 por 100) del importe del Presupuesto de Ejecución Material.

3.2) MATERIALES PARA RELLENO DE ZANJAS DE TUBERÍAS

Los materiales para relleno de zanjas donde van alojadas las tuberías serán los siguientes:

- Para la formación de la cama sobre la que se apoya la tubería: arena con un tamaño máximo de veinticinco milímetros (25 mm) y mínimo de cinco milímetros

(5 mm). No obstante, la cama para apoyo de tubería se fijará en función del diámetro de la misma.

- Para el relleno sobre dicha cama y hasta la cota, superándola en 5 -10 cm, de la generatriz superior de la tubería, se utilizará terreno seleccionado que no contenga piedras con diámetros superiores a dos centímetros (2 cm).
- El resto del relleno de la zanja se hará con terreno natural, en el que se habrán eliminado previamente los elementos de tamaño superior a veinte centímetros (20 cm)

Las tierras utilizadas deberán cumplir una de las siguientes condiciones:

- Límite líquido menor de treinta y cinco (35).
- Límite líquido comprendido entre treinta y cinco (35) y sesenta y cinco (65), siempre que el índice de plasticidad sea mayor que el sesenta por ciento (60%) del límite líquido disminuido en quince (15) enteros.

Si el material no cumpliera dichas condiciones, el Ingeniero Director podrá optar por su sustitución total o parcial, o bien utilizarlo si estima que la zanja no va a estar sometida a ningún tipo de cargas.

El grado de compactación de la primera fase del relleno será el indicado por el Director de la Obra, realizándose generalmente a mano o por procedimientos que no comprometan la integridad de las tuberías.

La segunda fase del relleno hasta la superficie del terreno deberá compactarse según indicaciones del Director de la Obra.

En caso de que, por la naturaleza agresiva de los terrenos, interesase drenar las zanjas, el material de la cama de apoyo podría sustituirse por material de filtro.

3.3) ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

3.3.1 Definición y condiciones generales

Los áridos a emplear en morteros y hormigones serán productos obtenidos por la clasificación y lavado de arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas suficientemente resistentes trituradas, mezcla de ambos materiales u otros productos que, por su naturaleza, resistencia y diversos tamaños cumplan las condiciones exigidas en éste.

El material del que proceden los áridos ha de tener, en igual o superior grado, las cualidades que se exijan para el hormigón con el fabricado. En todo caso el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, sin excesos de piezas planas alargadas, blandas o fácilmente desintegrables, polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Cumplirá las condiciones exigidas en la "Instrucción de hormigón estructural (EHE)".

En cuanto a contenido en sulfatos solubles, es decir, sulfatos en forma pulverulenta no incorporados a la composición del árido propiamente dicho, su contenido se limitará a cien (100) partes por millón (ppm) expresado en SO₄ y según norma NLT 120/ 72.

Esta proporción podría aumentarse a trescientas (300) partes por millón (ppm) si el contenido de sulfatos del agua de amasado fuese inferior a cien (100) partes por millón (ppm).

3.3.2 Procedencia

Podrán proceder de los depósitos o graveras naturales situadas en cualquier punto que ofrezca las garantías de calidad y cantidad necesarias.

El Contratista presentará al Ingeniero Director, para su aprobación expresa, la relación de las canteras o depósitos de materiales que piense utilizar.

3.3.3) Grava y gravilla para hormigones

La grava y gravilla para hormigones puede proceder de extracción, clasificación y lavado de graveras o depósitos aluviales o de machaqueo de calizas duras y sanas, exigiéndose, en todo caso, al menos dos tamaños.

Las dimensiones de la grava estarán comprendidas entre veinticinco (25) y sesenta (60) milímetros y la gravilla entre dos y medio (2,5) y veinticinco (25) milímetros. Se evitará la producción de trozos alargados y, en general, todos los que tengan una de sus dimensiones inferior a un cuarto (1/4) de los restantes. Se desecharán todos los acopios de este material en el que puede ser apreciado un cinco por ciento (5%) en peso de cantos, cuyas dimensiones no cumplen las anteriores condiciones.

En todos los casos, los áridos que se empleen deberán cumplir las especificaciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

3.3.4 Arenas para hormigones

La arena podrá ser natural o artificial. La primera estará compuesta de granos duros, pesados, sin sustancias orgánicas, terrosas o susceptibles de descomposición.

Las tierras arcillosas, muy finamente pulverizadas, podrán admitirse, siempre que la proporción no exceda del cuatro por ciento (4 %) del peso de la arena, ni entren en ellas terrones ni sustancias extrañas.

Las arenas sucias deberán lavarse convenientemente para librarlas del exceso de sustancias extrañas. El tamaño de los granos no excederá de cinco (5) milímetros en su máxima dimensión, y no podrán contener más del quince por ciento (15 %), en peso, de granos inferiores a cero quince (0,15) milímetros.

Las proporciones relativas de los granos de distintos gruesos serán tales que en ningún caso el volumen de los huecos de la arena seca y comprimida en la vasija por medio de sacudidas, exceda del treinta y dos por ciento (32 %) del volumen total ocupado por la arena.

La arena artificial se formará triturando rocas, limpias de tierra que sean duras, pesadas y resistentes. El tamaño máximo de sus granos no debe exceder de cinco (5) milímetros, ni representar más de la mitad en peso de los que tienen menos de dos (2) milímetros y no podrán contener más de quince por ciento (15%) en peso de granos inferiores a cero con quince (0,15) milímetros. La composición granulométrica será tal que los vacíos,

medidos como en el caso de la arena natural, no excedan del treinta y dos por ciento (32 %) del volumen total.

Se admitirán las mezclas de arenas naturales y artificiales que reúnan las condiciones prescritas para éstas, con menos de un treinta y dos por ciento (32 %) de huecos.

Para dosificar los morteros y hormigones, se llevarán al lugar de empleo las arenas completamente secas.

En cualquier caso, la arena que se emplee deberá cumplir las especificaciones de la vigente "Instrucción EHE".

3.3.5 Ensayos

Se realizarán las series de ensayos que determine el Ingeniero Director de las obras de acuerdo con las normas que se citan

Se recomienda como mínimo, por cada ciento cincuenta metros cúbicos (150 m3) de árido grueso o fracción:

- Un (1) ensayo granulométrico (NLT-150/ 63).

Por cada cien metros cúbicos (100 m3) de arena a emplear:

- Un (1) ensayo granulométrico (NLT-150/ 63).

Por cada doscientos metros cúbicos (200 m3) de arenas y por cada procedencia:

- Un (1) ensayo de determinación de materia orgánica (M.E.1A.g.).

- Un (1) ensayo de los finos que pasan por el Tamiz n° 200 ASTM (M.E.1A.h.).

- Un (1) ensayo de contenido en sulfatos solubles según la Norma NLT120/72

3.4) CEMENTOS

3.4.1 Condiciones generales

Todos los cementos se ajustarán a las condiciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos que, en adelante, denominaremos abreviadamente RC-88.

El cemento podrá emplearse en sacos o a granel exigiéndose, en todo caso, que se almacene y conserve al abrigo de la humedad y sin merma de sus cualidades hidráulicas, debiendo ser aprobados los silos o almacenes por la Dirección de Obra.

3.4.2 Cementos a emplear

Se empleará con carácter general el cemento portland con aditivos hidráulicamente activos que define la vigente instrucción RC-88 y más concretamente el II-S/35.

3.4.3 Ensayos

Las características del cemento a emplear y hormigones se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de las series completas de ensayos que estime pertinentes el Ingeniero Director de las obras.

Deberá rechazarse el cemento que a su llegada a la obra tenga temperatura superior a los sesenta grados centígrados (60°C) o que tenga temperatura superior a los cincuenta grados centígrados (50°C) en el momento de su empleo.

3.4.4 Adiciones

Se entiende por adiciones aquellos productos que se incorporan al hormigón para mejorar una o varias de sus propiedades.

Se podrá proponer el empleo, como adiciones al hormigón, de todo tipo de productos, siempre que, mediante los oportunos ensayos, se determine en qué medida las sustancias agregadas en las proporciones previstas producen los efectos deseados, y hasta qué valores perturban las restantes características del hormigón.

El Contratista someterá estos ensayos a consideración de la Dirección de Obra, quien a la vista de ellos autorizará o no el empleo de dicho producto.

En particular los aditivos satisfarán las siguientes exigencias:

1. Que la densidad y la resistencia características sean iguales o mayores que las obtenidas en hormigones fabricados sin aditivo.
2. Que no disminuya la resistencia a las heladas.
3. Que el producto de adición no represente un peligro para las armaduras.

Se rechazarán los productos en polvo que a causa de la humedad hayan formado terrones que dificulten su dosificación.

3.5) AGUA

Como norma general podrá utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de mortero de hormigones, todas aquellas aguas que en la práctica hayan sido declaradas aceptables, es decir, que no hayan producido eflorescencia, agrietamiento o perturbación en el fraguado y resistencia de obras similares a las de ese proyecto. En cualquier caso, las aguas deberán cumplir las condiciones especificadas en el capítulo 6 de la Instrucción EHE y las del siguiente párrafo.

- No se admitirán contenidos de sulfatos superiores a trescientas (300) partes por millón (ppm) expresado en S02-4
- En caso dudoso o que así lo estime el Ingeniero Director, se realizarán los análisis necesarios.

3.6) MORTEROS

Se obtendrán por mezcla de cemento II-S/35, con árido fino y agua y podrán realizarse mecánicamente o a mano, en cuyo caso se hará en artesa de superficies lisas.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación, se añadirá gradualmente, pero de una sola vez, el agua

estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

El Director podrá modificar la dosificación en mas o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen. Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco (45) minutos que sigan a la amasadura.

3.7) HORMIGONES

Se obtendrán por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente, productos de adición, cumpliendo, los distintos materiales, las condiciones exigidas en los apartados anteriores de este Pliego, y mezclándolos en las proporciones adecuadas para obtener hormigones cuyas características mecánicas y de durabilidad se adapten a las exigidas para cada uno de los tipos de hormigón que se emplean en el proyecto.

En todos ellos se cumplirán las prescripciones de la EHE y en particular los apartados 10, 14 Y 15 para su dosificación y fabricación.

Para definir la dosificación de la mezcla en cada uno de los tipos de hormigón a emplear, la contrata estudiará y propondrá para su aprobación la fórmula de trabajo, realizando los ensayos previos en laboratorio, fabricando, al menos, cuatro series amasadas y tomando tres probetas de cada serie, obteniendo de estos la resistencia media.

Si se emplearan hormigones preparados en planta fija o el constructor pudiera justificar que con los materiales, dosificación y proceso de fabricación que propone se consiguiesen las características de hormigón exigidas, podrá prescindirse de los ensayos previos.

En todo caso, la dosificación de los distintos materiales se hará siempre por peso, salvo en el hormigón H-10 en el que la dosificación de áridos podrá hacerse por volumen aparente.

El Director, a la vista de las instalaciones, procedimiento, medios y calidad del trabajo del constructor, clasificará las condiciones de ejecución de obra, a los efectos de fijar la resistencia a obtener en los ensayos previos de laboratorio, en función de la exigible en obra, de acuerdo con el Art. 67 y comentarios al mismo de la EHE.

La mezcla se hará siempre en hormigonera de la que constará capacidad y velocidad recomendada por el fabricante de ella. La hormigonera estará equipada con dispositivo que permita medir el agua de amasadura con exactitud superior al uno (1) por ciento.

3.8) FUNDICIÓN

La Fundición empleada para la fabricación de las tapas de registro, uniones en los conductos, juntas, piezas especiales y cualquier otro accesorio será gris, de segunda fusión, ajustándose a la norma UNE 36.111, calidades F-1-0,20 ó F-1-0,25 y presentará en su fractura un grano fino, apretado, regular, homogéneo y compacto.

Deberá ser dulce, tenaz y dura, sin perjuicio de poderse trabajar en ella con lima y buril, admitiendo ser cortada y taladrada fácilmente. En su moldeo no presentará poros,

oquedades, gotas frías, grietas, sopladuras, manchas, pelos y otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y el buen aspecto de la superficie del producto obtenido.

Los taladros, para los pasadores y pernos, se practicarán siempre en taller haciendo uso de las correspondientes máquinas-herramientas y según las normas que fije el Director de Obra.

La resistencia mínima a la tracción será de quince (15) kilogramos por milímetro cuadrado, y la dureza, en unidades Brinnell, no sobrepasará las doscientas quince (215).

Las barras de ensayo se obtendrán de la mitad de la colada correspondiente o vendrán fundidas en las piezas moldeadas.

3.9) TUBERÍAS

Las conducciones se proyectan con las tuberías del material, diámetro y presiones de trabajo normalizado que se describen en los correspondiente Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares para cada tipo de tubería.

No obstante, el Contratista adjudicatario de las obras podrá proponer a la Dirección de Obra el cambio en el tipo de tuberías, previa propuesta razonada.

Los accesorios para la tubería, tales como llaves de paso, válvulas, codos, ventosas, etc., cumplirán las especificaciones que a continuación se cita:

- Deberán resistir a la presión de las tuberías y antes de su empleo en obra serán reconocidos por el Director de la obra, el cual podrá indicar el tipo que haya de colocarse y rechazar los aparatos presentados si no corresponden a los más perfectos que se construyen.
- Todas las piezas constructivas de mecanismos (llaves, válvulas, etc.) deberán, para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, ser rigurosamente intercambiables.
- La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que queden dentro de las tolerancias prescritas, y que no representen merma de la calidad ni de la capacidad de desagüe.
- La reparación de tales defectos no se realizará sin la previa autorización de la Dirección de Obra.
- La Dirección de obra se reserva el derecho de verificar los moldes y encofrados previos a la fabricación de todo el elemento.
- Las tuberías y demás elementos de la conducción estarán bien terminados, con espesores regulares y cuidadosamente trabajados. Sus paredes serán lisas y regulares.

- Deberán ser absolutamente estancos, no produciendo nunca alteración alguna en las condiciones físicas, químicas, bacteriológica, y organolépticas del agua que conducen.

3.10) VALVULERÍA

3.10.1) Válvulas de compuerta

Las válvulas de compuerta que se instalarán serán de doble disco y husillo fijo o interior, es decir que ni el husillo ni el volante sufrirán traslaciones respecto a cuerpo de la válvula en las aperturas o en los cierres.

Serán accionadas manualmente mediante actuación sobre volante directamente conectado al husillo.

El volante de accionamiento se podrá retirar después de la ejecución de cualquier maniobra.

La sección del husillo en la parte en que se aloja el volante será cuadrada y con dimensiones acordes con la norma DIN 3225

El Contratista indicará el número de vueltas de volante preciso para lograr la apertura total de la válvula supuesta inicialmente cerrada. Este número no será inferior a 15.

Los materiales de las válvulas de compuerta serán de fundición gris para el cuerpo, tapa y compuerta.

Los discos de cierre irán guarnecidos en su contorno por arcos de bronce.

Los asientos de la compuerta en el cuerpo serán de bronce y los husillos de acero inoxidable.

Las válvulas se unirán a la tubería mediante racores con brida; no se admitirán pues, las válvulas de cuello unidas a la tubería mediante manguitos de fibrocemento, aunque sí se permitirán si su unión se realiza mediante uniones Gibault.

Los apoyos para las válvulas se efectuarán en hormigón y bajo los racores con brida, realizándose el anclaje mediante cinchos de acero sujetos a los dados de apoyo. El cuerpo de la válvula permanecerá al aire.

Las válvulas irán protegidas por arquetas, según quedan estas definidas en los planos, salvo orden en contra de la Dirección de Obra.

3.10.2 Válvulas de mariposa

Se instalan en las conducciones de diámetros iguales o superiores a 200. Por este motivo no se montarán en el presente proyecto por no adecuarse a las necesidades.

3.10.3 Ventosas

Habrá una situada en la línea 0 (conducción del pozo al cabezal de riego).

3.10.3.1 Generalidades

Las ventosas deberán estar instaladas en todos los puntos altos de la red y en todos los puntos que así determine la Dirección de Obra o que se indiquen en los perfiles longitudinales, e irán protegidas por arquetas en caso que sea necesario.

Permitirá la evacuación del aire de una tubería vacía en procesos de llenado y la entrada de aire durante el vaciado, así como eliminar la acumulación de aire cuando la red esté bajo presión. Los cuerpos de las ventosas serán fácilmente desmontables permitiendo la fácil sustitución de sus partes móviles, así como su limpieza.

Toda ventosa irá instalada en la tubería con una válvula de cierre que permita su desmontaje y limpieza con la tubería en presión.

3.10.3.2 Ventosas con cierre mediante bola flotante

La forma de guiado de las bolas flotantes deberá garantizar su correcta situación en posición de cierre para lograr que éste sea hermético. De forma contraria, el paso de aire a través del cuello hasta la salida exterior, deberá realizarse en forma tal que se impida la obturación de los orificios de salida por la bola debido a la fuerza de impulsión del aire.

La relación peso-volumen de las bolas de cierre deberá garantizar su flotabilidad al tiempo que toda presión del aire en el interior de la ventosa, inferior o igual a 15 kg/cm², sea incapaz de mantener la bola en posición de cierre si por cualquier causa ha llegado a situarse en esta posición

3.10.3.3 Ventosas con cierre mediante flotador de acero inoxidable

Será obligado instalar esta ventosa para presiones mayores de 12 kg/cm².

Funcionará mediante el cierre del orificio con un disco de acero inoxidable sobre el asiento de Buna-N, de modo que el flotador se eleve cuando el agua entre en el cuerpo de la ventana. Esta última deberá abrirse cuando el sistema se vacíe o se encuentre con presiones negativas. Cuando haya aire en presión acumulado en la conducción, la válvula deberá eliminarlo a través de un orificio cuando baje el flotador.

El sistema de palancas deberá permitir evacuar el aire del cuerpo de la ventosa. El caudal, en litros de aire libre por segundo evacuado, irá en función del diámetro del orificio de la ventosa y de la presión existente, por lo que el tamaño de la ventosa a instalar se deberá calcular en función de éstos factores y no dependerá del diámetro de la tubería.

Asimismo, el funcionamiento del sistema de levas deberá permitir la separación máxima del cierre principal del orificio grande cuando el flotador baje y la presión disminuya. Esta separación deberá ser inmediata y no limitada a la extracción inicial del vacío.

Esta ventosa trifuncional llevará conexión roscada o mediante brida tipo PN-10/16 y el cuerpo. La tapa y la brida de entrada serán de fundición norma ASTM A-48 clase 30 ó A-126 clase B. Todas las partes internas deberán ser de acero inoxidable, norma ASTM A-

276, y de latón y bronce, norma ASTM BB-52. Las ventosas irán equipadas con un flotador de acero inoxidable norma ASTM A-240 de presión de colapso de 70 atm.

Las ventosas deberán soportar una presión máxima de trabajo de 21 atm. Llevarán una tapa protectora para evitar que penetren cuerpos extraños por el orificio de salida de la ventosa.

3.11) Material eléctrico y mecánico

Todos los materiales cumplirán las condiciones estipuladas en el "Pliego de Condiciones Facultativas de Instalación y Mantenimiento de Centros de Transformación y Máquinas Eléctricas".

3.12) Materiales no citados en este pliego

Los materiales que no estando especificados en este Pliego hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y cumplirán las prescripciones de normas oficiales y, en su defecto, del I.E.T.

En todo caso deberán ser previamente autorizados por el Director técnico de la obra, quien podrá exigir la documentación de idoneidad técnica y los ensayos necesarios para garantizar su calidad.

3.13) Examen de los materiales antes de su empleo

Todos los materiales a que se refieren los apartados anteriores serán examinados antes de su empleo en los términos y formas que determine el Ingeniero o Técnico encargado de las obras, sin cuyo requisito no podrá hacerse uso de ellos para las mismas.

Dicho examen no supone recepción de los materiales. Por consiguiente, la responsabilidad del contratista de esta parte no cesa mientras no sea recibida la obra en que dichos materiales se hubiesen empleado.

3.14) Materiales que no reúnan las condiciones

Cuando los materiales no satisfagan las condiciones exigidas se procederá a su recusación por la Dirección, conforme a la cláusula 41 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, aprobado por Decreto 3854/ 1970 de 31 de diciembre. El contratista podrá reclamar, en plazo y forma, indicado en dicha cláusula y se resolverá conforme a lo dispuesto en la misma.

4) CAPITULO IV. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

4.1) EJECUCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las dimensiones y detalles que marcan los planos y demás documentos que integran el presente Proyecto, sin que pueda separarse el Contratista, de las prescripciones de aquel salvo las variaciones que en el curso de los trabajos se dispongan formalmente.

Si a juicio del Director de las obras hubiera parte de la obra mal ejecutada, tendrá, el Contratista la obligación de demolerla y volverla a ejecutar cuantas veces le sean necesarias hasta que quede a satisfacción del Director de las obras, no dándole estos

aumentos de trabajo derecho a pedir indemnizaciones de ningún género, aunque las malas condiciones de aquellas se hubiesen notado después de la recepción provisional.

4.2) RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO

La obligación del Contratista es ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspectos de las obras, aunque no se halle expresamente determinado en estas condiciones, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación lo disponga el Director de las obras.

Las dudas que pudieran surgirle en las condiciones y demás documentos del contrato se resolverán por el Director de las obras, así como la inteligencia de los planos y descripciones y detalles, debiendo someterse el Contratista a lo que dicho facultativo decida.

El Contratista nombrará un técnico de suficiente solvencia para interpretar el proyecto, disponer de su exacta ejecución y dirigir la materialidad de los trabajos. El Director de la Obra podrá rechazar al encargado que proponga la contrata, pudiendo disponer su cese y sustitución cuando lo estime conveniente.

El Contratista no podrá subcontratar la obra, total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección Técnica de la Obra.

Se reserva en todo momento y especialmente al aprobar las relaciones valoradas, el derecho de comprobar por medio del Director de las Obras si el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales, cargas sociales y materiales intervenidos en la Obra. A tal efecto presentará, dicho Contratista, las listas que hayan servido para el pago de los jornales y los recibos de subsidio y abono de los materiales; sin perjuicio de que después de la liquidación final y antes de la devolución de la fianza se practique una comprobación general de haber satisfecho dicho Contratista por completo los indicados pagos.

4.3) REPLANTEO

Por el Ingeniero encargado de las obras o Auxiliares subalternos se procederá a la comprobación del replanteo efectuado sobre el terreno. De esta operación se levantará un acta por duplicado, que firmarán el Director de la Obra y el Contratista.

Una de las copias se unirá al expediente y la otra se entregará al Contratista. Serán de cuenta exclusiva del Contratista todos los gastos que ocasione el replanteo y bajo ningún pretexto podrán alterarse sin modificarse los puntos de referencia que se fijarán para la ejecución de las obras.

Será obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

4.4) EXCAVACIÓN EN GENERAL

Todo tipo de excavación (como son desmontes, apertura de zanjas, explanación y cimientos, etc.) se iniciarán con posterioridad al replanteo sobre la traza del mismo; bien a mano, bien con maquinaria si su volumen lo permite.

Los excesos de excavación serán siempre de cuenta del Contratista, quien habrá de reponerlos a su cargo mediante terraplén compactado, excepto en la zona de cimientos, donde su reposición será siempre de hormigón de la misma calidad del cemento previsto.

Los productos de excavación que no emplee el Contratista en la ejecución de terraplenes y rellenos se trasladarán a vertedero, a la distancia que determine el Ingeniero encargado.

4.5) EXCAVACIÓN EN ZANJA PARA ALOJAMIENTO DE CONDUCTOS

Las zanjas para alojamiento de los conductos se excavarán conforme a las dimensiones de los planos correspondientes, siendo inalterables salvo orden o autorización del Director, la anchura en base inferior y la profundidad.

El talud podrá ser modificado según el sistema y ritmo de la excavación y de la entubación, en su caso, pero a efectos de posterior medición y abono se considerará como talud de excavación el de proyecto.

Los productos de la excavación se apilarán junto a la zanja dejando una merma entre la arista de la zanja siempre mayor de un metro. Si no fuera posible esto, el Contratista está obligado a tomar las precauciones y medidas necesarias, tanto para la seguridad del trabajo, como para evitar que se ensucie la excavación ya realizada.

No deberán transcurrir más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

En caso de terrenos de fácil meteorización, deberá dejarse sin excavar veinte centímetros sobre la rasante de la solera, para realizar su acabado con la antelación mínima a la colocación de los tubos.

Se dejarán los pasos necesarios para los cruces y entradas de las servidumbres imprescindibles, situando las señales de peligro necesarias y suficientes para señalar las obras.

4.6) RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS

Colocado el tubo se procederá a rellenar la zanja con tierra natural, procedente de la excavación, previamente pasada por una criba de tres centímetros y a tongadas no superiores a veinte centímetros una vez compactadas hasta que se alcance una densidad de terraplén "in situ" del noventa y siete por ciento del Próctor modificado.

Una vez alcanzada la arista superior del tubo se pondrán dos capas de tierra natural cribada de veinte centímetros de espesor cada una. Una vez compactadas y cubierto el tubo en su totalidad, se podrá emplear para el resto del relleno el material de la excavación sin cribar. Se continuará, así mismo, regando y apisonando por medios mecánicos hasta obtener una densidad "in situ" del noventa y siete por ciento del Próctor modificado.

4.7) OBRAS DE FÁBRICA DE HORMIGÓN EN MASA

Una vez ejecutada la excavación para su emplazamiento y cimientos y, comprobada por el Ingeniero encargado o persona facultativa en quien delegue, se procederá al hormigonado del cimiento.

En aquellas partes donde el cimiento quede a ras del terreno, deberá comprobarse que éste se ha compactado suficientemente como para que no puedan producirse, después del hormigonado, asientos apreciables.

Previamente a la ejecución de los alzados se procederá a replantearlos sobre los cimientos ya hormigonados. Una vez encofrados convenientemente y montadas las armaduras, si las hay, se procederá a la comprobación antes de autorizar su hormigonado.

Para la ejecución del hormigonado se tomará lo que se especifica en la vigente EHE.

Puesta en obra del hormigón:

- Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. El Director de obra o el encargado podrán modificar este plazo si se emplean conglomerantes o adiciones especiales, pudiéndolo aumentar, así como cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura.
- En ningún caso se tolerará la colocación en obra de amasijos que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.
- No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a metro, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo o hacerlo avanzar más de un metro dentro de los encofrados.
- Cualquier indicio de segregación será corregido mediante una nueva amasadura.

Puesta en obra bajo el agua:

- El hormigón podrá ponerse en obra bajo el agua si lo autoriza el Ingeniero Encargado.
- Para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará cuidadosamente en una masa compacta y en su posición final, mediante trompas de elefante, cangilones cerrados de fondo móvil o por otros medios aprobados por el Ingeniero Encargado y, no deberá removerse después de haber sido depositado. Se tendrá especial cuidado en mantener el agua quieta en el lugar de hormigonado, evitando toda clase de corrientes que pudieran producir el deslavado de la mezcla. La colocación del hormigón se regulará de modo que se produzcan superficies aproximadamente horizontales.
- Cuando se usen trompas de elefante, éstas se llenarán de forma que no se produzca el deslavado del hormigón. El extremo de descarga estará en todo momento sumergido por completo en el hormigón, y el tubo final deberá contener una cantidad suficiente de mezcla para evitar la entrada de agua.

- Cuando el hormigón se coloque por medio de cangilones de fondo movable, éstos se bajarán gradual y cuidadosamente hasta que se apoyen sobre el terreno de cimentación o sobre el hormigón ya colocado. Luego se elevarán lentamente durante el recorrido de descarga con el fin de mantener, en lo posible, el agua sin agitación en el punto de hormigonado evitando la segregación y el deslavado de la mezcla.

Compactación del hormigón:

- La compactación de los hormigones colocados se ejecutará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de las probetas de ensayo de la fórmula de trabajo.
- Se especificará, a criterio del Director de obra, los casos y elementos en los cuales ha de aplicarse la compactación por apisonado o por vibración.

Ejecución de juntas:

- Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación. Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo para que las masas contiguas puedan deformarse libremente.
- El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.
- Al reanudarse los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie, sin exceso de agua, antes de verter el nuevo hormigonado
- En elementos de cierta altura, especialmente soportes, se retirará la capa superior de hormigón en unos centímetros de profundidad, antes de terminar el fraguado, para evitar los efectos del reflujo de la pasta segregada del árido grueso.

Curado del hormigón:

- Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.
- En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas externas, como sobrecargas o vibraciones que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado.
- Una vez endurecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad y durante tres días si el conglomerado empleado fuese cemento de endurecimiento más lento.

- Estos plazos, prescritos como mínimos, deberán aumentarse en un cincuenta por ciento en tiempo seco o cuando la superficie de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o infiltraciones agresivas.
- El curado por riego podrá sustituirse por la impermeabilización de la superficie, mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos especiales, siempre que tales métodos ofrezcan las garantías necesarias para evitar la falta de agua libre en el hormigón durante el primer período de endurecimiento.

Acabado del hormigón:

- Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido posterior; el cual, en ningún caso, podrá aplicarse sin previa autorización del Director de obra.
- Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos aplanados, medida respecto de una regla de dos metros de longitud aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

Superficies vistas: seis (6) milímetros.

Superficies ocultas: veinticinco (25) milímetros.

Limitaciones de la ejecución:

- El hormigonado se suspenderá, como norma general siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes la temperatura ambiente pueda descender por debajo de los cero grados centígrados (0°C). A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas de la mañana (hora solar), sea inferior a cuatro grados centígrados (4°C), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.
- Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte al hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas, adoptándose en su caso las medidas que prescriba el Director de obra.
- El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

Eventualmente la continuación de los trabajos en la forma que se proponga deberá ser aprobada por el Director de obra.

4.8) ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO

Esta unidad comprende la ejecución de arquetas y pozos de registro de hormigón, bloques de hormigón, mampostería, ladrillo o cualquier otro material previsto en el Contrato autorizado por el Director de obra o persona en quien delegue.

Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las arquetas o pozos de registro de acuerdo con las condiciones señaladas en los apartados correspondientes de la presente prescripción es para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos, esmerando su acabado.

Las conexiones de tubos se efectuarán a las cotas debidas, de forma que los extremos de los conductos coincidan al ras con las caras interiores de los muros.

Las tapas de las arquetas o de los pozos de registro ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

4.9) COLOCACIÓN DE TUBOS PASAMUROS

Las conducciones que deban atravesar muros de hormigón deberán ser colocadas, a ser posible, antes del hormigonado. De no ser así, deberá ponerse atención a no cortar ninguna armadura al realizar el hueco por el que pasará el tubo. Además, deberá tratarse la junta así producida de manera que se asegure la estanqueidad allí donde esta condición sea precisa.

4.10) INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS TÉCNICOS

Para la instalación de los equipos deberá dejarse, embutidos en el hormigón que constituya su base, los elementos necesarios para el anclaje de dichos equipos.

Los replanteos de estos elementos de anclaje deberán hacerse al ejecutar el hormigonado de la parte donde tengan que quedar sujetos. Para aquellos elementos que puedan producir vibraciones importantes, se dispondrá de los medios necesarios para evitar los ruidos molestos y la fatiga de los elementos de anclaje y del hormigón que los envuelve.

4.11) OTRAS FÁBRICAS Y TRABAJOS

En la ejecución de otras fábricas y trabajos para la construcción de las obras, para las cuales no existieran Prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego de Prescripciones, el Contratista se atenderá en primer término a lo que resulte de los planos, Cuadros de Precios y Presupuesto, en segundo término, a las reglas que dicte el Director de obra, y en tercer término a las buenas prácticas seguidas en fábrica y trabajos análogos por los mejores constructores siempre cumpliendo las normas de obligado cumplimiento.

El Contratista, dentro de la prescripción es de este Pliego, tendrá libertad para dirigir la marcha de las obras y emplear los procedimientos que juzgue convenientes, con tal de que con ellos no resulte perjuicio para la buena ejecución y futura subsistencia de las mismas siendo, en caso dudoso, el que resolverá todos estos puntos.

4.12) LIMPIEZA Y ASPECTO EXTERIOR

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones tanto de escombros como de materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales, así como adoptar

las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de obra.

5) CAPITULO V. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

5.1) NORMAS GENERALES

La Dirección realizará mensualmente la medición de las distintas unidades de obra ejecutadas desde la anterior medición, pudiendo ser presenciadas dichas mediciones, por el Contratista o su delegado.

Para las obras o partes de obra cuyas dimensiones o características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a avisar a la Dirección con la suficiente antelación a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista o su delegado.

A falta de aviso anticipado, el Contratista está obligado a aceptar las decisiones del Director de obra.

La obra ejecutada y medida se valorará con respecto a los precios de ejecución material del Cuadro de Precios nº1 de este Proyecto.

5.2) EXCAVACIÓN DE LA ZANJA

La excavación en zanja ejecutada conforme al 3.2 de este Pliego se medirá por cubicación de la sección trapezoidal, tomando como base inferior la prevista en planos, determinándose la base superior por el talud previsto en proyecto y no siendo, por tanto, de abono, los desprendimientos o exceso de excavación.

Se abonará al precio que figura en el cuadro de precios según se trate de terreno natural, tránsito, roca o todo tipo de terreno, incluido roca.

Para determinar el tipo de terreno se efectuarán, después del replanteo, catas en los puntos que establezca el Director de obra.

En los precios de abono está incluida la excavación, la entibación que fuese necesaria y el replanteo de la fase previa a la colocación del lecho de arena para apoyo de las tuberías o del hormigón de limpieza, en su caso.

5.3) TRANSPORTE A VERTEDERO

Se medirá por diferencia de volumen entre el vaciado de excavación y el relleno seleccionado compactado, incrementándolo en el esponjamiento de la excavación (15%) y el volumen interior de la tubería.

Se abonará al precio del Cuadro nº1 sólo en aquellos casos en los que no esté incluido el transporte en el precio de la excavación.

5.4) TERRAPLENES Y RELLENOS COMPACTOS

Se medirá por el volumen una vez compactado y se abonará al precio del Cuadro nº1 sólo en aquellos casos en que el terraplén o relleno no estén incluidos en el precio de excavación.

5.5) TUBERÍAS

Se medirán por metro lineal de tubería colocada de cada tipo y se abonarán al precio que, para cada naturaleza, diámetro y timbraje figuren en el Cuadro de Precios nº1.

En dicho precio están incluidas las adquisiciones y transporte a obra de las tuberías, colocación, asientos y piezas especiales, pero no válvulas y ventosas, hormigón para anclajes y todas las operaciones de montaje y pruebas que se exigen en el 3.5. de este Pliego.

5.6) PIEZAS ESPECIALES EN CONDUCCIONES

Se definen como piezas especiales en conducciones las que se colocan en las tuberías para uniones, derivaciones, cambios de sección, cambios de alineaciones, pero no válvulas ni ventosas.

Las válvulas se abonarán por unidad colocada y en su precio de unidad colocada se encuentran incluidos todos los costes y gastos necesarios para la adquisición, transporte, colocación y prueba, o sea, totalmente instalada y probada.

5.7) ARQUETAS Y REGISTROS

Se medirán por unidad terminada, y se abonarán al precio deducido para cada tipo en el Cuadro de Precios nº1.

5.8) OBRAS DE FÁBRICA Y CARPINTERÍA DIVERSA

Se entiende por metro cuadrado, metro lineal o unidad de obra de fábrica, aquellas que han sido ejecutadas conforme a las definiciones de sus respectivos precios y a las condiciones de este Pliego, totalmente terminadas.

Se medirán por superficie, longitud o número de unidades sobre obra terminada y se abonarán al precio que, para cada unidad de obra, figura en el Cuadro de Precios nº1.

5.9) ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS

Las partidas alzadas a justificar susceptibles de ser medidas en unidades de obra se abonarán a los precios de la Contrata, con arreglo a las condiciones de la misma.

Cuando algunos de los precios no figuren incluidos en los cuadros de precios, se obtendrán éstos como contradictorios, conforme al 150 Reglamento General de Contratación y Cláusula 52 del pliego de Cláusulas administrativas Generales de 31 de Diciembre de 1970. Los precios de la unidad de obra se obtendrán a partir de los Cuadros de Precios de la Edificación de 1992 editados por la Consellería de Obras Públicas.

Sólo serán abonables mediante justificación de éstos, aquellas a justificar que por su dificultad en descomponer en unidades concretas o en fijar precios, lo determine así el director de obra.

Las partidas alzadas de abono íntegro que figuren expresamente en el presupuesto se abonarán por su importe, previa conformidad del Director de Obra a la contraprestación correspondiente.

5.10) ACOPIO DE MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

No se abonará al Contratista ninguna partida en concepto de acopio de materiales, equipo e instalaciones.

5.11) CERTIFICACIONES

Se abonarán al Contratista las obras realmente ejecutadas con sujeción al Proyecto aprobado y que sirvieron de base a la subasta, a las modificaciones debidamente autorizadas que se introduzcan y a las órdenes que le hayan sido comunicadas por mediación del Director de Obra.

En ningún caso tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en la insuficiencia, error u omisión de los precios de los cuadros o en omisiones del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los precios unitarios.

Queda totalmente establecido que en la liquidación de toda clase de obras completas o incompletas se aplicará, a los precios de ejecución material, la disminución respectiva a razón del tanto por ciento de baja obtenido en la subasta o concurso.

Los importes de las certificaciones serán considerados como pago a cuenta, sin que ello implique aceptación ni conformidad con las obras certificadas, lo que quedará a reservas de su recepción.

5.12) OBRAS Y MATERIALES DE ABONO EN CASO DE RESCISIÓN DE LA CONTRATA

Para el caso de rescisión de la Contrata, cualquiera que fuese la causa, no serán de abono más obras incompletas que las que constituyen unidades de las definidas en el Cuadro de Precios nº2, sin que pueda pretenderse la valoración de unidades de obra fraccionadas en otra forma que la establecida en dicho Cuadro.

Cualquier otra operación realizada, material empleado o unidades que no estén totalmente terminadas, no serán declaradas de abono.

En todo caso, para ser de abono una unidad de obra incompleta, deberá ser tal que pueda ser aprovechable, aunque transcurra un tiempo indefinido, a juicio del Director de Obra.

5.13) ABONO DE OBRA DEFECTUOSA, PERO ACEPTABLE

Si alguna obra que no se halle exactamente ejecutada con arreglo a las condiciones de la Contrata y fuera sin embargo admisible, podrá ser recibida provisionalmente, en su caso, pero el adjudicatario quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja que el Director de Obra apruebe, no siendo nunca inferior al 25% del total de la obra ejecutada, salvo en el caso de que el adjudicatario prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones de la contrata, conforme a la cláusula 44 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales de 31 de Diciembre de 1970.

5.14) OBRAS DE MEJORA

Si en virtud de alguna disposición superior se introdujese alguna reforma en las obras, el Contratista queda obligado a ejecutarlas con la baja proporcional si la hubiere al adjudicarse la subasta, no siendo de aplicación este precepto para variaciones mayores del 20% del montante total de la obra a ejecutar.

5.15) MEDICIÓN FINAL

La medición final se verificará por el Director de Obra, después de terminadas éstas, con precisa asistencia del Contratista o representante autorizado, a menos que declare por escrito que renuncia a este derecho y se conforma de antemano con el resultado de la medición. En el caso de que el Contratista se negara a presenciarla, el Director de Obra nombrará a otra persona que represente los intereses del Contratista, siendo de cuenta del mismo los gastos que ésta representación ocasiona.

Se entiende lo mismo para las mediciones parciales que para la final. Estas comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Contratista derecho a reclamación de ninguna especie por las diferencias que resulten entre las medidas que se efectúen y las consignadas en los estados de mediciones que acompañan al proyecto.

5.16) PAGO DE LAS OBRAS

Los pagos de las obras se verificarán en virtud de las certificaciones expedidas por el Director de Obra.

El pago de las cuentas derivadas de las liquidaciones parciales tendrá el carácter provisional y a buena cuenta quedando sujeto a las rectificaciones y variaciones que produjese la liquidación y consiguiente cuenta final.

Para expedir estas certificaciones se harán las liquidaciones correspondientes de la obra completamente terminada en cada caso, sin incluir los materiales acopiados y aplicando los precios unitarios con la baja proporcional de la contrata.

Estos libramientos se extenderán de mes en mes a contar desde aquel en que se dé comienzo a la construcción.

6) CAPITULO VI. DISPOSICIONES GENERALES

6.1) GENERALIDADES

Todas las obras comprendidas en el Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos y órdenes del Director de Obra, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación que figuran en el Pliego.

El Director de Obra suministrará al Contratista cuanta información precise para que las obras puedan ser realizadas.

El orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobado por el Director de Obras y será compatible con los planes programados.

Antes de iniciar cualquier obra deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obras y recabar su autorización.

6.2) DESARROLLO DEL CONTRATO

Desde la adjudicación y formalización del Contrato hasta la recepción definitiva y finalización del mismo, las obligaciones y derechos del Contratista y sus relaciones con el Director de Obra se regirán por los Capítulos V y VI del Reglamento General de Contratación y Pliego de Cláusulas Administrativas Generales (aprobado por Decreto, 3854/1980).

6.3) OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN LO NO PREVISTO EXPRESAMENTE EN ESTE PLIEGO

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en los anteriores, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo que disponga por escrito el Director de Obra, con derecho a la correspondiente reclamación por parte del Contratista ante organismos superiores, dentro del plazo de diez (10) días siguientes al que haya recibido la orden.

6.4) ATRIBUCIONES AL DIRECTOR DE OBRA

El Director de Obra resolverá cualquier cuestión que surja en lo referente a la calidad de los materiales empleados, ejecución de las distintas unidades de obra contratadas, interpretación de planos y especificaciones y, en general, todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos encomendados, siempre que estén dentro de las atribuciones que le conceda la Legislación vigente sobre el particular.

6.5) DELEGADO DE OBRA DEL CONTRATISTA

A efectos de lo previsto en la Cláusula 5 del Pliego de las Administrativas Generales, el Delegado de Obra, por parte de la contrata, deberá ser como mínimo un titulado de grado medio.

6.6) COMUNICACIONES ENTRE LA ADMINISTRACIÓN Y LA CONTRATA

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo, si así lo solicita, de las comunicaciones que dirija al Director de Obra; a su vez, estará obligado a devolver originales o copias de las órdenes y avisos que de él reciba, formalizados con "enterado" al pie.

6.7) OFICINAS DEL CONTRATISTA

El Contratista instalará, antes del comienzo de las obras, una "Oficina de Obra" en un lugar apropiado y autorizado por el Director de Obras. Deberá conservar en ella copia de los documentos contractuales y de los que se le entreguen o soliciten durante la ejecución de las obras.

6.8) CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES

El Contratista está obligado a realizar cuantas construcciones auxiliares y provisionales sean necesarias para el almacenamiento y acopio de materiales y equipos a pie de obra.

Asimismo, deberá retirarlas a la terminación de las obras y dejar limpios de escombros u otros materiales los lugares donde estaban aquellas y sus alrededores.

6.9) PERMISOS Y LICENCIAS

El Contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas definidas en el Proyecto.

6.10) DAÑOS Y PERJUICIOS A TERCEROS

Conforme al artículo 134 del Reglamento General de Contratación, el Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños o perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, públicos o privados, como consecuencia de los actos omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados a su costa, de manera inmediata.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a su costa adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas, a su costa, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando los daños o perjuicios causados en cualquier otra forma aceptable.

6.11) PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las obras que se considera necesario y suficiente será el indicado en el capítulo correspondiente de la Memoria.

En todo caso, el plazo contractual comenzará a contar desde la fecha del acta de comprobación del replanteo y autorización del comienzo.

6.12) REPLANTEO

En el plazo máximo de un (1) mes, a contar desde la adjudicación definitiva del Contrato, se procederá por parte del Director de Obra a la comprobación del replanteo, en presencia del Contratista, levantándose la correspondiente Acta.

Serán de cuenta exclusiva del Contratista todos los gastos que ocasione el replanteo, y bajo ningún pretexto podrán alterarse ni modificarse los puntos de referencia que se fijarán para la ejecución de las obras.

Será obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

6.13) PROGRAMA DE TRABAJO

En el plazo de 15 días desde la comprobación del replanteo, el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obras un programa de trabajo con especificación de los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas unidades de obra, compatible con el plazo total de ejecución. Este plan, una vez aprobado, se incorporará a este Pliego y adquirirá, por tanto, carácter contractual.

El Contratista presentará, asimismo, una relación completa de los servicios, equipos y maquinaria, que se compromete a utilizar en cada una de las etapas del Plan. Los Contratista pueda retirarlos sin autorización del Director de Obra.

La aceptación del Plan y de la relación de medios auxiliares propuestos no implicará exención alguna de responsabilidades para el Contratista, en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

En ningún caso podrá, el Contratista, alegando retraso de los pagos, suspender los trabajos ni reducirlo a menor escala en la proporción a que corresponda con arreglo al plazo en que deban terminarse las obras.

6.14) EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Independientemente de las condiciones particulares y específicas que se exijan a los equipos necesarios para ejecutar las obras en los apartados siguientes de este Pliego, todos aquellos equipos que se empleen en la ejecución de las distintas unidades de obra deberán cumplir, en todo caso, las condiciones generales siguientes:

- Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente para que puedan ser examinados y aprobados por el Director de Obra en todos sus aspectos, incluso en el de su potencia o capacidad, que deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorios, haciendo las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.
- Si durante la ejecución de las obras se observase que por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otros que lo sean.

6.15) RECEPCIÓN PROVISIONAL

Terminada la ejecución de las obras, se procederá al reconocimiento de las mismas y, si procede, a su recepción provisional.

6.16) PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de un (1) año a partir de la fecha de recepción provisional de las obras.

Durante este período el Contratista queda obligado a la conservación de las obras, debiendo sustituir y reparar, a su costa, cualquier parte de ella que haya sufrido deterioro o desplazamiento por negligencia u otros motivos que le sean imputables o como consecuencia de agentes atmosféricos previsibles o cualquier otra causa que no se pueda considerar como imprevisible o inevitable. Durante dicho plazo, y con el fin de

responsabilizarse de los defectos que apareciesen el Contratista queda obligado a depositar una fianza del 4 % del total ejecutado, de cualquiera de las formas legales

6.17) RECEPCIÓN DEFINITIVA

Terminado el plazo de garantía, se procederá al reconocimiento de las obras, recibéndolas o no, según su estado. Se levantará la correspondiente acta y, si son de recibo, se devolverá la fianza al Contratista.

6.18) PÉRDIDAS O AVERÍAS

El Contratista no tendrá derecho a reclamación ni indemnización de ninguna clase por causa de pérdidas o averías, ni por perjuicios ocasionados en las obras.

6.19) ENSAYOS Y ANÁLISIS DE MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA

Además de los gastos consignados en los precedentes, serán de cuenta y cargo del Contratista adjudicatario de las obras, todos los gastos ocasionados por los ensayos y análisis de los materiales y de las diversas unidades de obra durante la ejecución de las mismas.

6.20) GASTOS ACCESORIOS

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas, los de las construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria u materiales; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras; los de construcción y conservación de caminos provisionales para desvío del tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de retirada, a fin de obra, de las instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras así como la adquisición dichas aguas y energía, los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas y los de apertura o habilitación de los caminos precisos para el acceso y transporte de materiales al lugar de las obras.

Serán, como se ha dicho, cuenta del Contratista, el abono de los gastos de replanteo, cuyo importe no excederá de uno y medio por ciento (1,5%) del presupuesto de las obras.

Igualmente, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por los ensayos de materiales y de control de ejecución de las obras que disponga el Ingeniero Director en tanto que el importe de dichos ensayos no sobrepase el uno por ciento (1%) del presupuesto de ejecución material de las obras.

En los casos de resolución de contrato, sea por finalizar o por cualquier otra causa que la motiva, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de la retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras. Los gastos de liquidación de las obras no excederán del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución Material.

6.21) REVISIÓN DE PRECIOS

Figura en el Pliego de Condiciones Administrativas objeto de esta obra.

6.22) RESCISIÓN DEL CONTRATO

En caso de rescisión del Contrato, se actuará según lo especificado en el Pliego de Condiciones Administrativas objeto de esta obra.

6.23) OBLIGACIONES DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN VIGENTE

El Contratista, bajo su responsabilidad, queda obligado a cumplir todas las disposiciones de carácter social contenidas en el Reglamento General de Trabajo en la Industria de la Construcción y aplicables acerca del régimen local del trabajo o que, en lo sucesivo dicten. El Contratista queda obligado, también, a cumplir cuanto disponga la Ley de Protección a la Industria Nacional y Reglamento para su ejecución actualmente vigente, así como las restantes que sean aplicables o puedan dictarse.

6.24) LIQUIDACIÓN FINAL

La liquidación final se hará a la vista de la medición final, acompañando al acta de recepción provisional los documentos justificantes de esta liquidación.

Cuando el Contratista con la debida autorización emplease voluntariamente materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el marcado en el presupuesto o sustituyese una fábrica por otra que tenga asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o en general, introdujese en ellas modificaciones que sean beneficiosas a juicio del Director de las obras, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que le correspondiera si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

6.25) GASTOS EXIGIBLES

En el precio ofertado se considerarán incluidos todos los gastos generales e indirectos del Contratista.

Asimismo, se consideran incluidos en el presupuesto ofertado, todos los gastos derivados por arbitrios y licencias, así como el Impuesto sobre el Valor Añadido.

6.26) CONTRADICCIONES

En caso de existir contradicción entre los diferentes documentos que constituyen el presente Proyecto tendrán preferencia las dimensiones que figuren en Planos frente a las que figuren en el capítulo Mediciones.

Valencia, julio de 2017

PROYECTISTA

Adrián Barberá Herrero

Graduado en Ingeniería Agroalimentaria del Medio Rural

Adrián B.

DOCUMENTO 4

PRESUPUESTO

ÍNDICE

1) MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	1
2) CUADRO DE MANO DE OBRA	8
3) CUADRO DE PRECIOS DE MAQUINARIA.....	10
4) CUADRO DE PRECIOS DE MATERIALES.....	12
5) CUADRO DE PRECIOS EN LETRA	14
6) CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS.....	17
7) CUADRO DE PRECIOS GENERALES.....	22
7.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	22
7.2 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	23

1) MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Presupuesto y medición

Instalación riego localizado stevia rebaudiana
 Presupuesto parcial n° 1 Movimiento de Tierras

Página 1

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.1 mov.01	m3	Excavación mecánica zanjas tuberías para terreno franco con 447,9 m3 de excavación.			
	Total m3	.....:	447,900	1,88	842,05
1.2 mov.02	m3	Construcción de lecho de arena para apoyo de tuberías de la red general y terciarias, para una distancia menor a 3 km.			
	Total m3	.....:	62,920	28,55	1.824,92
1.3 mov.03	m3	Relleno y compactado de zanjas con material granular para distancia menor a 3 km.			
	Total m3	.....:	382,980	8,56	3.286,87

Instalación riego localizado stevia rebaudiana
 Presupuesto parcial n° 2 Subunidades

Página 2

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.1 sub01	ud	Válvula de esfera de diámetro 40 mm, 2.5 MPa completamente instalada			
	Total ud	.....:	12,000	88,89	1.066,68
2.2 sub02	ud	Arqueta prefabricada registrable en PVC para alojamiento de válvula nde esfera y manómetro al inicio de subunidades. 60 X 40 X 35 cm.			
	Total ud	.....:	6,000	24,85	149,10
2.3 sub03	ud	Manómetro con lira para instalación en colectores o tuberías con rango de 0 a 15 bar. Alojado en interior de arqueta al inicio de subunidad.			
	Total ud	.....:	12,000	18,12	217,44
2.4 sub04	m	Tubería para instalación de terciarias de PE de baja densidad con PN 4bar con opción a tubería telescópica. Los diámetros manejados para todas las terciarias son de 40 y 32 mm.			
	Total m	.....:	1.010,000	12,27	12.392,70
2.5 sub05	m	Tubería portaemisores autocompensantes de DN 16 mm en PE. Sistema integrado tipo AEUD Premier PC o similar.			
	Total m	.....:	49.760,000	0,24	11.942,40

Instalación riego localizado stevia rebaudiana
 Presupuesto parcial nº 3 Red general de riego

Página 3

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
3.1 red01	m	Tubería en PE para la red general o de transporte, para las 6 líneas que la componen. Los diámetros nominales que se manejan son de 75 y 90 mm. PE - 80, PN 10.			
		Total m	705,000	4,20	2.961,00
3.2 red02	ud	Válvula manual de desagüe PVC 3 pulgadas para colocar en cada línea, con finalidad de vaciado en maniobras de limpieza, reparación, etc.			
		Total ud	6,000	84,64	507,84

Instalación riego localizado stevia rebaudiana
Presupuesto parcial n° 4 Cabezal de riego

Página 4

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
4.1 cab01	ud	Contador tipo Woltmann D80 mm completamente instalado en cabezal de riego, a la salida de los filtros de anillas y tras la bomba de inyección de ácido nítrico/fertilizantes.			
		Total ud	1,000	389,38	389,38
4.2 cab02	ud	Ventosa trifuncional D100 mm 1,6 MPa completamente instalada en línea 0 (conducción pozo - cabezal)			
		Total ud	1,000	573,41	573,41
4.3 cab03	ud	Hardware del centro de control			
		Total ud	1,000	7.543,63	7.543,63
4.4 cab04	ud	Programación del software de control < 50 estaciones remotas			
		Total ud	1,000	5.188,88	5.188,88
4.5 cab05	ud	Software de gestión < 500 usuarios			
		Total ud	1,000	3.911,08	3.911,08
4.6 cab06	ud	Válvula de esfera D65 mm 2,5 MPa completamente instalada			
		Total ud	6,000	206,92	1.241,52
4.7 cab07	ud	Válvula hidráulica D80 mm c/solenoides completamente instalada			
		Total ud	2,000	188,77	377,54
4.8 cab08	ud	Presostato para medición de diferencia de presión entre entrada y salida de filtro de anillas y emisión de orden de autolimpieza de filtros al programador.			
		Total ud	2,000	208,00	416,00
4.9 cab09	ud	Válvula de mariposa D125 mm 1,6 MPa completamente instalada			
		Total ud	1,000	353,11	353,11
4.10 cab10	ud	Electroválvula con un solenoide 24V AC tipo GALSOL (Regaber) o similar, completamente instalada.			
		Total ud	6,000	115,08	690,48
4.11 cab11	m	Tubería PVC DN110mm 1 MPa, junta goma o encolar, completamente instalada.			
		Total m	25,000	6,25	156,25
4.12 cab12	m	Tubería PVC DN75 mm 1,6 MPa, junta goma o encolar, completamente instalada para desagüe de contralavado.			
		Total m	4,000	5,71	22,84
4.13 cab13	ud	Filtro de anillas 3 pulgadas, 130 micrones tipo ASUD Helix Automatic o similar			
		Total ud	2,000	801,26	1.602,52
4.14 cab14	ud	Manómetro para roscar en cabezal y tomar lecturas hasta 10 kg/cm ² , cuerpo de acero inoxidable y con baño interno de glicerina. Completamente instalado.			
		Total ud	4,000	137,68	550,72
4.15 cab15	ud	Válvula antirretorno de 4 pulgadas, con retención de doble clapeta "INOS - CHECK" completamente instalada en línea 0 (pozo - cabezal), tras ventosa y válvula de mano.			
		Total ud	1,000	83,20	83,20
4.16 cab16	ud	Filtro de mallas de 120 mesh, 3 pulgadas. Completamente instalado tras bomba de inyección de ácido nítrico/fertilizantes.			
		Total ud	1,000	561,60	561,60
4.17 cab17	ud	Tanque de almacenamiento de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 300 L para almacenamiento de ácido nítrico para limpieza del sistema/fertilizantes.			
		Total ud	2,000	416,00	832,00
4.18 cab18	h	Instalación eléctrica completa en cabezal de riego			
		Total h	16,000	15,60	249,60

Instalación riego localizado stevia rebaudiana
 Presupuesto parcial n° 5 Seguridad y salud

Página 5

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
5.1 seg01	ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación homologado.			
		Total ud	6,000	2,14	12,84
5.2 seg02	ud	Gafas de protección contra impactos, incoloras, homologadas (amortizables en 3 usos)			
		Total ud	6,000	0,72	4,32
5.3 seg03	ud	Semi - mascarilla antipolvo 1 filtro (amortizable en 3 usos)			
		Total ud	6,000	2,42	14,52
5.4 seg04	ud	Juego de tapones antiruid de silicona ajustables			
		Total ud	6,000	1,06	6,36
5.5 seg05	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster - algodón. Amortizable en 1 uso.			
		Total ud	6,000	11,78	70,68
5.6 seg06	ud	Par guantes de uso general de piel de vacuno.			
		Total ud	6,000	3,21	19,26
5.7 seg07	ud	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles anti - perforación.			
		Total ud	6,000	6,42	38,52
5.8 seg08	ud	Placa señalización - información en PVC serigrafado de 50 X 30 cm fijada mecánicamente.			
		Total ud	3,000	3,50	10,50
5.9 seg09	ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.			
		Total ud	1,000	87,25	87,25
5.10 seg10	mes	Caseta prefabricada con baños y vestuarios, alquilada mensualmente			
		Total mes	1,000	197,60	197,60

Presupuesto de ejecución material

1. Movimiento de Tierras	5.953,84
2. Subunidades	25.768,32
3. Red general de riego	3.468,84
4. Cabezal de riego	24.743,76
5. Seguridad y salud	461,85
	<hr/>
Total:	60.396,61

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SESENTA MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS.

Valencia julio de 2017
Graduado en Ingeniería
Agroalimentaria y del Medio Rural

Adrián Barberá Herrero

2) CUADRO DE MANO DE OBRA

Cuadro de mano de obra

Documento 4: Presupuesto

Nº	Descripción	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	Capataz	10,840	8,673 h.	94,02
2	Oficial primera	10,710	10,500 h.	112,46
3	Peón ordinario	10,240	39,930 h.	408,88
4	Oficial 1ª Encofrador	10,810	1,200 h.	12,97
5	Ayudante- Encofrador	10,400	1,200 h.	12,48
6	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	9,000 h.	102,96
7	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	4,000 h.	44,60
			Importe total:	788,37

3) CUADRO DE PRECIOS DE MAQUINARIA

Cuadro de maquinaria

Documento 4: Presupuesto

Nº	Descripción	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad	Total (Euros)
1	Bomba autoas.di.ag.lim.b.p.40kW	13,650	8,673 h.	118,39
2	Tractor grúa hasta 1,5 t.	6,560	1,000 h.	6,56
3	Excav.hidr.cadenas 135 CV	45,820	8,673 h.	397,40
4	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	33,610	2,726 h.	91,62
5	Martillo rompedor hidrá. 600 kg.	6,970	8,673 h.	60,45
6	Camión basculante 4x4 14 t.	30,550	3,469 h.	105,98
7	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	25,400	2,230 h.	56,64
8	Rodillo v.dúplex 55cm 800 kg.man	4,700	20,320 h.	95,50
			Importe total:	932,54

4) CUADRO DE PRECIOS DE MATERIALES

Cuadro de materiales

Documento 4: Presupuesto

Nº	Descripción	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
1	Arena de río 0/5 mm.	7,090	24,780 t.	175,69
2	Madera pino encofrar 26 mm.	184,090	0,096 m3	17,67
3	Horm.elem. no resist.HM-15/B/20 central	41,340	0,768 m3	31,75
4	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7	0,090	840,000 ud	75,60
5	Mortero 1/5 de central (M-60)	42,650	0,228 m3	9,72
6	Mortero 1/6 de central (M-40)	40,090	0,354 m3	14,19
7	Puntas 20x100	1,020	0,240 kg	0,24
8	Alambre atar 1,30 mm.	1,200	0,480 kg	0,58
9	Manómetro 0 a 15 bares	5,250	4,000 ud	21,00
10	Lira para manómetro	5,940	4,000 ud	23,76
11	Válvula esfera PVC encol.D=3"	70,500	12,000 ud	846,00
12	Ventosa/purgador autom.D=80 mm	770,160	1,000 ud	770,16
13	Rgtró.acomet.acera fund.80x80 cm	100,680	6,000 ud	604,08
14	Botiquín de urgencias	80,430	1,000 ud	80,43
15	Valla contención peatones 2,5 m.	53,240	1,600 ud	85,18
16	Casco seguridad homologado	2,000	6,000 ud	12,00
17	Gafas protectoras homologadas	2,000	1,998 ud	4,00
18	semi-mascarilla 1 filtro	6,800	1,998 ud	13,59
19	Juego tapones antiruido silicona	0,990	6,000 ud	5,94
20	Mono de trabajo poliéster-algod.	11,000	6,000 ud	66,00
21	Par guantes vacuno	3,000	6,000 ud	18,00
22	Par botas c/puntera/plant. metál	18,000	1,998 ud	35,96
23	Placa informativa PVC 50x30	5,200	0,999 ud	5,19
24	Manómetro	128,520	2,000 ud	257,04
			Importe total:	3.173,77

5) CUADRO DE PRECIOS EN LETRA

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		Encifra (euros)	En letra (euros)
1.1	1 Movimiento de Tierras m3 Excavación mecánica zanjas tuberías para terreno franco con 447,9 m3 de excavación.	1,88	UN EURO CON OCHENTA Y OCHO CENTIMOS
1.2	m3 Construcción de lecho de arena para apoyo de tuberías de la red general y terciarias, para una distancia menor a 3 km.	28,55	VEINTIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CENTIMOS
1.3	m3 Relleno y compactado de zanjas con material granular para distancia menor a 3 km.	8,56	OCHO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CENTIMOS
2 Subunidades			
2.1	ud Válvula de esfera de diámetro 40 mm, 2.5 MPa completamente instalada	88,89	OCHENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CENTIMOS
2.2	ud Arqueta prefabricada registrable en PVC para alojamiento de válvula de esfera y manómetro al inicio de subunidades. 60 X 40 X 35 cm.	24,85	VEINTICUATRO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CENTIMOS
2.3	ud Manómetro con lira para instalación en colectores o tuberías con rango de 0 a 15 bar. Alojado en interior de arqueta al inicio de subunidad.	18,12	DIECIOCHO EUROS CON DOCE CENTIMOS
2.4	m Tubería para instalación de terciarias de PE de baja densidad con PN 4 bar con opción a tubería telescópica. Los diámetros manejados para todas las terciarias son de 40 y 32 mm.	12,27	DOCE EUROS CON VEINTISIETE CENTIMOS
2.5	m Tubería portaemisores autocompensantes de DN 16 mm en PE. Sistema integrado tipo AZUD Premier PC o similar.	0,24	VEINTICUATRO CENTIMOS
3 Red general de riego			
3.1	m Tubería en PE para la red general de transporte, para las 6 líneas que la componen. Los diámetros nominales que se manejan son de 75 y 90 mm. PE - 80, PN 10.	4,20	CUATRO EUROS CON VEINTE CENTIMOS
3.2	ud Válvula manual de desagüe PVC 3 pulgadas para colocar en cada línea, con finalidad de vaciado en maniobras de limpieza, reparación, etc.	84,64	OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CENTIMOS
4 Cabezal de riego			
4.1	ud Contador tipo Woltmann D80 mm completamente instalado en cabezal de riego, a la salida de los filtros de anillas y tras la bomba de inyección de ácido nítrico/fertilizantes	389,38	TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y OCHO CENTIMOS
4.2	ud Ventosa trifuncional D100 mm 1,6 MPa completamente instalada en línea 0 (conducción pozo -cabezal)	573,41	QUINIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y UN CENTIMOS
4.3	ud Hardware del centro de control	7.543,83	SIETE MIL QUINIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y TRES CENTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		Encifra (euros)	En letra (euros)
5.3	ud Semi-mascarilla antipolvo 1 filtro (amortizable en 3 usos)	2,42	DOSE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
5.4	ud Juego de tapones anti ruid de silicona ajustables	1,08	UN EURO CON SEIS CÉNTIMOS
5.5	ud Mono de trabajo de una pieza de poliéster - algodón. Amortizable en 1 uso.	11,78	ONCE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
5.6	ud Parguantes de uso general de piel de vacuno.	3,21	TRESE EUROS CON VEINTIUN CENTIMOS
5.7	ud Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles anti - perforación.	6,42	SEISE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
5.8	ud Placa señalización - información en PVC serigrafado de 50X30cm fijada mecánicamente.	3,50	TRESE EUROS CON CINCUENTA CENTIMOS
5.9	ud Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	87,25	OCHENTA Y SIETE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
5.10	mes Caseta prefabricada con baños y vestuarios, alquilada mensualmente	197,60	CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
	Valencia julio de 2017 Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		
	Adrián Barberá Herrero		

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		Encifra (euros)	En letra (euros)
4.4	ud Programación del software de control < 50 estaciones remotas	5.188,88	CINCOMIL CIENTO OCHENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.5	ud Software de gestión < 500 usuarios	3.911,08	TRES MIL NOVECIENTOS ONCE EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
4.6	ud Válvula de esfera D85 mm 2,5 MPa completamente instalada	208,92	DOS CIENTOS SEIS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
4.7	ud Válvula hidráulica D80 mm c/solenoides completamente instalada	188,77	CIENTO OCHENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
4.8	ud Presostato para medición de diferencia de presión entre entrada y salida de filtro de anillas y emisión de orden de autolimpieza de filtros al programador.	208,00	DOS CIENTOS OCHO EUROS
4.9	ud Válvula de mariposa D125 mm 1,6 MPa completamente instalada	353,11	TRESCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
4.10	ud Electroválvula con un solenoide 24V AC tipo GALSOL (Regaber) o similar, completamente instalada.	115,08	CIENTO QUINCE EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
4.11	m Tubería PVC DN110mm 1 MPa, junta goma o encolar, completamente instalada	6,25	SEIS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
4.12	m Tubería PVC DN75 mm 1,6 MPa, junta goma o encolar, completamente instalada para desagüe de contralavado.	5,71	CINCO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMO
4.13	ud Filtro de anillas 3 pulgadas, 130 micrones tipo AZUD Helix Automático similar	801,26	OCHO CIENTOS UN EURO CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
4.14	ud Manómetro para roscar en cabezal y tomar lecturas hasta 10 kg/cm ² , cuerpo de acero inoxidable y con baño interno de glicerina. Completamente instalado.	137,68	CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.15	ud Válvula antirretorno de 4 pulgadas, con retención de doble clapeta "INOS - CHECK" completamente instalada en línea 0 (pozo - cabezal), tras ventosa y válvula de mano.	83,20	OCHENTA Y TRES EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
4.16	ud Filtro de mallas de 120 mesh, 3 pulgadas. Completamente instalado tras bombeo e inyección de ácido nítrico/fertilizantes	561,60	QUINIENTOS SESENTA Y UN EURO CON SESENTA CÉNTIMOS
4.17	ud Tanque de almacenamiento de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 300L para almacenamiento de ácido nítrico para limpieza del sistema/fertilizantes.	416,00	CUATROCIENTOS DIECISEIS EUROS
4.18	h Instalación eléctrica completa en cabezal de riego	15,60	QUINCE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
5 Seguridad y salud			
5.1	ud Casco de seguridad con arnés de adaptación homologado.	2,14	DOSE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
5.2	ud Gafas de protección contra impactos, incoloras, homologadas (amortizables en 3 usos)	0,72	SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

6) CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Cuadro de precios nº 2

Advertencia: Los precios del presente cuadro se aplicarán única y exclusivamente en los casos que sea preciso abonar obras incompletas cuando por rescisión u otra causa no lleguen a terminarse las contratadas, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho cuadro.

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1 Movimiento de Tierras			
1.1	m3 Excavación mecánica zanjas tuberías para terreno franco con 447,9 m3 de excavación. (Medios auxiliares) Excavación sanjas 4% Costes indirectos	1,000 m3 1,808	1,81 0,07
			1,88
1.2	m3 Construcción de lecho de arena para apoyo de tuberías de la red general y terciarias, para una distancia menor a 3 km. (Medios auxiliares) Construcción cama tuberías 4% Costes indirectos	1,000 m3 27,452	27,45 1,10
			28,55
1.3	m3 Relleno y compactado de zanjas con material granular para distancia menor a 3 km. (Medios auxiliares) Relleno sanjas 4% Costes indirectos	1,000 m3 8,230	8,23 0,33
			8,56
2 Subunidades			
2.1	ud Válvula de esfera de diámetro 40 mm, 2.5 MPa completamente instalada (Medios auxiliares) Válvula de esfera D40 mm 4% Costes indirectos	1,000 ud 85,470	85,47 3,42
			88,89
2.2	ud Arqueta prefabricada registrable en PVC para alojamiento de válvula de esfera y manómetro al inicio de subunidades. 60 X 40 X 35 cm. (Medios auxiliares) Arqueta prefabricada registrable 4% Costes indirectos	1,000 ud 23,890	23,89 0,96
			24,85
2.3	ud Manómetro con lira para instalación en colectores o tuberías con rango de 0 a 15 bar. Alojado en interior de arqueta al inicio de subunidad. (Medios auxiliares) Manómetro de 0 a 15 bar 4% Costes indirectos	1,000 ud 17,420	17,42 0,70
			18,12
2.4	m Tubería para instalación de terciarias de PE de baja densidad con PN 4 bar con opción a tubería telescópica. Los diámetros manejados para todas las terciarias son de 40 y 32 mm. (Medios auxiliares) Tubería PE de baja densidad (PE -40) con ... 4% Costes indirectos	1,000 m 11,800	11,80 0,47
			12,27

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (euros)	Total (euros)	
2.5	m Tubería portaemisores autocompensantes de DN 16 mm en PE. Sistema integrado tipo AZUD Premier PC o similar. (Medios auxiliares) Tubería portaemisores autocompensantes PE 1,000 m 0,229 4% Costes indirectos	0,23	0,01	
			0,24	
	3 Red general de riego			
3.1	m Tubería en PE para la red general o de transporte, para las 6 líneas que la componen. Los diámetros nominales que se manejan son de 75 y 90 mm. PE - 80, PN 10. (Medios auxiliares) Tubería PE - 80 para red general con EN-... 1,000 m 4,040 4% Costes indirectos	4,04	0,16	
			4,20	
3.2	ud Válvula manual de desagüe PVC 3 pulgadas para colocar en cada línea, con finalidad de vaciado en maniobras de limpieza, reparación, etc. (Medios auxiliares) Válvula manual de desagüe PVC 3 pulgadas 1,000 ud 81,380 4% Costes indirectos	81,38	3,26	
			84,64	
	4 Cabezal de riego			
4.1	ud Contador tipo Woltmann D80 mm completamente instalado en cabezal de riego, a la salida de los filtros de anillas y tras la bomba de inyección de ácido nítrico/fertilizantes. (Medios auxiliares) Contador tipo Woltmann D80 mm 1,000 ud 374,400 4% Costes indirectos	374,40	14,98	
			389,38	
4.2	ud Ventosa trifuncional D100 mm 1,6 MPa completamente instalada en línea 0 (conducción pozo - cabezal) (Medios auxiliares) Ventosa trifuncional D100 mm 1,6 MPa 1,000 ud 551,360 4% Costes indirectos	551,36	22,05	
			573,41	
4.3	ud Hardware del centro de control (Medios auxiliares) Hardware del centro de control 1,000 ud 7.253,490 4% Costes indirectos	7.253,49	290,14	
			7.543,63	
4.4	ud Programación del software de control < 50 estaciones remotas (Medios auxiliares) Programación del software de control 1,000 ud 4.989,310 4% Costes indirectos	4.989,31	199,57	
			5.188,88	
4.5	ud Software de gestión < 500 usuarios (Medios auxiliares) Software de gestión 1,000 ud 3.760,650 4% Costes indirectos	3.760,65	150,43	
			3.911,08	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
4.6	ud Válvula de esfera D65 mm 2,5MPa completamente instalada (Medios auxiliares)		
	Válvula de esfera D65 mm 2,5 MPa 4% Costes indirectos	1,000 ud 198,960	198,96 7,96
4.7	ud Válvula hidráulica D80 mm c/solenoide completamente instalada (Medios auxiliares)		206,92
	Válvula hidráulica D80 mm c/solenoide 4% Costes indirectos	1,000 ud 181,510	181,51 7,26
4.8	ud Presostato para medición de diferencia de presión entre entrada y salida de filtro de anillas y emisión de orden de autolimpieza de filtros al programador. (Medios auxiliares)		188,77
	Presostato 4% Costes indirectos	1,000 ud 200,000	200,00 8,00
4.9	ud Válvula de mariposa D125 mm 1,6MPa completamente instalada (Medios auxiliares)		208,00
	Válvula de mariposa D125 mm 1,6 MPa 4% Costes indirectos	1,000 ud 339,530	339,53 13,58
4.10	ud Electroválvula con un solenoide 24V AC tipo GALSOL (Regaber) o similar, completamente instalada. (Medios auxiliares)		353,11
	Electroválvula con un solenoide 24V AC 4% Costes indirectos	1,000 ud 110,650	110,65 4,43
4.11	m Tubería PVC DN110mm 1MPa, junta goma o encolar, completamente instalada. (Medios auxiliares)		115,08
	Tubería PVC DN110mm 1 MPa 4% Costes indirectos	1,000 m 6,010	6,01 0,24
4.12	m Tubería PVC DN75 mm 1,6 MPa, junta goma o encolar, completamente instalada para desagüe de contralavado. (Medios auxiliares)		6,25
	Tubería PVC DN75 mm 1,6 MPa 4% Costes indirectos	1,000 m 5,490	5,49 0,22
4.13	ud Filtro de anillas 3 pulgadas, 130 micrones tipo AZUD Helix Automatico similar (Medios auxiliares)		5,71
	Filtro de anillas 3 pulgadas, 130 micrones 4% Costes indirectos	1,000 ud 770,440	770,44 30,82
4.14	ud Manómetro para roscar en cabezal y tomar lecturas hasta 10 kg/cm2, cuerpo de acero inoxidable y con baño interno de glicerina. Completamente instalado. (Medios auxiliares)		801,26
	Manómetro para roscar en cabezal y tomar ... 4% Costes indirectos	1,000 ud 132,380	132,38 5,30
			137,68

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (euros)	Total (euros)	
4.15	ud Válvula antirretorno de 4 pulgadas, con retención de doble clapeta "INOS - CHECK" completamente instalada en línea 0 (pozo-cabeza), tras ventosa y válvula de mano. (Medios auxiliares)			
	Válvula antirretorno de 4 pulgadas 4% Costes indirectos	1,000 ud 80,000	80,00 3,20	
				83,20
4.16	ud Filtro de mallas de 120 mesh, 3 pulgadas. Completamente instalado tras bomba de inyección de ácido nítrico/fertilizantes. (Medios auxiliares)			
	Filtro de mallas de 120 mesh, 3 pulgadas 4% Costes indirectos	1,000 ud 540,000	540,00 21,60	
				561,60
4.17	ud Tanque de almacenamiento de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 300 L para almacenamiento de ácido nítrico para limpieza del sistema/fertilizantes. (Medios auxiliares)			
	Tanque de almacenamiento de poliéster ref... 4% Costes indirectos	1,000 ud 400,000	400,00 16,00	
				416,00
4.18	h Instalación eléctrica completa en cabezal de riego (Medios auxiliares)			
	Instalación eléctrica completa en cabezal... 4% Costes indirectos	1,000 h 15,000	15,00 0,60	
				15,60
5 Seguridad y salud				
5.1	ud Casco de seguridad con arnés de adaptación homologado. (Medios auxiliares)			
	Casco de seguridad 4% Costes indirectos	1,000 ud 2,060	2,06 0,08	
				2,14
5.2	ud Gafas de protección contra impactos, incoloras, homologadas (amortizables en 3 usos) (Medios auxiliares)			
	Gafas contra impactos 4% Costes indirectos	1,000 ud 0,690	0,69 0,03	
				0,72
5.3	ud Semi-mascarilla antipolvo 1 filtro (amortizable en 3 usos) (Medios auxiliares)			
	Semi máscara antipolvo 1 filtro 4% Costes indirectos	1,000 ud 2,330	2,33 0,09	
				2,42
5.4	ud Juego de tapones antiruido de silicona ajustables (Medios auxiliares)			
	Juego tapones antiruido silic. 4% Costes indirectos	1,000 ud 1,020	1,02 0,04	
				1,06
5.5	ud Mono de trabajo de una pieza de poliéster- algodón. Amortizable en 1 uso. (Medios auxiliares)			
	Mono de trabajo 4% Costes indirectos	1,000 ud 11,327	11,33 0,45	
				11,78

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
5.6	ud Parguantes de uso general de piel de vacuno. (Mediosauxiliares) Par guantes vacuno 1,000 ud 3,090 4% Costes indirectos	3,09 0,12	3,21
5.7	ud Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles anti-perforación. (Mediosauxiliares) Par de botas c/puntera de metal 1,000 ud 6,170 4% Costes indirectos	6,17 0,25	6,42
5.8	ud Placa señalización - información en PVC serigrafado de 50 X 30 cm fijada mecánicamente. (Mediosauxiliares) Placa señalización riesgo 1,000 ud 3,370 4% Costes indirectos	3,37 0,13	3,50
5.9	ud Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado. (Mediosauxiliares) Botiquín de urgencia 1,000 ud 83,890 4% Costes indirectos	83,89 3,36	87,25
5.10	mes Caseta prefabricada con baños y vestuarios, alquilada mensualmente (Mediosauxiliares) Caseta prefabricada con baños y vestuarios 1,000 mes 190,000 4% Costes indirectos	190,00 7,60	197,60
<p style="text-align: center;">Valencia julio de 2017 Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural</p> <p style="text-align: center;">Adrián Barberá Herrero</p>			

7) CUADRO DE PRECIOS GENERALES

7.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Proyecto: Instalación riego localizado stevia rebaudiana

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Movimiento de Tierras	5.953,84
Capítulo 2 Subunidades	25.768,32
Capítulo 3 Red general de riego	3.468,84
Capítulo 4 Cabesal de riego	24.743,76
Capítulo 5 Seguridad y salud	461,85
Presupuesto de ejecución material	60.396,61

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SESENTA MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS.

Valencia julio de 2017
 Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del
 Medio Rural

Adrián Barberá Herrero

7.2 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Proyecto: Instalación riego localizado stevia rebaudiana

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Movimiento de Tierras	5.953,84
Capítulo 2 Subunidades	25.768,32
Capítulo 3 Red general de riego	3.468,84
Capítulo 4 Cabesal de riego	24.743,76
Capítulo 5 Seguridad y salud	461,85
Presupuesto de ejecución material	60.396,61
13% de gastos generales	7.851,56
6% de beneficio industrial	3.623,80
Suma	71.871,97
21% IVA	15.093,11
Presupuesto de ejecución por contrata	86.965,08

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de OCHENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS.

Valencia julio de 2017
 Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del
 Medio Rural

Adrián Barberá Herrero

Valencia, julio de 2017
 Adrián Barberá Herrero
 Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Adrián B.

DOCUMENTO 5

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1) INTRODUCCIÓN	1
1.1) OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	1
1.2) JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	1
2) NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA	2
3) IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS	3
3.1) RIESGOS GENERALES Y PROFESIONALES	3
3.1.1. Movimientos de tierras y excavaciones.....	3
3.1.2. En desescombro y transporte a vertedero	3
3.1.3. En montaje de tuberías y piezas de la red de distribución	3
3.1.4 En rellenos y compactación	3
3.2. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	4
3.3 PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.....	4
3.3.1) Protecciones individuales	4
3.3.2) Protecciones colectivas.....	5
3.4 PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR MAQUINARIA.	5
3.5) PREVENCIÓN DE RIESGOS EN FASE DE EJECUCIÓN.....	6
3.6) PREVENCIÓN DE RIESGOS EN APERTURAS DE ZANJAS.....	7
3.7) FORMACIÓN E INFORMACIÓN.....	7
3.8) PREVENCIÓN DE RIADA	7
3.9) MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	7
3.9.1. Botiquines	7
3.9.2. Asistencia de accidentados.	7
3.9.3. Reconocimiento médico.	8
4) PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS.....	8

5) TRABAJOS POSTERIORES	8
5.1) RIESGOS MÁS FRECUENTES	8
5.2) MEDIDAS PREVENTIVAS	9
5.3) PROTECCIONES INDIVIDUALES	9
6) OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.....	9
7) COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	9
8) PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	10
9) OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.....	10
10) OBLIGACIONES DE TRABAJADORES AUTONOMOS	11
11) LIBRO DE INCIDENCIAS.....	12
12) PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	12
13) DERECHO DE LOS TRABAJADORES	12

1) INTRODUCCIÓN

1.1) OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El objeto del estudio básico de seguridad y salud tal y como se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1997 será precisar las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.

Así pues, establece, durante la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá por tanto para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/97, del 24 de octubre sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

1.2) JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Por lo tanto, hay que comprobar que se dan todos los supuestos siguientes:

- El presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es inferior a 450759,08 €

$$PEC = PEM + \text{Gastos generales} + \text{Beneficio Industrial} = 86.965,08 \text{ €}$$

PEM = Presupuesto de Ejecución Material.

- La duración estimada de la obra no es superior a 30 días o no se emplea en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

Plazo de ejecución previsto = 24 días

Nº de trabajadores previsto que trabajen simultáneamente = 3

- El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 trabajadores por día (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra).

Nº trabajadores por día = 3

Este número se puede estimar con la siguiente expresión = $\frac{PEM \times MO}{CM}$

PEM = Presupuesto de Ejecución Material.

MO= Influencia del coste de la mano de obra en el PEM en tanto por uno (varía entre 0,3 y 0,4).

CM= Coste medio diario del trabajador de la construcción (varía entre 45 y 50 €).

- No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Como no se da ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D 1627/1997 se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2) NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de riesgos laborales.
- Real decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamentos de los servicios de Prevención.
- Real decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).
- Ordenanza de Trabajo de la Constitución, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M 29-07-77, O.M 4-07-83, en los títulos no derogados).

3) IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS

3.1) RIESGOS GENERALES Y PROFESIONALES

Los riesgos profesionales que pueden sobrevenir pueden estar causados por:

- Maquinaria de obra.
- Ejecución de la obra.
- Medios auxiliares.

3.1.1. Movimientos de tierras y excavaciones

- Desprendimiento y proyecciones.
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Golpes de/o contra objetos.
- Vuelcos de vehículos y máquinas.
- Atropellos y colisiones.
- Explosiones e incendios.
- Atrapamientos.
- Ruido.
- Polvo.
- Emanaciones.
- Interferencias con conducciones enterradas de energía, agua, teléfonos, etc.

3.1.2. En desescombros y transporte a vertedero

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Golpes de/o contra objetos.
- Atropellos y colisiones.
- Caídas de material.
- Polvo.

3.1.3. En montaje de tuberías y piezas de la red de distribución

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Golpes de/o contra objetos.
- Caídas de material o herramientas; cortes.
- Polvo.
- Proyección de partículas a los ojos.

3.1.4. En rellenos y compactación

- Caídas o desprendimientos del material.
- Golpes o choques con objetos o entre vehículos.
- Atropello.
- Atrapamiento por material o vehículos.
- Vibraciones.
- Ruido.

- Sobreesfuerzos

3.2) RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

- Derivados de los transportes.
- Derivados de robos.

3.3) PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

3.3.1) Protecciones individuales

Cascos:

- Para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.

Guantes:

- De uso general.
- De goma.
- De soldar.
- Aislantes de electricidad o dieléctricos.
- De cuero para ferrallistas y encofradores.

Botas:

- De agua.
- De seguridad de lona.
- De seguridad de cuero.
- Dieléctricas o aislantes.

Gafas:

- Contra impacto y antipolvo.
- Pantalla de soldador, según tipo soldadura.

Mascarillas antipolvo.

Muñequeras.

Polainas de soldador

Mandiles de cuero.

Protectores auditivos

Prendas reflectantes

Trajes de agua

Cinturones de seguridad

Monos o buzos: Se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según convenio colectivo provincial

3.3.2) Protecciones colectivas

Además de las preceptivas pólizas de seguros propios y a terceros se dispondrán las siguientes protecciones:

- Vallas de limitación y protección.
- Cintas de balizamiento.
- Señales de circulación y seguridad.
- Barandillas.
- Topes de desplazamiento de vehículos sobre taludes.
- Pasillos de seguridad.
- Delimitación y señalización adecuada de zonas de maniobras.
- Cables de sujeción de cinturón de seguridad.
- Tubos de sujeción cinturón de seguridad
- Balizamiento luminoso.
- Extintores.
- Interrupciones diferenciales.
- Transformadores de seguridad.
- Tomas de tierra.
- Válvulas anti retroceso en soldadura.
- Señales luminosas marcha atrás en vehículos.
- Regado de pistas.

3.4) PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR MAQUINARIA.

1. Los caminos de circulación interna de la obra estarán bien cuidados, para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
2. No se admitirá en la obra maquinaria destinada al movimiento de tierras que no están equipadas con cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
3. La maquinaria destinada al movimiento de tierras estará equipada con un botiquín de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para mantenerlo limpio interna y externamente.
4. La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
5. Se prohíbe el transporte de personas ajenas a la maquinaria.

6. Los conductores, antes de realizar nuevos recorridos, harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales u horizontales de la maquinaria.
7. Los conductores se cerciorarán de que no existe ningún peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de zanjas próximos al lugar de excavación.
8. Se prohíbe operar con retroexcavadoras sin haber antes puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
9. Se prohíbe usar las retroexcavadoras como grúas para la introducción de tuberías en las zanjas.
10. Las hormigoneras a usar en la obra tendrán protegidos los órganos de transmisión mediante una carcasa metálica.
11. En los trabajos en los que ocasionalmente se pudiera utilizar el martillo neumático, se acordará la zona de trabajo, en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos.
12. En los trabajos con martillo, las cuadrillas se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.
13. No se abandonará nunca el martillo conectado al circuito de presión.
14. El ascenso y descenso de la caja de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
15. Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
16. El colmo máximo permitido en camiones para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5 % y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
17. Se dispondrá de una plataforma de tablonos de nueve centímetros de espesor para ser usados como plataforma de reparto de cargas de los gatos estabilizadores en el caso de tener que fundamentar sobre terrenos blandos.
18. Las maniobras de carga y descarga estarán siempre dirigidas por un especialista, en previsión de los riegos por maniobras incorrectas.
19. Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima por el fabricante de la grúa autopropulsada de los riesgos por maniobras incorrectas.
20. Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa autopropulsada, en función de la longitud de servicio del brazo.
21. El gruista tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si no fuera posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.
22. Se prohíbe utilizar la grúa para arrastrar las cargas, por ser una maniobra insegura.
23. Se prohíbe permanecer o realizar trabajos en un radio de 5 metros, como norma general, en torno a la grúa autopropulsada en prevención de accidentes.
24. Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas en prevención de accidentes.

3.5) PREVENCIÓN DE RIESGOS EN FASE DE EJECUCIÓN

1. Limpieza en las zonas de trabajo.
2. Las zonas de trabajo de las maquinas destinadas al movimiento de tierras se señalizará adecuadamente, mediante el uso de vallas de limitación y protección, señales de seguridad, cintas de balizamiento, topes de desplazamiento de vehículos, balizamientos luminosos, etc.
3. Se limitará el campo de operación de la máquina.
4. El vibrado del hormigón se realizará en una posición estable.

5. Los vibradores se limpiarán diariamente después de su uso.
6. Las zonas de soldadura se separarán, sobretodo en interiores.
7. En caso de incendio de soldaduras, no se echará agua, por riesgo de electrocución.
8. Se evitará el contacto de los cables con las chispas desprendidas por las soldaduras.
9. Iluminación adecuada en las zonas de trabajo.

3.6) PREVENCIÓN DE RIESGOS EN APERTURAS DE ZANJAS

1. El personal debe trabajar en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a que debe estar sometido.
2. Quedan prohibidos los acopios de tierras, materiales, etc., a una distancia inferior a dos metros, como norma general, del borde de la zanja.
3. Se adoptará una señalización de peligro formada por una banda de señalización paralela a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.
4. Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie.
5. Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas será de 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa mango aislados eléctricamente.
6. Los trabajos realizados 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 exterior de las zanjas.
7. Se efectuará el achique inmediato de aguas que afloren o caigan al interior de la zanja para evitar la alteración de la estabilidad de los taludes.

3.7) FORMACIÓN E INFORMACIÓN

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una formación e información sobre los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

3.8) PREVENCIÓN DE RIADA

Informe meteorológico con dos días de previsión expuesto en tabloneros de anuncios de oficinas, comedores y lugares de paso obligado.

Plan de retirada de maquinaria, comunicaciones intervalos y actuación del personal para situación excepcional de riesgo.

3.9) MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

3.9.1. Botiquines

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

3.9.2. Asistencia de accidentados

El personal deberá estar informado del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

3.9.3. Reconocimiento médico

Todo el personal debe pasar un reconocimiento médico de aptitud y prevención de enfermedades laborales y provisionales al menos una vez durante el período de ejecución de la obra.

4) PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

En evicción de posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad en la carretera, a las distancias reglamentarias de entronque con ella.

Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, el enlace y cruce con las carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, excepto en los trayectos obligados de cruce, colocándose en su caso, los cerramientos necesarios.

Las partes de obras acabadas y no vigiladas deberán contar con los pretilos y vallas proyectadas.

5) TRABAJOS POSTERIORES

El apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1997 establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones e informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsible trabajos posteriores (El redactor del Estudio Básico deberá elegir para los previsible trabajos posteriores, los riesgos más frecuentes y las medidas preventivas aplicables en cada caso).

5.1) RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas al mismo nivel en suelos.
- Caídas de altura por huecos horizontales.
- Caídas por huecos en cerramientos.
- Caídas por resbalones.
- Reacciones químicas por productos de limpieza/líquidos de maquinaria.
- Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos.
- Explosión de combustibles mal almacenados.
- Fuego por combustibles, modificación de elementos por instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos.
- Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimientos de elementos constructivos, por deslizamientos de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio.
- Vibraciones de origen interno y externo.
- Contaminación por ruido.

5.2) MEDIDAS PREVENTIVAS

- Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros.
- Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles.
- Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas.
- Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas.

5.3) PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas.
- Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas.

6) OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará a un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos. (En la introducción del Real Decreto 1627/1997 y en el apartado 2 del Artículo 2 se establece que el contratista y el subcontratista tendrán la consideración de empresario a los efectos previstos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales. Como en las obras de edificación es habitual la existencia de numerosos subcontratistas, será previsible la existencia de Coordinador en la fase de ejecución).

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades. El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

7) COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- 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 previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

8) PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de sus propios sistemas de ejecución de 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, y que ni podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Éste podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador.

Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas.

El plan estará en la obra a disposición de la Dirección facultativa.

9) OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

Tanto contratista como subcontratista estarán obligados a aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:

- Mantenimiento de la obra, buen estado y limpieza
- Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de vías o zonas de desplazamiento o circulación.

- La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y acondicionamiento de zona de almacenaje y depósito de materiales, en especial si se trata de materias peligrosas.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- 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 las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

10) OBLIGACIONES DE TRABAJADORES AUTONOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del periodo de tiempo efectiva que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad
- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.

- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuestos en el Real Decreto 1215/1997.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

11) LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador.

Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

12) PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de trabajos o en su caso la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

13) DERECHO DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de sus conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

Valencia, Julio de 2017

PROYECTISTA

Adrián Barberá Herrero

Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Adrián B.