

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

**ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL**



**ESTABLECIMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO
EN UNA PLANTACIÓN DE MELOCOTONEROS
UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE AGRES
(Alicante).**

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA I DEL MEDIO RURAL.

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Curso académico 2017/2018

Valencia, 9 julio 2018

Alumno: D. Gaspar Beneito Bodí

Tutor: Prof. D. Ibán Balbastre Peralta

RESUMEN:

ESTABLECIMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO EN UNA PLANTACIÓN DE MELOCOTONEROS UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE AGRES (Alicante).

El trabajo de fin de grado consiste en el estudio de la instalación del sistema de riego en una finca de 15,169 ha de cultivo de melocotonero, de esta manera conocer el sistema de riego más adaptado a este frutal y a la zona, para tener la máxima producción y calidad, con el máximo aprovechamiento del terreno posible.

Se realiza el estudio de la instalación del riego teniendo en cuenta, los datos previos de la finca, el diseño agronómico basado en factores de producción vegetal para conocer el caudal necesario que cubra las necesidades hídricas del cultivo y el diseño hidráulico para garantizar una óptima distribución del caudal anteriormente determinado, mediante un dimensionado óptimo de la red de riego y de los elementos que la componen.

Además, se ha realizado análisis de suelo y agua de la finca para tener un mayor conocimiento tanto de la textura, carbonatos y pH del suelo, así como la conductividad eléctrica del agua de riego. Con esto se determina el sistema de riego a utilizar, el tiempo de riego y la frecuencia entre riegos, para un buen uso del agua de riego en la finca.

Palabras clave: riego, emisor, diseño agronómico, subunidades, red de transporte y conducciones.

SUMMARY:

ESTABLISHMENT OF THE IRRIGATION INSTALLATION IN A PEACH TREE PLANTATION LOCATED IN THE MUNICIPALITY OF AGRES (Alicante).

The final grade work consists on the study of the installation of an irrigation system in a 15.169 ha orchard destined to peach production, to know in this way the most suitable system for this crop and this area, in order to have the maximum yield and quality according to the available surface and environment.

A study of the irrigation system conduct taking into account the previous data of the orchard, the agronomic design, based on plant necessities to know the needed flow to cover the water needs of the crop and the hydraulic design in order to guarantee an optimal distribution of the previously determined flow, through an optimal sizing of the irrigation system and the elements composing it.

Furthermore, soil and water analysis of the orchard conduct in order to have a better knowledge of the soil texture, the carbonates and pH, as well as the electrical conductivity of irrigation water. According to this previously mentioned factors, the most suitable irrigation system will be determined, as well as the irrigation timing and the frequencies between irrigations to guarantee a good use of irrigation water on the orchard.

Key words: irrigation, emitter, agronomic design, subunits, transportation network and pipelines.

A toda mi familia, en especial a mis padres,
y en general a la gente que ha confiado en mí desde el principio.

ÍNDICE GENERAL:

Documento 1: Memoria y anejos a la memoria.

Documento 2: Planos.

Documento 3: Pliego de condiciones.

Documento 4: Presupuesto.

Documento 5: Estudio básico de seguridad y salud.

Documento 1: Memoria y anejos a la memoria.

MEMORIA

ÍNDICE:

1.-Datos de partida.....	10
1.1.-Datos del promotor.	10
1.2.- Información catastral.....	10
1.3.-Situación y emplazamiento.....	10
1.4.-Datos de interes.	11
2.-Diseño agronómico.	16
3.-Diseño hidráulico.....	17
3.1.- Subunidades.....	17
3.2- Red de transporte.....	19
4.- Elementos del cabezal de riego.....	21
5.-Movimiento de tierras.....	22
6.-Resumen del presupuesto.	23
7.-Anejo 1: Datos previos.....	25
7.1.-Climatología.	25
7.1.1.-Datos climáticos.....	25
7.1.2.- Clasificaciones climáticas.	30
7.2.-Análisis de agua.....	37
7.3.-Análisis de suelo, geología y edafología.....	37
7.3.1.-Introducción	37
7.3.2.-Propiedades físicas	38
7.3.3.-Factor de humedad.....	40
7.3.4.-Propiedades químicas	41
7.3.5.- Geología y Edafología.....	45
7.4.-Cultivares establecidos.	46
7.5.-Cálculos previos.....	47
8.-Anejo 2: Diseño agronómico.....	49
9.-Anejo 3: Diseño hidráulico.....	55
9.1.- Descripción del método de cálculo de subunidades.	57
9.1.1.-Resultados subunidades.....	60
9.2.-Diseño y dimensionado de subunidades.	65
9.3.-Diseño y dimensionado de la red de transporte.	68
9.3.1.- Descripción del método de cálculo.	68

10.-Anejo 4: Diseño y dimensionado de los elementos del cabezal.	87
10.1.-Grupo de bombeo.	87
10.2.-Filtrado.	90
10.3.-Valvulería.	91
10.4.-Dimensionado de las tuberías del cabezal de riego.	92
11.- Anejo 5: Movimiento de tierras.	94
11.1.- Introducción y metodología.	94
11.2.-Realización de las zanjas.	94
11.3.-Llenado de zanjas.	95

Índice de tablas:

Tabla 1: Información catastral.	10
Tabla 2: Análisis de agua.	12
Tabla 3: Textura.	12
Tabla 4: Temperaturas y precipitación Agres.	14
Tabla 5: Evapotranspiración.	14
Tabla 6: Necesidades.	15
Tabla 7: Datos subunidades.	17
Tabla 8: Sectorización.	18
Tabla 9: Datos red de transporte sector 1.	19
Tabla 10: Datos red de transporte sectores 2, 3 y 4.	20
Tabla 11: Volumen de zanjas terciarias.	22
Tabla 12: Volumen de zanjas red de transporte.	22
Tabla 13: Datos climáticos.	25
Tabla 14: Horas frío.	26
Tabla 15: Precipitación y humedad.	27
Tabla 16: Velocidad del viento.	28
Tabla 17: Escala de Beaufort.	28
Tabla 18: Resultado nº Beaufort.	29
Tabla 19: Radiación/ Horas de sol.	29
Tabla 20: Índice de Lang.	30
Tabla 21: Índice de Martonne.	31
Tabla 22: Evapotranspiración.	32
Tabla 23: Evapotranspiración actual o real.	33
Tabla 24: Clasificación índice xerotérmico.	35
Tabla 25: Índice xerotérmico.	36
Tabla 26: Análisis de agua.	37
Tabla 27: Análisis de suelo.	37
Tabla 28: Textura.	38
Tabla 29: pH del suelo.	41
Tabla 30: pH del agua de riego.	41
Tabla 31: Carbonatos.	42

Tabla 32: Porcentaje de materia orgánica	42
Tabla 33: Sistemas de clasificación USDA/INTERNACIONAL.....	43
Tabla 34: Necesidades	49
Tabla 35: Alternativas de separación de emisores y caudales.....	49
Tabla 36: Comprobación del emisor no compensante.....	56
Tabla 37: Resultados de subunidades del sector 1.	60
Tabla 38: Resultados de subunidades del sector 2.	62
Tabla 39: Resultados de subunidades del sector 3.	63
Tabla 40: Resultados de subunidades del sector 4.	63
Tabla 41: Sectorización.	66
Tabla 42: Datos de interés en las subunidades.....	67
Tabla 43: Red de transporte, datos importantes sector 1.....	70
Tabla 44: Red de transporte, datos importantes sector 2, 3 y 4.....	71
Tabla 45: Caudal por línea sector 1.	72
Tabla 46: Caudal por línea sectores 2, 3 y 4.....	73
Tabla 47: Diámetros interiores sector 1.	74
Tabla 48: Diámetros interiores sectores 2, 3 y 4.....	75
Tabla 49: Diámetros sector 1.	76
Tabla 50: Diámetros sectores 2, 3 y 4.....	77
Tabla 51: Pérdidas de carga sector 1.....	78
Tabla 52: Pérdidas de carga sectores 2, 3 y 4.	79
Tabla 53: Pérdida de carga acumulada sector 1.	80
Tabla 54: Pérdida de carga acumulada sectores 2, 3 y 4.....	81
Tabla 55: Presión resultante sector 1.	82
Tabla 56: Presión resultante sectores 2, 3 y 4.	83
Tabla 57: Déficit de presiones en los nudos del sector 1	84
Tabla 58: Déficit de presión en los nudos de los sectores 2, 3 y 4.	85
Tabla 59: Volumen de zanjas terciarias 2.	94
Tabla 60: Volumen de zanjas red de transporte 2.	95

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1: Localización.....	11
Ilustración 2: Climograma Agres.	13
Ilustración 3: Promedio de precipitaciones Agres.....	13
Ilustración 4: Precipitación mensual en Agres.	27
Ilustración 5: Diagrama obrotérmico.	35
Ilustración 6: Triángulo textural (USDA).....	38
Ilustración 7: Muestras en campo.....	38
Ilustración 8: Zonas de muestreo de suelo.....	39
Ilustración 9: Muestras.....	39
Ilustración 10: Diagrama semilogarítmico clasificación textural del suelo.....	44
Ilustración 11: Distribución de presiones en el lateral.....	64
Ilustración 12: Grupo de bombeo seleccionado.	87
Ilustración 13: Curva del rendimiento de la bomba.....	89
Ilustración 14: Pérdidas de carga filtro Azud DLP3''	90

1.-Datos de partida.

1.1.-Datos del promotor.

Solicitante: Enrique Beneito Reig

C.I.F.: 74086162B10

Domicilio social: C/Gracia María nº1, Agres (Alicante)

1.2.- Información catastral.

El propietario de la finca tiene como objeto realizar una serie de actuaciones en la finca que permitan la instalación del riego en un cultivo de melocotoneros, estas actuaciones son el dimensionado y diseño de la red de riego.

La explotación agrícola se compone de cinco parcelas que en su conjunto suman una superficie total catastral de 15,169 ha, y la forman las diferentes parcelas catastrales:

Tabla 1: Información catastral.

Parcela	Referencia catastral	Superficie (ha)
1	03003A013000510000TF	1,1789
2	03003A013000500000TT	2,2042
3	03003A013000820000TT	6,8635
4	03003A012000210000TJ	2,5961
5	03003A013000210000TO	2,3259

1.3.-Situación y emplazamiento.

La explotación agrícola se encuentra ubicada en la "Caseta Alonso" correspondiendo su superficie al termino municipal de Agres, en la provincia de Alicante. Consta de 5 parcelas que se encuentran agrupadas en dos polígonos consecutivos y además se accede a la finca por la carretera CV-700, que va de Agres a Muro de Alcoy, la localización de las zonas de la finca es la siguiente:

Zona 1: Polígono 13, Parcela 51

Zona 2: Polígono 13, Parcela 50

Zona 3: Polígono 13, Parcela 82

Zona 4: Polígono 12, Parcela 21

Zona 5: Polígono 13, Parcela 21

Las coordenadas de la finca son:

X:716.172,794

Y:4.295.995,814

Z:630,54

La trayectoria desde la entrada de Agres hasta la explotación es de 0,5 km.

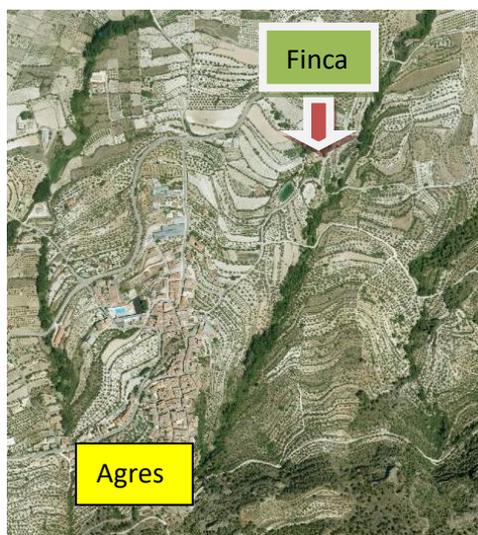


Ilustración 1: Localización.

En los planos del Documento 3, podemos ver la localización de la parcela y como acceder a ella, además se puede ver el emplazamiento de la parcela mediante una ortofoto.

1.4.-Datos de interes.

Cultivares:

El cultivo establecido en la finca es el melocotonero de las variedades cultivadas Vivac (recolección: junio), Baby gold 6 (recolección: julio), Andresito (recolección: agosto) y Baby gold 9 (recolección: septiembre). El cultivo tiene una edad media productiva de 15 años.

Patrón:

GF-677: obtención del INRA de Francia. Cruce de melocotón (*Prunus pérsica*) x almendro (*Prunus amygdalus*). Es el patrón más utilizado en las últimas décadas en la fruticultura europea.

Análisis de agua:

El agua disponible en la zona, tiene una conductividad eléctrica de 3,78dS/m, dada la salinidad del agua podemos afirmar que tiene una calidad media. Teniendo un pH alrededor de 7,6.

La balsa suministra un caudal de 53,4 m³/h, y su llenado es a libre demanda.

El solape entre bulbos será mínimo del 15%.

El porcentaje mínimo de suelo mojado se encuentra entre 20 y 25%, seleccionando un 23%.

Se admite una uniformidad de emisión, UE = 95 %

La eficiencia de aplicación debe estar comprendida entre EA = 85 – 90 %(87%)

Tabla 2: Análisis de agua.

PARÁMETROS	Valor hallado
Nitratos (mg NO ₃ /l)	<5
Nitritos (mg NO ₂ /l)	<0.05
Amonio (mg NH ₄ /l)	<0.05
Cloruros (mg Cl/l)	<12
Conductividad a 20°C (µS/cm)	378
pH	7.6
Sodio (mg Na/l)	1.8

Análisis de suelo:

Los datos de suelo presentados a continuación se obtuvieron por medio de un análisis de suelos en el término de Agres en las parcelas correspondientes al trabajo de final de grado.

Se realizó un muestreo con muestras de suelo propias de la finca, realizando su posterior análisis en laboratorio, para poder determinar con exactitud las características del suelo en cuestión.

Los resultados de los análisis tomados (que se realizaron a dos profundidades, de 0 a 20 cm y de 20 a 40 cm) son:

Tabla 3: Textura.

Text: Franco arcillo limosa		
Profundidad	0-20cm	20-40cm
Arcilla(%)	38	38
Limo(%)	43	43
Arena(%)	19	19
Fact.Humed	0,9715	0,971
pH	8,531	8,531
CE (dS/m)	0,275	0,272
Carbonatos	55,1	55,26
MO	2,7	2,7

Climatología:

En el término de Agres el clima es templado y cálido. Los meses de invierno son lluviosos y la precipitación media anual 652.81 mm. Además la temperatura media anual es de 14.2 °C

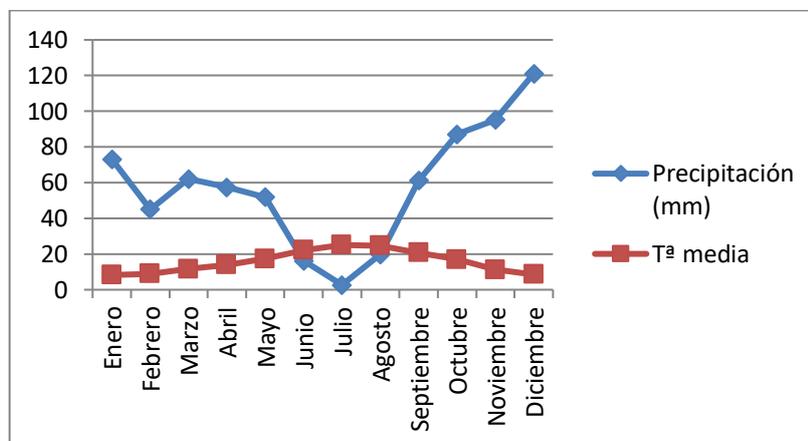


Ilustración 2: Climograma Agres.

El mes más seco es julio y la precipitación media en este mes es de 2,68 mm. Esto puede ser una razón por la cual se instala el riego localizado pudiendo cubrir las necesidades de las plantas en estos meses de bajas precipitaciones y altas temperaturas, de manera óptima.

La mayor parte de las precipitaciones son durante el mes de diciembre con un promedio de 121,2 mm.

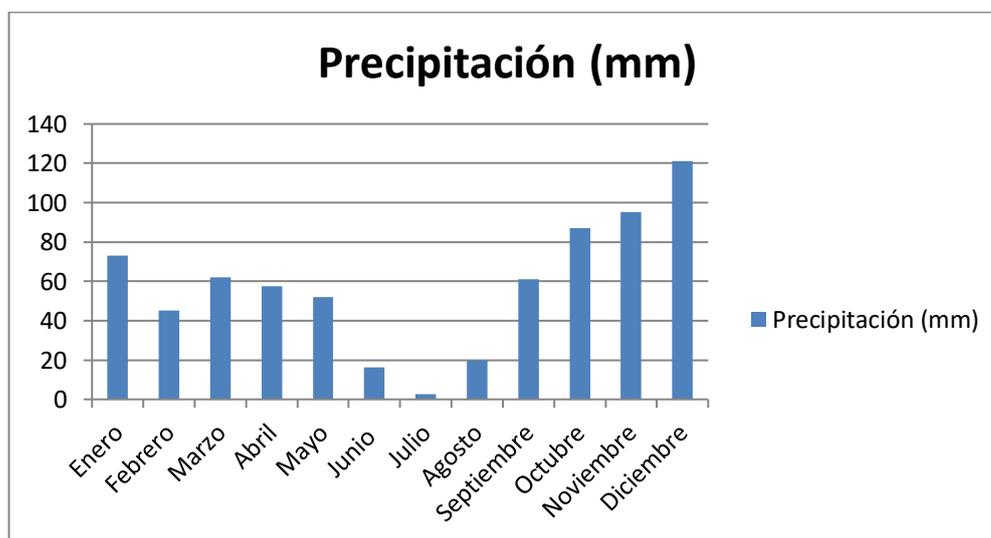


Ilustración 3: Promedio de precipitaciones Agres.

Con un promedio de 25.1 °C, julio es el mes más cálido. Por otra parte, en el mes de enero, con temperaturas promediando 8.25 °C es el mes más frío.

Tabla 4: Temperaturas y precipitación Agres.

MES	Precipitación (mm)	tm (°c)
Enero	73,137	8,25
Febrero	45,077	9,012
Marzo	62,103	11,566
Abril	57,392	13,892
Mayo	51,896	17,374
Junio	16,226	22,124
Julio	2,685	25,066
Agosto	19,866	24,713
Septiembre	61,088	20,763
Octubre	87,063	16,934
Noviembre	95,097	11,233
Diciembre	81,181	8,522
ANUAL	652,811	189,449

La precipitación varía 93 mm entre el mes más seco y el mes más húmedo. A lo largo del año, las temperaturas varían en 16.3 ° C, muy importante para las necesidades de horas frío para la floración en el cultivo de melocotoneros.

La evapotranspiración total calculada ha sido de 1072,08 mm y en el mes de máximas necesidades la evapotranspiración ha sido de 166,2 mm en el mes de julio.

Tabla 5: Evapotranspiración.

MES	tm (°c)	ETP (mm)
Enero	8,25	33,9
Febrero	9,012	47,7
Marzo	11,566	75,9
Abril	13,892	98,9
Mayo	17,374	131,3
Junio	22,124	153,8
Julio	25,066	166,2
Agosto	24,713	141,5
Septiembre	20,763	95,5
Octubre	16,934	63,2
Noviembre	11,233	37,3
Diciembre	8,522	26,7
ANUAL	189,449	1072,08

Además las necesidades de riego totales en el mes más desfavorable son de 129 l/día y planta.

Tabla 6: Necesidades.

Meses	NRn (mm/mes)	Necesidades Totales (l/día y planta)
Enero	0,00	0,0
Febrero	5,38	7,0
Marzo	0,00	0,0
Abril	40,86	49,4
Mayo	78,45	91,9
Junio	106,62	129,0
Julio	98,68	115,5
Agosto	46,74	54,7
Septiembre	0,00	0,0
Octubre	0,00	0,0
Noviembre	0,00	0,0
Diciembre	0,00	0,0

2.-Diseño agronómico.

A partir de la información agroclimática obtenida del Servicio de Riegos del IVIA se ha realizado un anejo de datos previos de donde se pretende abordar el diseño agronómico para el sistema de riego localizado a implantar en la finca en cuestión.

Datos de la estación meteorológica:

Provincia: Alicante
Término: Planes a 19km de Agres.
UTMX: 729927.000
UTMY: 4296220.000
Huso: 30
Altura: 519m
Fecha de instalación: 16/12/1999
Cultivos representativos: Olivar de Almazara, Olivar de Mesa, Albaricoque, Almendro
Riego Apoyo, Cerezo, Ciruelo, Manzano, Melocotonero, Nectarino, Peral, Viña Vino
Estado de la estación: Sin incidencias.

Se han estudiado los distintos parámetros necesarios para la realización del diseño agronómico, de manera que los resultados se ajusten a las características de las parcelas de la finca donde se realiza el proyecto.

Solución adoptada en el diseño agronómico:

Para el diseño de esta red de riegos, se ha decidido apostar por emisores con un caudal nominal de 3,5 L/h.

Marco de plantación: 6x5

Diámetro aéreo de la planta: 4 metros

Número de emisores por planta: 10 emisores

Número de laterales por planta: 2 laterales

Separación entre emisores: 1 metro

Caudal por unidad de superficie: 1,17 L/h

Caudal por planta: 35 L/h

Emisor integrado autocompensante.

3.-Diseño hidráulico.

3.1.- Subunidades.

Después de hacer las comprobaciones pertinentes con diferentes soluciones de subunidades, se ha optado por la que creemos la mejor opción en cuanto a rendimiento y costes de material.

Tenemos un total de 33 subunidades, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 7: Datos subunidades.

Subunidad	Sector	Presión al inicio	Diámetro lat. (mm)	Long lat. (m)	Diámetro terc. (mm)	Long. Terc. (m)
1	1	10,57	13,7	426	40	18
2	1	10,60	13,7	504	40	24
3	1	11,48	13,7	1240	40	60
4	1	10,46	13,7	312	40	24
5	1	15,07	13,7	2320	50	48
6	1	10,57	13,7	456	40	18
7	1	14,82	13,7	4120	75	60
8	1	14,07	13,7	1464	40	24
24	1	10,53	13,7	388	40	12
26	1	10,52	13,7	86	40	6
27	1	11,26	13,7	1260	40	42
28	1	10,79	13,7	816	40	36
9	2	10,57	13,7	420	40	18
10	2	14,73	13,7	2072	63	42
11	2	14,94	13,7	1490	50	30
12	2	13,75	13,7	3458	63	78
13	2	15,02	13,7	2080	40	48
14	2	12,04	13,7	1150	40	30
15	2	12,82	13,7	1900	40	60
16	2	10,53	13,7	184	40	6
17	2	10,52	13,7	158	40	6
18	3	15,11	13,7	2232	40	54
19	3	10,78	13,7	804	40	36
20	3	12,89	13,7	1024	40	24
21	3	10,62	13,7	616	40	24
22	3	10,83	13,7	960	40	30
23	3	10,57	13,7	528	40	18
25	3	10,51	13,7	240	40	12
29	4	12,28	13,7	3852	63	108
30	4	12,82	13,7	1900	40	60
31	4	11,33	13,7	660	40	18
32	4	12,98	13,7	3000	50	90
33	4	13,48	13,7	3150	50	90

Obtenemos un total de 4 sectores, divididos por la facilidad de manejo, debido a la proximidad de las subunidades de cada sector y que el caudal requerido por cada sector es razonable, ya que son menores al caudal suministrado.

Además en el sector 1 se han agrupado todas las subunidades con una cota mayor a 615 m, ya que el cabezal está situado a cota 625 m, por lo que en este sector se ha prevenido para la posterior instalación de un grupo de bombeo para hacer llegar una presión y un caudal adecuado ya que muchas de las parcelas del sector 1 se sitúan en una cota superior a la del cabezal de riego, pero inferior a la cota de la balsa.

Tabla 8: Sectorización.

Sector	Subunidad	Q(l/h)	Sup (m2)	Sup sector	Q sect (m3/h)
1	1	1491,0	1203,79	29494,0	39,61
1	2	1764,0	1232,23		
1	3	4340,0	2782,86		
1	4	1092,0	943,36		
1	5	8120,0	5525,90		
1	6	1596,0	1616,78		
1	7	14420,0	6572,62		
1	8	5124,0	3796,68		
1	24	1358	1219,78		
1	26	301	250,0		
1	27	4410	3050,0		
1	28	2856	1300,0		
2	9	1470	1037,89		
2	10	7252	6309,82		
2	11	5215,0	4327,04		
2	12	12103,0	8804,99		
2	13	7280,0	5786,431		
2	14	4025,0	4376,35		
2	15	6650,0	6265,61		
2	16	644,0	1192,94		
2	17	553,0	1162,58		
3	18	7812,0	7013,74	18067,94	22,41
3	19	2814,0	1995,35		
3	20	3584,0	2997,37		
3	21	2156,0	1749,96		
3	22	3360,0	2411,74		
3	23	1848,0	1356,05		
3	25	840,0	543,73		
4	29	13482,0	7464,90	25128,90	43,97
4	30	6650,0	4150,13		
4	31	2310,0	2100,0		
4	32	10500,0	6104,73		
4	33	11025,0	5309,14		

3.2- Red de transporte.

En la red de transporte los resultados han sido como se espera, bastantes variables, teniendo una diferencia de diámetros nominales entre tuberías bastante significativa. En el caso del sector 1, el cual está diseñado con una bomba ya que necesita superar una altura manométrica superior a la cota del cabezal, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 9: Datos red de transporte sector 1.

Línea	Nudo(+)	Nudo (-)	Tipo línea	Longitud (m)	Diámetro int. Teórico (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro nominal (mm)
1	1	2	1	125,0	91,1	104,6	110
2	2	3	2	0,0	91,1	-	-
3	3	4	1	1,0	91,1	104,6	110
4	4	5	1	5,0	91,1	104,6	110
5	5	6	1	6,0	13,9	21,2	25
6	5	7	1	60,0	36,6	37,0	40
7	7	8	1	52,0	24,0	27,2	32
8	8	9	1	35,0	16,2	21,2	25
9	5	10	1	37,0	71,9	84,8	90
10	10	11	1	15,0	61,1	70,4	75
11	11	12	1	80,0	58,8	59,0	63
12	12	13	1	34,0	30,1	37,0	40
13	5	14	1	93,0	39,8	46,8	50
14	14	15	1	4,0	32,8	37,0	40
15	15	16	1	46,0	28,9	37,0	40
16	16	17	1	25,0	27,9	37,0	40
17	14	18	1	112,0	22,5	27,2	32

En el caso de los sectores 2, 3 y 4 los cuales no necesitan bomba se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 10: Datos red de transporte sectores 2, 3 y 4.

Sector Riego	Línea	Nudo(+)	Nudo (-)	Tipo línea	Longitud (m)	Diámetro int. Teórico (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro nominal (mm)
0	1	1	2	1	125,0	89,4	104,6	110
0	2	2	3	3	0,0	89,4		
0	3	3	4	1	1,0	89,4	104,6	110
2	4'	4	19	1	200,0	89,4	104,6	110
2	5'	19	20	1	25,0	87,9	104,6	110
2	6'	20	21	1	67,0	80,3	84,8	90
2	7'	21	22	1	30,0	74,3	84,8	90
2	8'	22	23	1	63,0	58,2	59,0	63
0	9'	23	24	1	4,0	45,8	46,8	50
2	10'	24	25	1	4,0	14,5	21,2	25
2	11'	25	26	1	15,0	9,9	21,2	25
2	12'	24	27	1	37,0	43,5	46,8	50
2	13'	27	28	1	83,0	34,3	37,0	40
0	14'	4	29	1	147,0	63,0	70,4	75
3	15'	29	30	1	4,0	32,7	37,0	40
3	16'	30	31	1	64,0	30,4	37,0	40
3	17'	31	32	1	97,0	24,4	27,2	32
3	18	29	33	1	400,0	53,8	59,0	63
3	19	33	34	1	60,0	38,9	46,8	50
3	20	34	35	1	70,0	29,6	37,0	40
3	21	35	36	1	110,0	19,5	21,2	25
0	22	4	37	1	277,0	88,2	104,6	110
4	23	37	38	1	2,0	78,7	84,8	90
4	24	38	39	1	152,0	61,7	70,4	75
4	25	39	40	1	85,0	44,1	46,8	50
4	26	37	41	1	129,0	39,8	46,8	50
4	27	41	42	1	110,0	20,2	21,2	25

4.- Elementos del cabezal de riego.

En la solución adoptada para el filtrado, se han elegido tres filtros AZUD hélix automatic DLP 2"-3" súper o similar (de anillas), puesto que la suma de los tres con unas pérdidas de carga de 0,1 bar obtenemos un caudal de 60 m³/h, un poco por encima de los 45,19 m³/h necesarios, pero perfecto para el dimensionado.

En las características técnicas del producto observamos unas características importantes a la hora de la selección del filtro, la presión necesaria para el autolimpiado es de 15 m.c.a, suficiente (son filtros con presiones de autolimpieza bajas), puesto que contamos con una presión al inicio del cabezal de aproximadamente 20 m.c.a., siendo el caudal mínimo para dicho autolavado de 9 m³/h.

A la entrada de la tubería a el cabezal de riego hemos decidido instalar un filtro caza piedras, ya que con el agua procedente de la balsa puede tener impurezas arrastradas por el agua.

Además, se ha instalado también las válvulas, de esfera, con una presión de trabajo hasta 2,5 MPa y válvulas de retención.

Las electroválvulas elegidas son válvulas hidráulicas, con solenoide, reductora de presión y limitadora de caudal, presión de trabajo de hasta 1MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, reten de diafragma y muelle de acero inoxidable.

Los manómetros elegidos son del modelo CO-MAN160/63 o similares, con conexión de rosca macho en la base y mide de 0 a 16 bares.

El contador elegido ha sido el contador de turbina tipo woltmann de transmisión magnética, con cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico.

Para el sector 1 ha sido necesario la utilización de una bomba para superar la altura manométrica existente del cabezal a las subunidades de riego.

La solución adoptada para el funcionamiento del grupo de bombeo ha sido elegida teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

$$Q = 39,606 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (sector 1)}$$

$$\text{Altura manométrica} = 21 \text{ m.c.a}$$

Se ha decidido la opción de utilizar una bomba centrífuga de voluta, no autocebante y de una etapa, diseñada de acuerdo con la norma ISO 5199, con dimensiones y rendimiento nominal de acuerdo con la norma EN 733 (10 bar). Las bridas son de PN 16 y sus dimensiones satisfacen los requisitos establecidos por la norma EN 1092-2. La bomba posee un puerto de aspiración axial, un puerto de descarga radial, eje horizontal y un diseño que facilita la extracción del motor, el soporte del motor, la cubierta y el impulsor sin necesidad de desmontar la carcasa de la bomba ni las tuberías. El cierre de fuelle de caucho no equilibrado satisface los requisitos establecidos por la norma DIN EN 12756. La bomba está acoplada directamente a un motor asíncrono refrigerado por ventilador.

En particular se ha elegido la bomba NB 40-125/139 AS-F2-A-E-BAQE o similar.

5.-Movimiento de tierras.

Las tuberías que van enterradas y por tanto necesitan de la extracción de una cantidad de tierra y posterior enterrado y rellenado con grava, son la red de transporte y las terciarias, según su utilización las zanjas se han de dimensionar con unas medidas.

Longitudes y volumen de tierra a extraer en las conducciones terciarias:

Tabla 11: Volumen de zanjas terciarias.

Diámetro 1 terciaria (m)	Longitud Terciaria DN1 (m)	Sup (m ²)	m ³
40	708,0	354	212,4
50	258,0	129	77,4
63	228,0	114	68,4
75	60,0	30	18
			376,2

:

Longitudes y volumen de tierra a extraer en la red de transporte:

Tabla 12: Volumen de zanjas red de transporte.

RED DE TRANSPORTE			
D.Nominal	Long total	Sup (m ²)	m ³
25	280,0	140	140
32	261,0	130,5	130,5
40	390,0	195	195
50	408,0	204	204
63	543,0	271,5	271,5
75	314,0	157	157
90	136,0	68	68
110	759,0	379,5	379,5
			1545,5

El volumen total de la suma de la red de transporte y las conducciones terciarias es:

$$Vol.Tot = 376,2 + 1.545,5 = 1.921,7 m^3$$

Este será el total de volumen de tierra a extraer

Después se deberá pasar a la colocación de un lecho de grava fina para favorecer la posterior colocación y asentamiento uniforme de las tuberías y seguidamente un llenado con grava para la protección de las tuberías debajo de la superficie del terreno.

6.-Resumen del presupuesto.

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Zanjas	20.463,85
Capítulo 2 Red de transporte.	8.328,74
Capítulo 3 Subunidades.	29.327,34
Capítulo 4 Cabezal.	11.360,61
Presupuesto de ejecución material	69.480,54
13% de gastos generales	9.032,47
6% de beneficio industrial	4.168,83
Presupuesto de ejecución por contrata	82.681,84
21% IVA	17.363,19
Presupuesto general	100.045,03

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CIEN MIL CUARENTA Y CINCO EUROS CON TRES CÉNTIMOS.

Agres (Alicante) 27/06/2018
Grado en ingeniería
agroalimentaria y del medio
rural.

Gaspar Beneito Bodí.