

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



## ***MODERNIZACIÓN DE RIEGO TRADICIONAL A RIEGO LOCALIZADO EN UNA EXPLOTACIÓN DE CÍTRICOS EN LLÍRIA (VALENCIA)***

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERIA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

ALUMNO/A: SAÚL CALABUIG COBO

TUTOR/A: IBAN BALBASTRE PERALTA

*Curso Académico: 2015/2016*

VALENCIA, JULIO DE 2016





**MODERNIZACIÓN DE RIEGO TRADICIONAL A RIEGO LOCALIZADO  
EN UNA EXPLOTACIÓN DE CÍTRICOS EN LLÍRIA (VALENCIA)**

**Autor:** Saúl Calabuig Cobo

**Trabajo final de grado**

**Tutor:** Iban Balbastre Peralta

**Realizado en:** Valencia

**Fecha:** Julio 2016

**Resumen:**

La finca está localizada dentro del término municipal de Lliria, Valencia. Cuenta con una extensión de 9 ha. Actualmente se encuentra en producción de cítricos. El objeto del proyecto consiste en la sustitución del sistema de riego tradicional a manta, por un sistema de riego localizado automatizado por goteo.

Por la escasez hídrica, cada vez más acusada, hacia la que nos dirigimos, se ha planteado adoptar un sistema capaz de optimizar los recursos hídricos disponibles. El sistema de riego a presión, riego localizado consiste en poner el agua en pequeños caudales a disposición de las raíces de las plantas, llevando el agua a cada una de las unidades productivas a través de una extensa red de tuberías y distribuyéndola mediante puntos de emisión.

Además, el riego localizado supone un importante ahorro de mano de obra, además de posibilitar la incorporación de abono al agua de riego, fertirrigación.

**Palabras clave:**

Riego localizado, Cítricos, Lliria



**MODERNIZATION PROJECT OF TRADITIONAL IRRIGATION TO  
LOCALISED DRIP-IRRIGATION ON AN AGRICULTURAL HOLDING OF  
CITRUS IN LLÍRIA (VALENCIA)**

**Author:** Saúl Calabuig Cobo

Final degree work

**Tutor:** Iban Balbastre Peralta

**Made in:** Valencia

**Date:** July 2016

**Synopsis:**

The agricultural holding is situated inside of Lliria's municipality, Valencia. It has an area of 9 ha. Currently It is in citrus production. The aim of the project consists in the replacement of the traditional irrigation system to blanket by a located and automated irrigation system by drip.

Due to hydrological scarcity, each time more pronounced, towards which we headed, it has been contemplated to adopt a system able to optimize disposable hydrological resources. The irrigation pressure system, located irrigation lies in place water into small flows available to root plants, carrying the water to each productive unit through extensive network of pipes and covering it through emission points.

Besides, the located irrigation supposes an important saving labour, as well as enabling the addition of fertilize to irrigation water.

**Keywords:**

Drip-irrigation, Citrics, Lliria



**PROJECTE DE MODERNITZACIÓ DE REG TRADICIONAL A REG LOCALITZAT EN UNA EXPLOTACIÓ DE CÍTRICS A LLÍRIA (VALÈNCIA)**

**Autor:** Saúl Calabuig Cobo

Treball final de grau

**Tutor:** Iban Balbastre Peralta

**Realitzat a:** València

**Data:** Juliol 2016

**Resum:**

La finca està localitzada dins del terme municipal de Lliria, València. Compta amb una extensió de 9 ha. Actualment es troba en producció de cítrics. L'objecte del projecte consisteix en la substitució del sistema de reg tradicional a manta, per un sistema de reg localitzat automatitzat per degoteig.

Per l'escassetat hídrica cada volta més acusada, cap a la qual ens dirigim, s'ha plantejat adoptar un sistema capaç d'optimitzar els recursos hídrics disponibles. El sistema de reg a pressió, reg localitzat consisteix a posar l'aigua a cadascuna de les unitats productives a través d'una extensa xarxa de canonades y distribuir-la per mitjà de punts d'emissió.

A més, el reg localitzat suposa un important estalvi de mà d'obra, a més de possibilitar la incorporació d'abonament a l'aigua de reg.

**Paraules clau:**

Reg localitzat, Cítrics, Lliria

# ÍNDICE GENERAL.

Documento 1: MEMORIA.

Documento 1: ANEJOS A LA MEMORIA.

ANEJO 1: Datos de partida y estudios.

ANEJO 2: Determinación de parámetros de riego.

ANEJO 3: Cálculo y dimensionado de subunidades.

ANEJO 4: Cálculo y dimensionado de la red de transporte.

ANEJO 5: Cabezal de riego y automatización.

ANEJO 6: Movimiento de tierras.

Documento 2: PLANOS.

PLANO 1: Situación.

PLANO 2: Emplazamiento.

PLANO 3: Parcelario.

PLANO 4: Subunidades

PLANO 5: Red de transporte.

PLANO 6: Alzado cabezal de riego.

PLANO 7: Planta cabezal de riego.

Documento 3: PLIEGO DE CONDICIONES.

CAPÍTULO 1: Consideraciones generales.

CAPÍTULO 2: Descripción de las obras.

CAPÍTULO 3: Condiciones de los materiales.

CAPÍTULO 4: Condiciones generales para la ejecución de las obras.

CAPÍTULO 5: Normas para la recepción de las obras.

CAPÍTULO 6: Medición de las unidades de obra y abono de las mismas.

Documento 4: PRESUPUESTO.

1- Mediciones.

2- Presupuesto parcial.

3- Cuadro de precios.

4- Presupuesto general.

# **DOCUMENTO 1:**

MEMORIA

## ÍNDICE

1.	Objeto y justificación del proyecto.....	1
2.	Datos generales de la explotación.....	1
3.	Obras existentes.....	2
4.	Limitaciones legales, técnicas y administrativas.....	2
4.1.	Limitaciones técnicas.....	2
4.2.	Limitaciones legales.....	2
4.2.1.	Del suelo:.....	3
4.2.2.	Del medio ambiente:.....	3
4.2.3.	De las instalaciones:.....	3
4.2.4.	Actividades cualificadas:.....	4
4.3.	Limitaciones administrativas.....	4
5.	Datos de partida y estudios previos.....	4
5.1.	Topografía.....	4
5.2.	Climatología.....	4
5.3.	Análisis del suelo.....	5
5.4.	Análisis del agua de riego.....	5
6.	Parámetros de riego.....	6
6.1.	Tiempo de riego e intervalo entre riego variedad Navelina.....	7
6.2.	Tiempo de riego e intervalo entre riego variedad Salutsiana.....	7
6.3.	Sectorización.....	8
7.	Descripción de las obras.....	9
7.1.	Cálculo y dimensionado de subunidades.....	9
7.1.1.	Subunidad 1.....	9
7.1.2.	Subunidad 2.....	10
7.1.3.	Subunidad 3.....	10
7.1.4.	Subunidad 4.....	11
7.1.5.	Subunidad 5.....	11
7.2.	Cálculo y dimensionado de la red de transporte.....	11
7.2.1.	Red de transporte sector 1.....	12
7.2.2.	Red de transporte sector 2.....	12
7.2.3.	Red de transporte sector 3.....	13

## Documento 1: Memoria.

---

7.3.	cabezal de riego y automatización. ....	13
7.3.1.	Sistema de filtrado. ....	13
7.3.2.	Grado de filtración.....	14
7.3.3.	Fertirrigación.....	14
7.3.4.	Automatización. ....	14
7.3.5.	Valvulería.....	15
8.	Movimiento de tierras. ....	16
8.1.	Relleno de zanjas.....	17
8.2.	Resumen del movimiento de tierras. ....	17
9.	Obras no descritas.....	18
10.	Resumen general de presupuesto. ....	18
11.	Documentos que componen el proyecto.....	19
12.	Consideraciones finales.....	20

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1:	Características explotación.....	1
Tabla 2:	Características hidrante.....	2
Tabla 3:	Características estación agroclimática.....	4
Tabla 4:	Tiempos de riego variedad Navelina.....	7
Tabla 5:	Tiempos de riego variedad Salutsiana.....	8
Tabla 6:	Necesidades de caudal de subunidades.....	8
Tabla 7:	Sectorización.....	9
Tabla 8:	Características subunidad 1.....	9
Tabla 9:	Características subunidad 2.....	10
Tabla 10:	Características subunidad 3.....	10
Tabla 11:	Características subunidad 4.....	11
Tabla 12:	Características subunidad 5.....	11
Tabla 13:	Características red de transporte sector 1.....	12
Tabla 14:	Características red de transporte sector 2.....	12
Tabla 15:	Características red de transporte sector 3.....	13

## Documento 1: Memoria.

---

Tabla 16: Automatización .....	15
Tabla 17: Valvulería.....	15
Tabla 18: Tabla resumen movimiento de tierras .....	17

## DOCUMENTO 1: Memoria.

### 1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

El sistema de riego empleado hasta la actualidad consiste en riego por gravedad, riego a manta, con este sistema de riego, el frente de avance del agua es ancho y moja directamente toda la superficie del terreno con pendientes sistematizadas a la vez que se infiltra verticalmente. Por este motivo, la eficiencia del riego no es buena, ya que hay pérdidas por evaporación e infiltración en zonas que no son de interés para el cultivo. A esto, hemos de añadirle los elevados gastos de mantenimiento derivados de la erosión y la exigente nivelación que se requiere.

Por estos motivos, y por la escasez hídrica, cada vez más acusada, hacia la que nos dirigimos, se ha planteado adoptar un sistema capaz de optimizar los recursos hídricos disponibles. Se decide adoptar un sistema de riego a presión, riego localizado que consiste en poner el agua en pequeños caudales a disposición de las raíces de las plantas, llevando el agua a cada una de las unidades productivas a través de una extensa red de tuberías y distribuyéndola mediante puntos de emisión.

El riego localizado supone un importante ahorro de mano de obra, además de posibilitar la incorporación de abono al agua de riego, fertirrigación. La aplicación del agua es de alta frecuencia lo cual mantiene constantemente una humedad adecuada en el suelo. El problema de las malas hierbas se reduce, además de obtener un incremento en la precocidad, productividad y calidad de los productos obtenidos.

### 2. DATOS GENERALES DE LA EXPLOTACIÓN.

La explotación citrícola se compone de tres parcelas, las cuales están localizadas en el término municipal de Lliria (Valencia).

Localización	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Subparcelas	Variedad	M.P.
Pla de Montero (LLiria)	112	7	1,4843	1	Salutsiana	6 X 3,8
Pla de Montero (LLiria)	112	8	1,5498	1	Salutsiana	6 X 3,8
Navajet de Feche (Lliria)	112	9	6,1058	3	Navelina	5,5 X 4,5

Tabla 1: Características explotación.

## DOCUMENTO 1: Memoria.

---

El abastecimiento de agua procede de un cabezal de riego facilitado por la comunidad de regantes de Llíria el cual proporciona:

<b>Presión (m.c.a)</b>	40
<b>Caudal (L/s)</b>	45

Tabla 2: Características hidrante.

Estas características son suficientes para satisfacer las necesidades hídricas de la explotación.

### **3. OBRAS EXISTENTES.**

La explotación citrícola cuenta con una caseta prefabricada de hormigón de 6x8 m (48 m<sup>2</sup>). Hasta la instalación del hidrante por parte de la comunidad de regantes de Llíria, ésta, era empleada para albergar una serie de aperos, así como de almacén de productos fitosanitarios.

Dado que es compatible la instalación de la infraestructura necesaria para el sistema de riego localizado con las funciones que venía satisfaciendo, no es necesario la construcción de otra caseta, es decir, podrá ser utilizada como caseta de riego además de como almacén.

### **4. LIMITACIONES LEGALES, TÉCNICAS Y ADMINISTRATIVAS.**

#### **4.1. Limitaciones técnicas.**

Las limitaciones técnicas que se presenten en el desarrollo del proyecto se irán aclarando y resolviendo en cada anejo tras un estudio de alternativas y una toma de decisiones al respecto.

#### **4.2. Limitaciones legales.**

En todo proyecto se deben de cumplir, además de unos requisitos básicos, otras condiciones necesarias para un buen diseño, formulación y posterior ejecución del proyecto.

## DOCUMENTO 1: Memoria.

---

La legislación es de obligado cumplimiento y se debe de tener presente que “el desconocimiento de una legislación, no exime de su cumplimiento”.

### **4.2.1. Del suelo:**

- Real Decreto 1346/1976 de 9 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- Real Decreto 2159/1978 de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento para el desarrollo y aplicación de la Ley sobre Régimen de suelo y Ordenación Urbana.
- Ley de ordenación del territorio, urbanismo y paisaje de la C.V. (LOTUP).

### **4.2.2. Del medio ambiente:**

- Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 junio, de Evaluación del Impacto Ambiental (B.O.E, nº 155).
- Real Decreto 1131/1988 de 30 de septiembre por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de junio de Evaluación del Impacto Ambiental (B.O.E. nº239).
- Ley 2/1989 de 3 de marzo de la Generalitat Valenciana de Impacto Ambiental (D.G.O.V. nº1021).
- Decreto 162/1990 de 15 octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989 de 3 de marzo de Impacto Ambiental (D.G.O.V. nº 1412).
- Ley 6/2014 de 25 de Julio de prevención, calidad y control ambiental de actividades en la C.V.

### **4.2.3. De las instalaciones:**

- Real Decreto 849/1986 de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

## DOCUMENTO 1: Memoria.

---

### 4.2.4. Actividades cualificadas:

- Decreto 2414/1961 que aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (RAMINP).

### 4.3. Limitaciones administrativas.

En lo al Ayto. de Llíria respecta, no hay limitación alguna que afecte al correcto desarrollo del proyecto.

## 5. DATOS DE PARTIDA Y ESTUDIOS PREVIOS.

### 5.1. Topografía.

La topografía necesaria para los diferentes cálculos y mediciones se han extraído del visor: <http://cartoweb.cma.gva.es>.

### 5.2. Climatología.

Los datos meteorológicos han sido obtenidos a través de la aplicación de riegos del instituto valenciano de investigaciones agrarias, IVIA. Los datos han sido recogidos desde el año 2000 por la estación meteorológica de Llíria. Estos datos, al estar la estación próxima a la explotación en cuestión, nos ayudaran a establecer los parámetros de riego de la misma.

<b>Provincia</b>	Valencia
<b>Término</b>	Llíria
<b>UTM X</b>	703474.000
<b>UTMY</b>	4396160.000
<b>Huso</b>	30
<b>Altura (m)</b>	250

Tabla 3: Características estación agroclimática.

## DOCUMENTO 1: Memoria.

---

Los resultados obtenidos acerca de la meteorología, se corresponden con un clima mediterráneo seco. Los datos históricos medios de temperatura, evapotranspiración, y precipitaciones empleados para el cálculo del diseño agronómico están recogidos en el anejo 1.

El hecho de tratarse de un clima mediterráneo seco refuerza el fundamento de la obra, pues esclarece la necesidad del aprovechamiento hídrico al máximo.

### **5.3. Análisis del suelo.**

Las características del suelo son determinantes en la definición de las estrategias de riego. Para ello, se ha realizado un muestreo de las distintas parcelas de la explotación para a continuación efectuar un análisis del suelo.

Los análisis han sido realizados por la empresa "Laboratorios tecnológicos de levante" acreditada por AENOR y mediante ensayos amparados por la acreditación ENAC.

Los resultados del análisis, recogidos en el anejo 1, indican que se trata de un suelo de textura franca supone que es un suelo de buen drenaje interno y una capacidad media de retención de agua y abonos.

El pH de 8.9 indica que se trata de un suelo básico, esto es algo lógico, ya que dada la situación geográfica que nos encontramos hay un dominio de suelos de naturaleza calcárea.

### **5.4. Análisis del agua de riego.**

Se debe disponer de un análisis físico químico completo del agua del afluente. El contenido en sólidos en suspensión y su naturaleza, tienen una influencia directa en el filtrado, mientras que el pH, conductividad y sales en disolución están vinculados con el riesgo de precipitación de las mismas, y con problemas de salinización del terreno si el manejo no es adecuado.

Además hay que tener en cuenta el contenido en micro y macronutrientes, ya que el hecho de no considerarlos podría suponer un sobrecoste en abonos en incluso fitotoxicidad en el cultivo.

Los datos acerca de la composición y calidad del agua han sido suministrados por la comunidad de regantes de Llíria, de donde procede el agua hasta el hidrante.

A la vista de los resultados en el análisis se concluye que el agua puede ser utilizada sin peligro de acumulaciones de sales en conducciones u obturaciones de emisores.

### 6. PARÁMETROS DE RIEGO.

Se ha determinado basándonos en los datos agroclimáticos, los parámetros de riego de la instalación. El objetivo consiste en cubrir el déficit hídrico de las plantas a través de los parámetros anteriores, y así conseguir una correcta adecuación de las dotaciones a las necesidades, consiguiendo de este modo un uso racional de los recursos hídricos.

Dado que tenemos dos variedades que poseen un marco de plantación distinto, se calcularán los parámetros de riego de cada una de las variedades por separado.

Para ello, primero se selecciona un emisor, a partir de cuyas características realizar los cálculos pertinentes. Éstas son:

- Modelo: AZUD PC-SYSTEM
- DN (mm): 20,0
- Di (mm): 17,0
- Tipo: Autocompensante.
- Pmin (mca): 10
- Pmax (mca): 35

Además como datos adicionales, se determina una eficiencia de aplicación (EA) de 0,95, y una uniformidad de emisión de 0,90.

Atendiendo a las características del cultivo, y del suelo, los tiempos de riego serán inferiores a 3 horas.

La metodología de cálculo empleada, así como toda la secuencia de resultados obtenidos está desarrollada en el anejo 2.

## DOCUMENTO 1: Memoria.

### 6.1. Tiempo de riego e intervalo entre riego variedad Navelina.

Mes	NTr (l/día/árbol)	NRS	Intervalo	Caudal de emisores (l/h)		
				1,6	2,3	4
Enero	21,16	2	3,50	3,86	3,43	2,06
Febrero	30,26	2	3,50	5,52	4,90	2,94
Marzo	37,04	3	2,33	4,50	4,00	2,40
Abril	41,22	4	1,75	3,76	3,34	2,00
Mayo	54,11	5	1,40	3,95	3,51	2,10
Junio	93,39	7	1,00	4,86	4,32	2,59
Julio	102,90	7	1,00	5,36	4,76	2,86
Agosto	96,64	7	1,00	5,03	4,47	2,68
Septiembre	51,30	4	1,75	4,68	4,16	2,49
Octubre	30,80	2	3,50	5,61	4,99	2,99
Noviembre	16,99	2	3,50	3,10	2,75	1,65
Diciembre	14,01	1	7,00	5,11	4,54	2,72

Tabla 4: Tiempos de riego variedad Navelina.

### 6.2. Tiempo de riego e intervalo entre riego variedad Salutsiana.

Mes	NTr (l/día/árbol)	NRS	Intervalo	Caudal de emisores (l/h)		
				1,6	2,3	4
Enero	20,51	2	3,50	4,21	3,74	2,24
Febrero	29,34	3	2,33	4,01	3,57	2,14

## DOCUMENTO 1: Memoria.

				Caudal de emisores (l/h)		
				1,6	2,3	4
Mes	NTr (l/día/árbol)	NRS	Intervalo	Tiempo de riego (h)		
Marzo	35,92	3	2,33	4,91	4,36	2,62
Abril	39,97	4	1,75	4,10	3,64	2,19
Mayo	52,47	5	1,40	4,30	3,83	2,30
Junio	90,56	7	1,00	5,31	4,72	2,83
Julio	99,78	7	1,00	5,85	5,20	3,12
Agosto	93,71	7	1,00	5,49	4,88	2,93
Septiembre	49,74	4	1,75	5,10	4,53	2,72
Octubre	29,87	3	2,33	4,08	3,63	2,18
Noviembre	16,48	2	3,50	3,38	3,00	1,80
Diciembre	13,59	1	7,00	5,57	4,95	2,97

Tabla 5: Tiempos de riego variedad Salutsiana.

### 6.3. Sectorización.

Atendiendo a las diferentes subunidades de riego, y las necesidades de caudal de cada una de ellas detalladas en la tabla 6 se realiza la sectorización.

Subunidad	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
1	14843,00	1,48	19,79
2	15498,00	1,55	20,66
3	22745,00	2,27	33,08
4	16348,00	1,63	23,78
5	18797,00	1,88	27,34
<b>Total</b>	<b>88231,00</b>	<b>8,82</b>	<b>124,66</b>

Tabla 6: Necesidades de caudal de subunidades.

## DOCUMENTO 1: Memoria.

Se tiene un caudal requerido de 124.66 m<sup>3</sup>/h, y como contamos con un caudal disponible de 70.00 m<sup>3</sup>/h y una *JER* de 10 horas. Por lo tanto, se puede sectorizar en un máximo de 3 sectores, y en un mínimo de 2. La sectorización queda definida del siguiente modo:

Sector	Parcelas	Superficie (ha)	Caudal m <sup>3</sup> /h)
1	3	2,27	33,08
2	1;2	3,03	40,45
3	4;5	3,51	51.52

Tabla 7: Sectorización.

## 7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

### 7.1. Cálculo y dimensionado de subunidades.

Tanto para el cálculo de subunidades, como para el cálculo de la terciaria se ha empleado la aplicación informática KS2004 desarrollada por el DIRA de la Universidad Politécnica de Valencia.

La metodología de cálculo en que se apoya esta aplicación se basa en el criterio de restricción de velocidad, y esta detallada en el anejo 3.

#### 7.1.1. Subunidad 1.

Caudal al inicio de subunidad (l/h)	17360
Presión al inicio de subunidad (m.c.a.)	12,28
Di / DN Lateral (mm)	17 / 20
Longitud total laterales (m)	4340
PN Terciaria (Mpa)	0,6
Di / DN Terciaria (mm)	61,4 / 75
Longitud total terciaria (m)	86

## DOCUMENTO 1: Memoria.

---

Tabla 8: Características subunidad 1.

### 7.1.2. Subunidad 2.

<b>Caudal al inicio de subunidad (l/h)</b>	17840
<b>Presión al inicio de subunidad (m.c.a.)</b>	13,63
<b>Di / DN Lateral (mm)</b>	17 / 20
<b>Longitud total laterales (m)</b>	4460
<b>PN Terciaria (Mpa)</b>	0,6
<b>Di / DN Terciaria (mm)</b>	61,4 / 75
<b>Longitud total terciaria (m)</b>	86

Tabla 9: Características subunidad 2.

### 7.1.3. Subunidad 3.

<b>Caudal al inicio de subunidad (l/h)</b>	29440
<b>Presión al inicio de subunidad (m.c.a.)</b>	24,29
<b>Di / DN Lateral (mm)</b>	17 / 20
<b>Longitud total laterales (m)</b>	7380
<b>PN Terciaria (Mpa)</b>	0,6
<b>Di / DN Terciaria (mm)</b>	51,4 / 63
<b>Longitud total terciaria (m)</b>	106,50

Tabla 10: Características subunidad 3.

## DOCUMENTO 1: Memoria.

### 7.1.4. Subunidad 4.

Caudal al inicio de subunidad (l/h)	22656
Presión al inicio de subunidad (m.c.a.)	15,95
Di / DN Lateral (mm)	17 / 20
Longitud total laterales (m)	5680
PN Terciaria (Mpa)	0,6
Di / DN Terciaria (mm)	61,4 / 75
Longitud total terciaria (m)	84,50

Tabla 11: Características subunidad 4.

### 7.1.5. Subunidad 5.

Caudal al inicio de subunidad (l/h)	23760
Presión al inicio de subunidad (m.c.a.)	15,79
Di / DN Lateral (mm)	17 / 20
Longitud total laterales (m)	5940
PN Terciaria (Mpa)	0,6
Di / DN Terciaria (mm)	61,4 / 75
Longitud total terciaria (m)	90

Tabla 12: Características subunidad 5.

## 7.2. Cálculo y dimensionado de la red de transporte.

Se calcula el conjunto de elementos necesarios para transportar el agua de riego desde el hidrante presente en la caseta, hasta cada uno de los puntos de consumo garantizando las exigencias de presión y caudal.

En primer lugar se diseña y dimensiona la red de acuerdo a las características y requerimientos de la explotación. Dada las dimensiones de la explotación, los criterios clásicos por restricción de velocidad para el dimensionado resultan suficientes.

## DOCUMENTO 1: Memoria.

Una vez efectuado el dimensionado de subunidades y la organización de estas en diferentes sectores, ya disponemos de la información necesaria para diseñar la red de transporte. Además hemos de tener en cuenta determinados aspectos logísticos, como es el caso de la automatización, que al tratarse de una explotación de pequeñas dimensiones se ha tomado la decisión de efectuarla en la caseta, de modo que del hidrante partirán tres redes de transporte, una para cada sector de riego.

Para llevar a cabo el cálculo de la red de transporte, se ha utilizado el paquete informático RGW2015.

La metodología de cálculo en que se apoya la aplicación puede seguir dos criterios distintos, criterio clásico por restricción de velocidad, o bien, criterio técnico económico. Como se ha explicado anteriormente se emplea el criterio de dimensionado por restricción de velocidad. Esto se debe a que dadas las dimensiones de la explotación no supone ninguna ventaja utilizar otro método más complejo de cálculo. Los detalles de la secuencia de cálculo esta descrita en el anexo 4.

### 7.2.1. Red de transporte sector 1.

Etiqueta nudo (-)	Diámetro interior (mm)	Diámetro nominal (mm)	Longitud (m)	Pérdida de carga (m)	Pérdida acumulada (m)	Presión estática (m)	Presión resultante (m)
CAB-FILT				6,00	6,00	40,0	34,0
L2	110,2	125	59,3	0,51	6,51	38,6	32,1

Tabla 13: Características red de transporte sector 1.

### 7.2.2. Red de transporte sector 2.

Etiqueta nudo (-)	Diámetro interior (mm)	Diámetro nominal (mm)	Longitud (m)	Pérdida de carga (m)	Pérdida acumulada (m)	Presión estática (m)	Presión resultante (m)
CAB-FILT				6,00	6,00	40,0	34,0
L2	123,4	140	258,1735	1,84	7,84	40,8	32,9
L3	96,8	110	46,4245	0,32	8,16	42,1	33,9
L4	96,8	110	119,2478	0,76	8,60	39,4	30,8

Tabla 14: Características red de transporte sector 2.

## DOCUMENTO 1: Memoria.

### 7.2.3. Red de transporte sector 3.

Etiqueta nudo (-)	Diámetro interior (mm)	Diámetro nominal (mm)	Longitud (m)	Pérdida de carga (m)	Pérdida acumulada (m)	Presión estática (m)	Presión resultante (m)
CAB-FILT			0,0	6,00	6,00	40,0	34,0
L2	152,0	160	74,9	0,31	6,31	40,7	34,4
L3	104,6	110	96,9	0,78	7,09	41,4	34,3

Tabla 15: Características red de transporte sector 3.

### 7.3. Cabezal de riego y automatización.

El cabezal de riego se compone de distintos elementos que en su conjunto permiten el correcto funcionamiento de la explotación. Estos forman parte de los siguientes sistemas:

- Hidrante.
- Sistema de filtrado.
- Fertilización.
- Sistema de automatización.
- Valvulería.

#### 7.3.1. Sistema de filtrado.

Trata de prevenir los efectos perjudiciales inherentes al uso de aguas con partículas sólidas en suspensión, orgánicas o minerales, que pueden obstruir los conductos estrechos de emisores, la sección de tuberías al sedimentarse y dañar otros dispositivos con elementos móviles, como válvulas.

La obstrucción lleva asociada la disminución de caudales, del coeficiente de uniformidad, y por tanto de la eficiencia de riego, objetivo del riego localizado. El sistema de filtrado a instalar depende de la procedencia del agua de riego, mientras que el grado de filtración dependerá sensibilidad a obturaciones.

El sistema de filtración se dispone en la caseta de riego a continuación del hidrante, el cual ya cuenta con un filtro en el colector. Tras un estudio de alternativas, se

## DOCUMENTO 1: Memoria.

---

ha llegado a la conclusión de que dado que no es necesario un excesivo grado de filtración, lo más adecuado técnica y económicamente es un filtro de malla. Esto se debe a que el agua procede de la comunidad de regantes y ha sido filtrada en varias ocasiones antes de llegar a la explotación.

### 7.3.2. Grado de filtración.

Siguiendo las indicaciones del catálogo del emisor se selecciona un filtro con un paso inferior a 130 micrones. De este modo conseguiríamos con un número de mesh adecuado, como 120, que se corresponde con 125 micrones, retener todas las partículas de tamaño superior a 1/8 del diámetro de paso del emisor.

En el anejo número 5 se detallan las características del filtro de malla empleado, que es el modelo AZUD Modular 300 4SL de 4”.

### 7.3.3. Fertirrigación.

La fertirrigación se aplica mediante un abono base que llega al hidrante proporcionado y programado por la comunidad de regantes de Llíria. Esto es importante porque hay que tener en cuenta que la fertirrigación debe terminar, al menos, 15 minutos antes de que el agua de riego deje de salir, al terminar el riego, por el emisor más alejado. Este tiempo se denomina postriego y tiene la finalidad de lavar productos químicos y evitar su precipitación.

Pese a ello, se ha dejado margen de pérdida de carga por si en un futuro el propietario de la instalación estuviera interesado en invertir en un sistema propio de fertirrigación y adaptarlo con una mayor precisión a su explotación.

### 7.3.4. Automatización.

La tendencia actual de los sistemas de riego avanza hacia el ahorro del agua, energía y mano de obra, así como en la mejora de la calidad de vida del agricultor. Todo ello va implícito en la automatización. Esta permite ejercer un mejor dominio de la dosis y frecuencia de riego, facilitar el registro de datos y operaciones efectuadas, manejar mayores superficies más fácilmente y tener información en tiempo real del funcionamiento del sistema.

Se ha seleccionado para llevar a cabo la labor de automatización, el programador de riego de la empresa Progrés modelo Agrónic 2500. La elección se ha basado en que es capaz de satisfacer las necesidades de automatización buscadas.

## DOCUMENTO 1: Memoria.

La automatización de la explotación se ha organizado del siguiente modo:

<b>Electroválvula Cepex 24 V 3"</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Número</b>	<b>Medida</b>	<b>Sector Funcionamiento</b>	<b>Secuencia de Funcionamiento</b>
Electroválvula Hidrante	1	3"	Hidrante cerrado	Válvulas 1-4 OFF
Electroválvula Sector 1	2	3"	Sector 1 Funcionando	Válvulas 1-2 ON Válvulas 2-4 OFF
Electroválvula sector 2	3	3"	Sector 2 Funcionando	Válvulas 1 y 3 ON Válvulas 2 y 4 OFF
Electroválvula sector 3	4	3"	Sector 3 Funcionando	Válvulas 1 y 4 ON Válvulas 2 y 4 OFF

Tabla 16: Automatización.

### 7.3.5. Valvulería.

<b>Válvulas</b>	<b>Tamaño (mm)</b>	<b>Cantidad</b>
Válvula de paso	110	3
Válvula de retención	110	1
Ventosa	110	1
Electroválvulas	3"	3

Tabla 17: Valvulería.

### 8. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

La zanja deberá diseñarse y excavarse de manera tal de asegurar una instalación cómoda y segura de las tuberías.

En general, se tratará de no alterar el material del fondo de zanja ya que, de serlo, se verá afectada su capacidad portante y deberían tomarse medidas para reestablecerla. Sin embargo, deberá prepararse el mismo para la colocación de la cama de asiento y, para esto, deberán removerse el afloramiento de rocas, terrones de suelo, suelo congelado, suciedad u otros materiales no aptos.

Adicionalmente, se deberá alisar el fondo de manera de ofrecer una superficie plana y lisa. También deberá removerse cualquier cantidad localizada de material blando debajo del fondo de la zanja y se lo reemplazará con material adecuado. Si se encuentran áreas más extensas con este material, deberá re-evaluarse el cálculo estructural de las tuberías para esta nueva situación.

El conjunto tubería-zanja deberá asegurar una capacidad portante suficiente para resistir a las sollicitaciones externas que actuarán durante el funcionamiento normal de la conducción. Para esto, el proyectista, de acuerdo al cálculo estructural que haya realizado y en función de las condiciones de cada conducción particular, especificará las características que deberá cumplir cada una de las componentes de la zanja.

Es muy importante que, durante la ejecución de la obra, se mantengan las condiciones de instalación especificadas, sobre todo en lo que hace a las siguientes variables:

- Ancho de zanja.
- Profundidad de zanja.
- Tipo de suelo y grado de compactación de la cama de asiento.
- Tipo de suelo y grado de compactación del relleno de contención.
- Tipo de suelo y grado de compactación del relleno principal.
- Forma de la zanja (paredes verticales o con pendiente).

En nuestro caso tanto el ancho de zanja como la profundidad irán variando en función de los diámetros de las conducciones que alberguen. En cuanto a la forma de la zanja, se decide emplear paredes verticales.

## DOCUMENTO 1: Memoria.

---

### 8.1. Relleno de zanjas.

Además de calcularse el volumen de tierra a desalojar en la excavación también se calculan los rellenos que se van a emplear para enterrar y apoyar las conducciones en la zanja. Se emplean 3 rellenos distintos:

- Cama de asiento:

Consistirá en una capa de material granular (preferentemente, arena bien graduada, con partículas de tamaño no mayor a 8 mm y un contenido de finos inferior al 9%) colocada sobre el fondo de la zanja. Deberá ser bien compactada, y conformada de manera de brindar una superficie de apoyo firme, lisa y uniforme para el tubo.

- Relleno de contención:

El relleno alrededor del tubo, o relleno de contención, es el que provee la mayor parte de la resistencia estructural.

- Relleno principal:

Para este relleno, por lo general podrá reutilizarse el suelo excavado para conformar la zanja.

### 8.2. Resumen del movimiento de tierras.

<b>Volumen excavación (m3)</b>	740,86
<b>Volumen cama de arena (m3)</b>	111,54
<b>Volumen relleno de contención (m3)</b>	238,56
<b>Volumen relleno principal (m3)</b>	408,99
<b>Longitud total (m)</b>	1107,27

Tabla 18: Tabla resumen movimiento de tierras.

## DOCUMENTO 1: Memoria.

### 9. OBRAS NO DESCRITAS.

Debido a la extensión del proyecto, puede encontrarse alguna obra no descrita anteriormente, pero que se puede encontrar pormenorizada en los planos y el presupuesto.

### 10. RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTO.

Proyecto: RIEGO LOCALIZADO LLÍRIA

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Movimiento de tierras	3.718,82
Capítulo 1.1 Excavaciones	1.755,83
Capítulo 1.2 Relleno	1.962,99
Capítulo 2 Subunidades	7.583,58
Capítulo 2.1 Tuberías	6.910,72
Capítulo 2.2 Valvulería	672,86
Capítulo 3 Red de transporte	11.411,89
Capítulo 3.1 Tuberías	10.979,35
Capítulo 3.2 Electrovalvulas	432,54
Capítulo 4 Cabezal de Riego	3.651,21
Capítulo 4.1 Cabezal de Riego	3.651,21
Capítulo 5 Seguridad y Salud	1.391,74
Presupuesto de ejecución material	27.757,24
13% de gastos generales	3.608,44
6% de beneficio industrial	1.665,43
Suma	33.031,11
21% IVA	6.936,53
Presupuesto de ejecución por contrata	39.967,64

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TREINTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

## DOCUMENTO 1: Memoria.

---

### 11. DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO.

Documento 1: MEMORIA.

Documento 1: ANEJOS A LA MEMORIA.

- ANEJO 1: Datos de partida y estudios.
- ANEJO 2: Determinación de parámetros de riego.
- ANEJO 3: Cálculo y dimensionado de subunidades.
- ANEJO 4: Cálculo y dimensionado de la red de transporte.
- ANEJO 5: Cabezal de riego y automatización.
- ANEJO 6: Movimiento de tierras.

Documento 2: PLANOS.

- PLANO 1: Situación.
- PLANO 2: Emplazamiento.
- PLANO 3: Parcelario.
- PLANO 4: Subunidades
- PLANO 5: Red de transporte.
- PLANO 6: Alzado cabezal de riego.
- PLANO 7: Planta cabezal de riego.

Documento 3: PLIEGO DE CONDICIONES.

- CAPÍTULO 1: Consideraciones generales.
- CAPÍTULO 2: Descripción de las obras.
- CAPÍTULO 3: Condiciones de los materiales.
- CAPÍTULO 4: Condiciones generales para la ejecución de las obras.
- CAPÍTULO 5: Normas para la recepción de las obras.
- CAPÍTULO 6: Medición de las unidades de obra y abono de las mismas.

Documento 4: PRESUPUESTO.

- 1- Mediciones.
- 2- Presupuesto parcial.
- 3- Cuadro de precios.
- 4- Presupuesto general.

## **12. CONSIDERACIONES FINALES.**

De acuerdo con lo indicado en el artículo 64 del reglamento general de contratación de la legislación española se hace constar explícitamente que las obras comprendidas en el presente proyecto constituyen una obra completa que puede ser entregada al uso general inmediatamente después de ser terminada.

**Valencia, julio de 2016**

**PROYECTISTA**

**Calabuig Cobo, Saúl**

**Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural.**