

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

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



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior
de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural

**DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES NECESARIAS PARA
ALMACENAMIENTO Y RIEGO EN UNA FINCA DE ALMENDROS
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CAMPORROBLES (VALENCIA)**

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA
Y DEL MEDIO RURAL

ALUMNO: David Cócera Frías

TUTOR: Francisco Javier Sánchez Romero

COTUTORA: María Carmen Virginia Palau Estevan

Curso académico: 2018/2019

Valencia, septiembre de 2019

TÍTULO

DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES NECESARIAS PARA ALMACENAMIENTO Y RIEGO EN UNA FINCA DE ALMENDROS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CAMPORROBLES (VALENCIA)

RESUMEN:

El objetivo de este trabajo final de grado es el diseño de una nave agrícola para almacenaje de maquinaria y almendra, y del sistema de regadío en una finca destinada a la producción de almendra en el término municipal de Camporrobles (Valencia). La finca consta de tres parcelas cuya superficie es aproximadamente de 8,7 ha.

El trabajo recogerá el diseño y cálculo de un almacén que albergará el cabezal de riego, maquinaria agrícola utilizada en la explotación, y espacio destinado a secado natural y almacenamiento temporal de la almendra recolectada. Además, también recogerá la estimación de las necesidades hídricas de la especie, de acuerdo a la climatología de la zona y las características de la especie. Por lo que se diseñará un sistema de riego localizado para abastecer estas necesidades, alimentado desde un hidrante perteneciente a la comunidad de regantes Las Cuevas De Utiel (Utiel).

PALABRAS CLAVE :

Castellano : cultivo, almendra, nave agrícola, necesidades hídricas, riego localizado, cabezal de riego, almacén.

TITTLE

DESIGN AND CALCULATION OF NECESSARY INSTALLATIONS FOR STORAGE AND IRRIGATION IN AN ALMOND FARM IN THE MUNICIPALITY OF CAMPORROBLES (VALENCIA)

SUMMARY

The objective of this Bachelor's thesis is the design of an agricultural building to store agricultural machinery and almond harvest, and irrigation system design in a farm dedicated to the production of almonds in the municipality of Camporrobles (Valencia). The farm consists of three plots of approximately 8, 7 hectares.

The project will include the design and calculation of a warehouse that will house the head of irrigation, agricultural machinery used in the plantation, and space dedicated for natural drying and temporary storage of the almond harvested. In addition, it will also collect the estimate of the water needs of the crop, according to the climatology of the area and the individual characteristics of the crop. Therefore, a localized irrigation system will be designed to supply these needs, fed from a hydrant belonging to the irrigation community Las Cuevas De Utiel (Utiel).

KEYWORDS

Inglés : crop, almond, agricultural building, water requirements, localized irrigation, irrigation head, warehouse.

TÍTOL

DISSENY I CÀLCUL D'INSTAL·LACIONS NECESSÀRIES PER A EMMAGATZEMATGE I REG EN UNA FINCA D'AMETLERS EN EL TERME MUNICIPAL DE CAMPORROBLES (VALÈNCIA)

RESUM

L'objectiu d'aquest treball de fi de grau és el disseny d'una nau agrícola per a l'emmagatzematge de maquinària i d'ametlla i del sistema de regadiu en una finca destinada a la producció d'ametlla en el terme municipal de Camporrobles (València). La finca consta de tres parcel·les on la superfície és aproximadament de 8,7 ha.

El treball recollirà el disseny i càlcul d'un magatzem que conté el capçal de reg, maquinària agrícola utilitzada en l'explotació, i espai destinat a assecat natural i emmagatzematge temporal de l'ametlla recol·lectada. A més, també recollirà l'estimació de les necessitats hídriques de l'espècie, d'acord a la climatologia de la zona i a les característiques de l'espècie. Per tant, es dissenyarà un sistema de reg localitzat per proveir aquestes necessitats, alimentat des d'un hidrant que pertany a la comunitat de regants Las Cuevas D'Utiel (Utiel).

PARAULES CLAU

Valenciano : cultiu, ametla, nau agrícola, necessitats hídriques, reg localitzat, capçal de reg, magatzem.

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

A mis compañeros, por su apoyo, compañía y amistad durante estos años.

A mi tutor Francisco Javier y cotutora Carmen Virginia, por sus consejos y ayuda durante la realización de este Trabajo Final de Grado.

En especial, a mis padres, por el apoyo y los ánimos que me han prestado en todo momento.

Muchas gracias

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO 1	ENTORNO Y JUSTIFICACIÓN
ANEJO 2	CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO
ANEJO 3	JUSTIFICACIÓN DE DIMENSIONES DE LA NAVE
ANEJO 4	ESTUDIO GEOTÉCNICO
ANEJO 5	CONSTRUCCIÓN
ANEJO 6	DISEÑO AGRONÓMICO
ANEJO 7	DISEÑO HIDRÁULICO
ANEJO 8	MEDICIONES

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

PLANO 1	SITUACIÓN
PLANO 2	EMPLAZAMIENTO
PLANO 3	EMPLAZAMIENTO DE NAVE
PLANO 4	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
PLANO 5	CIMENTACIONES
PLANO 6	VISTAS DE LA NAVE
PLANO 7	CERCHA Y PILARES
PLANO 8	DISPOSICIÓN DE ZAPATAS
PLANO 9	SECTORES
PLANO 10	SUBUNIDADES
PLANO 11	RED DE TRANSPORTE
PLANO 12	CABEZAL DE RIEGO

DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior
de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural

**DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES NECESARIAS PARA
ALMACENAMIENTO Y RIEGO EN UNA FINCA DE ALMENDROS
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CAMPORROBLES (VALENCIA)**

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

ALUMNO: David Cócera Frías

TUTOR: Francisco Javier Sánchez Romero

COTUTORA: María Carmen Virginia Palau Estevan

Curso académico: 2018/2019

Valencia, septiembre de 2019

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	1
2. LEGISLACIÓN APLICABLE	1
2.1. Marco de la unión europea (UE)	1
2.2. Administración central española.....	1
2.3. Administración autonómica de la Comunidad Valenciana	2
3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	3
3.1. Localización geográfica	3
3.2. Estado de las parcelas.....	3
4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EXPLOTACIÓN	4
4.1. Orografía y topografía	4
4.2. Características climáticas.....	4
4.3. Vegetación espontánea	5
4.4. Edafología.....	5
4.5. Maquinaria.....	5
5. DESCRIPCIÓN Y ESTUDIO DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS	6
5.1. Descripción de la nave	6
5.2. Estructura de la nave	6
5.2.1. Cerca	7
5.2.2. Pilar	8
5.2.3. Cimentación de los pilares	8
5.2.4. Muro de contención.....	10
5.2.5. Cubierta.....	13
5.3. Sistema de riego	13
5.3.1. Diseño agronómico	14
5.3.2. Diseño hidráulico	16
5.3.3. Red de transporte	17
5.3.4. Cabezal de riego.....	18
6. RESUMEN DE PRESUPUESTO	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Localización de las parcelas	3
Tabla 2. Resumen de la información de las parcelas	4
Tabla 3. Distribución interior de la nave agrícola	6
Tabla 4. Diseño de la estructura	7
Tabla 5. Descripción de la cercha	8
Tabla 6. Características del pilar	8
Tabla 7. Dimensiones de las zapatas de pilares.....	9
Tabla 8. Características de la armadura de la zapata	9
Tabla 9. Disposición de la armadura de la zapata	10
Tabla 10. Prestaciones técnicas del muro prefabricado	11
Tabla 11. Dimensiones del muro de contención	12
Tabla 12. Resultado de armadura del muro de contención	13
Tabla 13. Datos de evaporación del cultivo de referencia procedentes del SIAR, de la estación meteorológica de Campo Arcís-Requena (Valencia)	14
Tabla 14. Necesidades totales de riego durante todo el año. Fuente: DISAGRO	15
Tabla 15. Características de los laterales	16
Tabla 16. Características de las terciarias	16
Tabla 17. Resultados de las subunidades.....	17
Tabla 18. Datos de partida de la red de transporte	17
Tabla 19. Resumen de la red de transporte	18

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Comunicación de carreteras hasta la finca	3
Ilustración 2. Diseño de la estructura	7
Ilustración 3. Diseño de estructura de nave completa	7
Ilustración 4. Dimensiones de la Zapata	9
Ilustración 5. Muro de contención prefabricado GRUPO RODIÑAS o similar	11
Ilustración 6. Dimensiones del muro de contención	12

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

En el presente trabajo se expone el diseño y dimensionado de una nave almacén y la solución a la puesta de riego con un sistema de riego localizado, en una explotación de almendros que cuenta con una superficie de 8,7496 m².

El diseño de la nave se plantea como respuesta al problema que existe en la zona al secado de las almendras tras su recolección, siendo el secado de las mismas, imprescindible para la conservación de este fruto. En la zona existe un secadero industrial que resulta insuficiente para la gran cantidad que se produce en la zona.

Entre las dependencias de la nave, se encuentra una zona de secado de almendras, una zona de almacenaje de las mismas, de maquinaria agrícola utilizada en la explotación, el cabezal de riego y un departamento destinado a almacenaje de materiales empleados en la explotación.

Por otra parte, la puesta en riego de un cultivo que tradicionalmente ha sido de secano, con el coste que supone, tanto de instalación como de mantenimiento, tiene su motivación en los altos precios que se están manejando en las lonjas de este fruto seco, la buena respuesta del cultivo al riego y en especial de la variedad cultivada Vairo, unido a las tendencias futuras favorables.

En el Anejo 1 de este trabajo, se recoge la justificación del proyecto con mayor detalle.

Por otro lado, las mejoras técnicas, tanto en mejora de material vegetal como en marcos de plantación y sistemas de poda, hacen viable esta práctica.

De entre los posibles sistemas de riego, se opta por el localizado como solución más eficaz en el aprovechamiento del agua y por las posibilidades en cuanto a fertirrigación

Descripción de actuaciones necesarias para la construcción de la nave atendiendo a las necesidades de la misma, y la puesta en riego de la plantación de almendros de la finca.

2. LEGISLACIÓN APLICABLE

La nave agrícola cumplirá con la legislación vigente para toda la fase constructiva.

2.1. Marco de la unión europea (UE)

Productos de construcción:

- Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011

2.2. Administración central española

Código Técnico de la Edificación (CTE):

- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la edificación (Modificaciones conforme a la Ley 8/2003, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas).

2.3. Administración autonómica de la Comunidad Valenciana

- Ley 3/2004, de 30 de junio, de ordenación y fomento en la calidad de la Edificación.
- -Instrucciones: Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.
- Ley 1/1998, de 5 de mayo, de Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas y de la Comunicación.
- Decreto 132/2006. 29/09/2006. Consellería de Infraestructuras y Transporte. Regula los Documentos Reconocidos para la Calidad en la Edificación. DOGV 03/10/2006.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08). España. Ministerio de Fomento. EHE-08 articulada.
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE). CORRECCIÓN de errores en BOE núm. 150, de 23 de junio de 2012 (Ref. BOE-A- 2012-8410).
- Decreto 164/1998. Consellería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte. Reconocimiento de distintivos de calidad de obras, de productos y de servicios utilizados en la edificación. DOGV20/10/1998.
- Orden 25/05/2004. Consellería de Infraestructuras y Transporte. Desarrolla el Decreto 39/2004, de 5 de marzo, en materia de accesibilidad en la edificación de pública concurrencia. DOGV 09/06/2004.
- Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana sobre protección contra la contaminación acústica.

3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

3.1. Localización geográfica

Camporrobles, es un municipio situado al oeste de la provincia de Valencia, concretamente en el extremo noroeste de la plana de Utiel-Requena, en el límite con la provincia de Cuenca.

El término cuenta con una extensión de 89,5 kilómetros cuadrados, repartidos en dos núcleos de población; Camporrobles y la aldea de La Loberuela. Presenta una altitud sobre el nivel del mar de 908 metros

Camporrobles se encuentra junto a la autovía A-3 que conecta Madrid con Valencia. Las carreteras que circulan por el término de Camporrobles son:

- La CV-468 que enlaza la provincia de Cuenca con la N-330 a la altura de La Torre (Utiel)
- La CV-470 que enlaza Camporrobles con la provincia de Cuenca CM-2109 y con Utiel
- La CV-471 que enlaza La Loberuela con la CV-470
- La CV-474 que enlaza Villargordo del Cabriel con Camporrobles
- La CV-475 que enlaza Camporrobles con Fuenterrubles

Para el acceso a la finca objeto del trabajo, desde el casco urbano, se realiza a través de la carreteras CV-470 y CM-2109 con la que enlaza, y un camino agrícola Calle La Loberuela.



Ilustración 1. Comunicación de carreteras hasta la finca

3.2. Estado de las parcelas

Las parcelas que componen la finca objeto del trabajo se localizan en el término municipal de Camporrobles (82 del SIGPAC) en la provincia de Valencia (número 46). Las parcelas que componen la finca se ubican en el paraje de “El Matizal”.

Tabla 1. Localización de las parcelas

Municipio	Polígono	PARCELA	UTM X	UTM Y	Superficie(m ²)
Camporrobles	3	580	644.752,91	4.391.498,91	60476
		564	644430,69	4391431,03	17176
		53	644.505,62	4.391.355,79	9844
Total superficie (m²)					87496

A continuación, se muestra la información obtenida de la Sede Electrónica del Catastro:

Tabla 2. Resumen de la información de las parcelas

Nº Parcela	Ref. catastral	Pol	Clase	Uso principal	Cultivo	Superficie (Ha)
580	46082A003005800000MJ	3	Rústico	Agario	Almendrao seco	6,0476
564	46082A003005640000ML	3	Rústico	Agrario	Almendrao seco	1,71176
53	46082A003000530000ML	3	Rústico	Agrario	Almendrao seco	0,9844

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EXPLOTACIÓN

La finca objeto de trabajo presenta una extensión total de 8,75 ha, actualmente cultivada de almendros en seco. Dicha plantación se realizó en 2017, de manera que actualmente cuenta con una edad de 2 años.

Dicha finca se encuentra al este de Camporrobles, a una distancia de 9 kilómetros por carretera y camino, a unos 14 minutos en coche. La finca se encuentra más cercana al núcleo de población de La Loberuela (pedanía de Camporrobles), concretamente a 2 kilómetros, desde la cual se puede acceder a la finca por dos caminos.

Los lindes de la finca son:

- Norte: cuatro parcelas; dos en barbecho, una cultivada de vid y otra cultivada de almendros
- Sur: una parcela cultivada de vid y una en barbecho
- Este: camino rural "Camino Corral del Gigante"
- Oeste: camino rural

4.1. Orografía y topografía

La finca se ubica en una llanura, a la derecha del "Cerro de Cardete" donde abunda el cultivo del cereal, de vid y frutos secos.

La topografía de la finca cuenta con una ligera pendiente positiva en dirección noreste, lo que condiciona el diseño del sistema de riego. La pendiente en la máxima longitud de la finca es de 1,5%.

4.2. Características climáticas

El clima en Camporrobles es cálido y templado, con veranos secos y calurosos e inviernos fríos. Las lluvias son frecuentes, produciéndose durante todos los meses del año, pero durante el verano son muy escasas.

De acuerdo con Köppen y Geiger, el clima se clasifica como Cfb (Clima continental de verano suave)

Los resultados del análisis climatológico están reflejados en el Anejo 6: Diseño Agronómico, donde a partir de los datos meteorológicos de los 10 últimos años, de la estación meteorológica de Campo Arcís (Requena) facilitados por la RED SIAR, se ha determinado el valor de la evapotranspiración del cultivo y así las necesidades del mismo.

Hay que destacar a las heladas, como el principal factor que condiciona las producciones de almendra en esta zona. Las heladas que se producen durante la primera quincena del mes de marzo son las que suponen un mayor problema, ya que las variedades cultivadas florecen en estas fechas y se ven muy afectadas. En el caso en cuestión, el cultivar es Vairo, florece entre las fechas de finales de febrero y mitad de marzo.

A pesar, de ser una variedad de floración tardía, las heladas que en ocasiones tienen lugar durante marzo afectan gravemente en las producciones de almendra.

4.3. Vegetación espontánea

Entra las principales especies que se desarrollan en los lindes de las parcelas y dentro de la finca como malas hierbas, destacan:

- Avena loca (*Avena fatua* L.)
- Grama (*Agropyrum repens*)
- Cenizo (*Chenopodium album*)
- Vallico (*Lolium rigidum*)
- Amapola (*Papaver rhoeas* L.)

4.4. Edafología

Las principales características edafológicas del suelo de la finca se han adquirido de una zona cercana, ya que son extrapolables a la zona de la finca en cuestión.

El material original del suelo son margas arcillosas, bien drenado.

Se considera una textura franco arcillosa según el USDA (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE). En el Anejo 4: Estudio Geotécnico la información se muestra más detallada.

4.5. Maquinaria

El propietario de la parcela cuenta con la maquinaria necesaria para realizar las labores pertinentes y necesarias para el cultivo del almendro.

El propietario tiene a su disposición la siguiente maquinaria que tendrá una zona en la nave para ser albergada:

- 2 Tractores de 110 CV
- 1 Equipo pulverizador hidroneumático (2000 l)
- 1 Paraguas vibrador (Diámetro 7 m)
- 1 Remolque
- 1 arado cultivador (15 brazos)

5. DESCRIPCIÓN Y ESTUDIO DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS

5.1. Descripción de la nave

Dentro de la finca, la nave se situará en la parte suroeste, concretamente en la parcela 53. Se ubicará en esta parte por su proximidad al camino y por la ubicación de la línea de riego de la Comunidad de Regantes Las Cueva-Utiel. Se trata de una nave rectangular, que contará con una superficie total de 600 metros cuadrados.

A continuación, se muestra la superficie destinada a cada una de las necesidades de la misma:

Tabla 3. Distribución interior de la nave agrícola

ZONA	ÁREA (m ²)
Cabezal de riego	30
Maquinaria agrícola	121
Departamento para productos fitosanitarios	26,7
Zona de almacenaje de almendras	69
Zona de secado natural	223
Superficie de maniobra	130,3
Área total	600 m ²

En el Anejo 3: Justificación de dimensiones de nave, se muestra las necesidades de superficie de cada una de las zonas, de forma detallada.

5.2. Estructura de la nave

La construcción es de forma rectangular, y se ha dimensionado de acuerdo a las necesidades de la explotación, como es el rendimiento previsto de los almendros, la maquinaria agrícola a emplear y el cabezal de riego.

La edificación se basa en una nave de cubierta a dos aguas simétrica, con una pendiente del 14 % y planta rectangular de 20 metros de ancho y 12 metros de longitud.

La altura de la fachada será de 6,6 metros, mientras que en la zona de coronación es de 8 metros (Ver Anejo 5: Construcción).

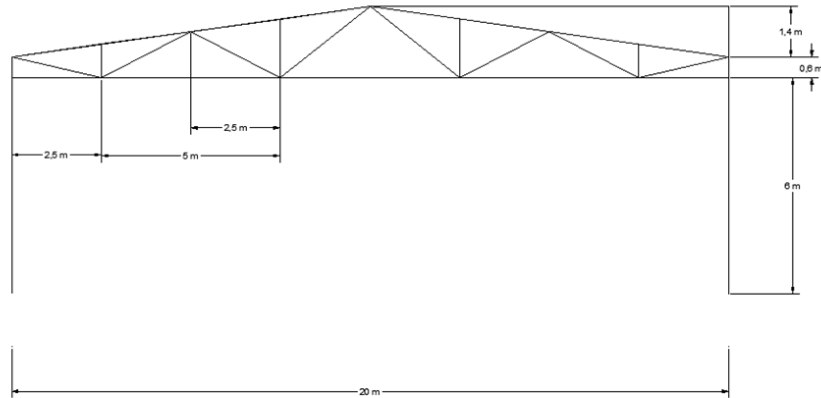


Ilustración 2. Diseño de la estructura

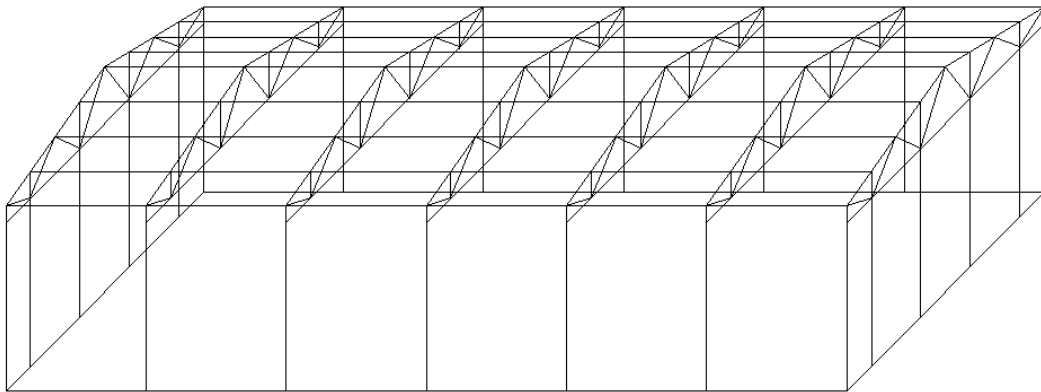


Ilustración 3. Diseño de estructura de nave completa

Se ha optado por un pórtico a dos aguas con una estructura de cubierta a base de una estructura triangulada en celosía, tipo Warren.

Tabla 4. Diseño de la estructura

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD DE MEDIDA
Luz	20	Metros
Longitud	30	Metros
Separación entre pilares	5	Meros
Separación entre correas	2,5	Metros
Separación entre cerchas	5	Metros
Altura del pilar	6	Metros
Pendiente de la cubierta	14	%
Triangulación	Cercha de Warren	-

5.2.1. Cercha

Con el objetivo de optimizar la edificación se ha optado por elegir tres perfiles para la realización de la cercha. De esta forma, se ha dividido la cercha en tres partes:

- Armadura: barras externas de la cercha
- Diagonales inicial y final
- Resto de barras, verticales dentro de la cercha

Para la cercha, se ha empleado tubo cuadrado hueco de acero con los siguientes perfiles:

Tabla 5. Descripción de la cercha

ESTRUCTURA	MATERIAL	TIPO DE PERFIL	PERFIL (mm)
Armadura	Acero S275R	Tubo cuadrado hueco	120x5
Diagonales inicial y final	Acero S275R	Tubo cuadrado hueco	100x5
Resto de diagonales y montantes	Acero S275Rn	Tubo cuadrado hueco	60x5

5.2.2. Pilar

Para el pilar, el material y el tipo de perfil de acero que se ha empleado, es el perfil HEB. Todos los pilares de la nave serán del mismo perfil (Perfil HEB-260), siendo un total de 22 pilares.

Se considera que el pilar se comporta de manera parecida a una estructura empotrada apoyada.

Sus características se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 6. Características del pilar

ESTRUCTURA	MATERIAL	PERFIL (mm)
Pilares	ACERO S275JR	HEB-260

Los cálculos de los esfuerzos y el dimensionado de los perfiles se adjuntan en el Anejo 5: Construcción al detalle.

5.2.3. Cimentación de los pilares

En primer lugar, se realiza una estimación de las dimensiones de la zapata, y a continuación, se comprobará que cumplan con las especificaciones de las diferentes variables que se proponen en el CTE-DB.

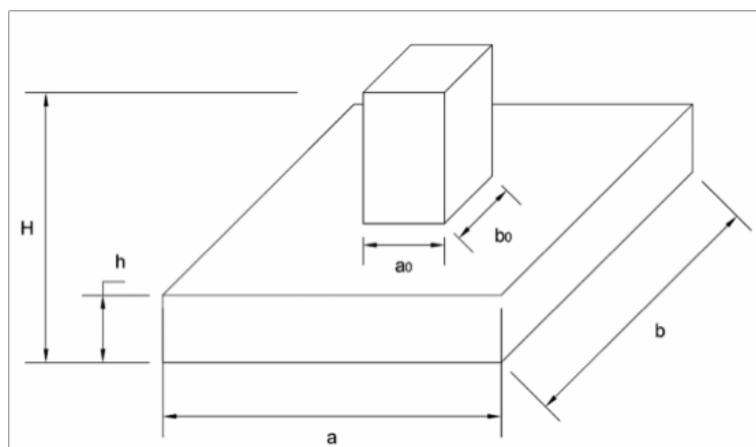


Ilustración 4. Dimensiones de la Zapata

Tabla 7. Dimensiones de las zapatas de pilares

a= ancho de la zapata	2 m
b= lado menor	1 m
H= altura total del muro	3,4 m
H₁= altura del muro	3 m
H₂= canto de la zapata	0,4 m
Ángulo trasdós muro con zapata (α)	90°
Vuelo del talón	0,85 m

En el Anejo 5: Construcción se detallan los cálculos justificativos de los esfuerzos y de las dimensiones de la zapata.

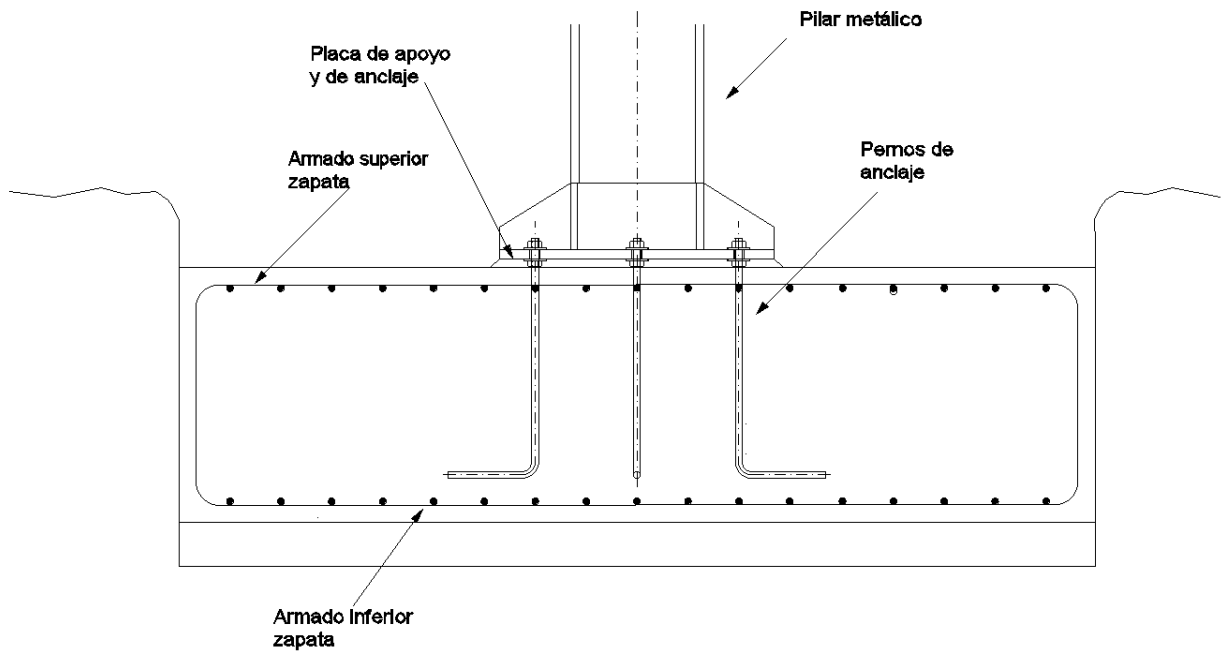
En lo que se refiere a la armadura, se ha optado por elegir como solución la colocación de tanto una armadura superior como inferior, con las siguientes características:

Tabla 8. Características de la armadura de la zapata

CARACTERÍSTICAS	DIÁMETRO DE BARRA	SEPARACIÓN ENTRE BARRAS
Acero corrugado (B500S)	12 mm	15 cm

En la siguiente ilustración se muestra la disposición de la armadura en la zapata de los pilares de la edificación en cuestión:

Tabla 9. Disposición de la armadura de la zapata



5.2.4. Muro de contención

Como se especifica en el Anejo 3: Justificación de dimensiones, se destinará una zona de la nave al almacenamiento de las almendras, en un silo entre dos muros.

Los muros laterales del silo, los conformarán muros prefabricados con las siguientes dimensiones y características:

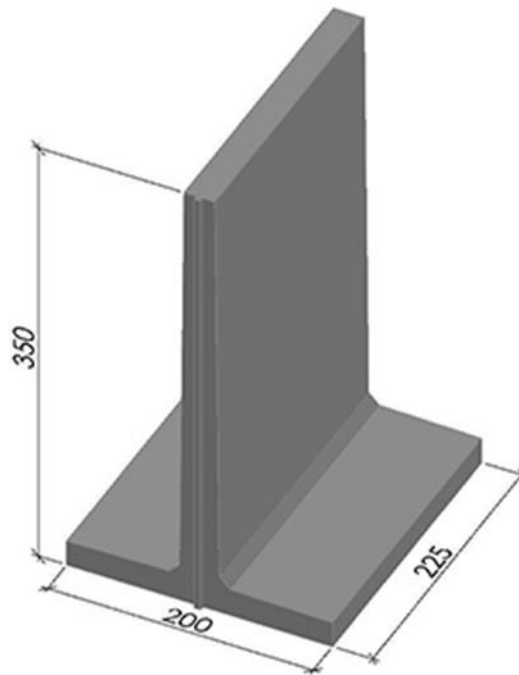


Ilustración 5. Muro de contención prefabricado GRUPO RODIÑAS o similar

Tabla 10. Prestaciones técnicas del muro prefabricado

Características esenciales	Prestaciones	Especificaciones técnicas armonizadas
Resistencia a compresión del hormigón	$\geq 35 \text{ N/mm}^2$	EN 15258:2008
Resistencia última a tracción del acero	B500S: $f_{tk}=575 \text{ N/mm}^2$	
Límite elástico del acero	B500S: $f_{yk}=500 \text{ N/mm}^2$	
Resistencia mecánica	Según especificaciones del proyecto	
Detalles constructivos	Según documentación técnica	

Dicho muro, ha sido comprobado a las especificaciones necesarias para el almacenamiento de las almendras.

Sin embargo, el fondo del silo lo conformará un muro de contención insertado en el cerramiento de la nave. De esta manera se ha procedido a establecer unas dimensiones del mismo y de la zapata necesaria:

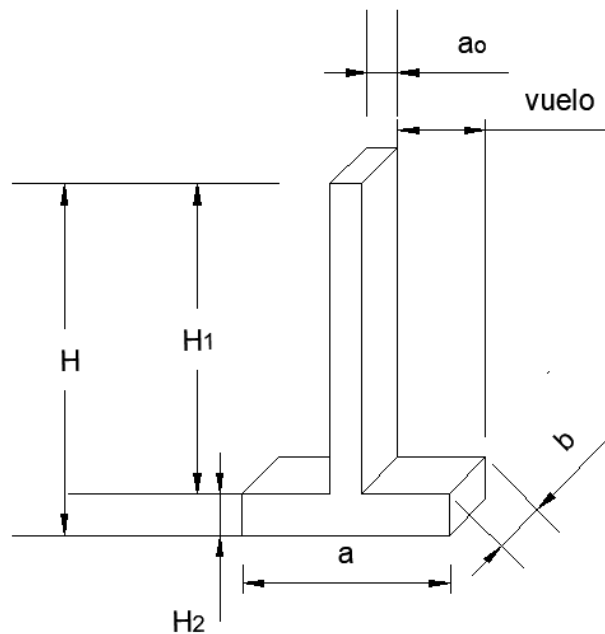


Ilustración 6. Dimensiones del muro de contención

Tabla 11. Dimensiones del muro de contención

a= ancho de la zapata	2 m
b= lado menor	1 m
H= altura total del muro	3,4 m
H₁= altura del muro	3 m
H₂= canto de la zapata	0,4 m
Ángulo trasdós muro con zapata (α)	90°
Vuelo del talón	0,85 m

Tras realizar las comprobaciones y cálculos justificativos de los esfuerzos (Ver Anejo 5: Construcción), se ha demostrado que las dimensiones del muro son válidas.

La cimentación del muro está conformada por una doble zapata corrida, distribuida de forma longitudinal a la nave, con una longitud de 3,88 metros y 3,68 metros respectivamente (Ver Plano 5: Cimentaciones). Estas zapatas corridas comprenderán la zona que ocupará el silo de almacenaje de almendras.

En el Anejo 5: Construcción, se detallan los cálculos referidos al muro de contención de forma detallada.

- **ARMADURA**

En el caso de la armadura del muro, se ha determinado tanto la armadura del propio muro como de la propia zapata corrida.

En el Anejo 5: Construcción, se detallan los cálculos seguidos para determinar las características de los armados del muro.

A continuación se muestra la solución adoptada, y características de los armados:

Tabla 12. Resultado de armadura del muro de contención

Armadura		Diámetro de barras (mm)	Separación de barras (cm)	
Armadura del muro	Armadura vertical	Armadura a tracción	12	20
		Armadura a compresión	12	20
	Armadura horizontal		12	20
Armadura del cimiento		12	20	

5.2.5. Cubierta

La cubierta que se colocará será de panel tipo sándwich, simétrica a dos aguas. Dicha cubierta tendrá una pendiente de 14%.

5.3. Sistema de riego

En el presente trabajo se ha optado por instalar un sistema de riego localizado a goteo. Aunque se trata de un sistema de riego con un alto coste de instalación, presenta varias ventajas frente a otros sistemas:

- No presenta pérdidas de agua por escorrentía, muy pocas por percolación y evaporación
- Bajos requerimientos de potencia y de consumo de energía
- Aplicación eficiente de los fertilizantes con el agua de riego
- Fácil automatización del sistema
- Buena adaptación a la topografía
- Disposición continua de agua a la planta de forma localizada
- Baja mano de obra que se precisa

El agua que abastecerá la red de riego procede de un hidrante que se encuentra en el linde de la finca. Concretamente el hidrante se encuentra en la esquina suroeste de la finca, en la parcela 53.

El hidrante se encuentra en la línea de la Comunidad de Regantes Las Cuevas-Utiel, que se distribuye por el borde del camino rural (Ver Plano 10).

La Comunidad de Regantes Las Cuevas-Utiel garantiza un caudal de 40 m³/h y una presión máxima de 30 mca.

5.3.1. Diseño agronómico

- **NECESIDADES HÍDRICAS DE LA PLANTACIÓN**

El diseño agronómico de un sistema de riego como el del caso, es de vital importancia ya que aborda la determinación de los parámetros de riego, lo que determinará que el sistema de riego funcione adecuadamente en la fase de explotación.

El procedimiento parte del cálculo de la evapotranspiración del cultivo de referencia, pasando por el cálculo de la evapotranspiración del cultivo en condiciones estándar, para así obtener las necesidades totales de riego. Con dichas necesidades obtendremos el número de emisores requeridos, la separación entre emisores, el tiempo de riego máximo y el número de sectores en que habrá que dividir la parcela (Ver Anejo 6: Diseño agronómico).

Se ha calculado la evapotranspiración de referencia (ET_o) mediante el método FAO Penman-Monteith, a partir de los datos promedio de los parámetros meteorológicos necesarios, para un intervalo de tiempo de 10 años (2009-2018).

Dichos datos meteorológicos se han obtenido de la estación del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) situada en Campo Arcís-Requena (Valencia) (Coordenadas: UTM X: 657938,00 UTM Y: 4366610,00; Huso:30; Altitud: 589m).

En el Anejo 6: Diseño agronómico, se detallan los cálculos.

Sin embargo, el Servicio Integral de Asesoramiento al Regante (SIAR) de la estación meteorológica de Campo Arcís (Valencia) nos facilita a través del método Penman-Monteith los datos de evapotranspiración del cultivo de referencia.

Tabla 13. Datos de evaporación del cultivo de referencia procedentes del SIAR, de la estación meteorológica de Campo Arcís-Requena (Valencia)

MES	ET_o (mm/mes ⁻¹)
ENERO	36,209
FEBRERO	51,055
MARZO	81,804
ABRIL	108,559
MAYO	146,325
JUNIO	173,957
JULIO	196,65
AGOSTO	167,483
SEPTIEMBRE	111,304
OCTUBRE	70,133
NOVIEMBRE	38,149
DICIEMBRE	27,185

Los resultados obtenidos por la estación meteorológica difieren ligeramente de los resultados obtenidos en el cálculo de la evapotranspiración del cultivo de referencia mediante la ecuación de FAO Penman-Monteith para un periodo de 10 años. Por ello, para el cálculo de

los parámetros de riego se escogerá el valor de la evapotranspiración obtenido directamente de la estación meteorológica de Campo Arcís-Requena (Valencia), ligeramente superior.

Se ha decidido optar por estos valores por cuestiones de diseño.

Una vez conocida la evapotranspiración de referencia, a partir del coeficiente de cultivo para almendro (K_c), para cada uno de los meses obtenido del Servicio Integral de Asesoramiento al Regante (SIAR), se determina la evapotranspiración del cultivo en condiciones estándar (ET_c) (Ver Anejo 6: Diseño agronómico).

- NECESIDADES NETAS DE RIEGO

A partir de la aplicación informática DISAGRO desarrollada por el Departamento de Ingeniería Rural la Universitat Politècnica de València, se determinan las necesidades totales para cada uno de los meses del año:

Tabla 14. Necesidades totales de riego durante todo el año. Fuente: DISAGRO

Mes	Necesidades Netas (l/día/planta)	Necesidades Totales (l/día y planta)
ENERO	0,0	0,0
FEBRERO	3,0	3,7
MARZO	0,0	0,0
ABRIL	17,4	21,5
MAYO	31,5	38,8
JUNIO	57,6	71,1
JULIO	68,4	84,5
AGOSTO	55,8	68,8
SEPTIEMBRE	0,0	0,0
OCTUBRE	0,0	0,0
NOVIEMBRE	0,0	0,0
DICIEMBRE	0,0	0,0

De esta manera, conocemos el valor de las necesidades de riego totales en el mes más desfavorable, siendo este de 84,5 l/día y planta durante el mes de julio.

Una vez conocido este valor, se determinan los parámetros de riego.

Finalmente, se obtiene como resultado que durante el mes de máximas necesidades, que es julio, se deberá regar todos los días de la semana durante 3,02 horas, siendo un tiempo de riego al mes de 93,62 horas.

De esta forma la solución adoptada para el diseño agronómico es la siguiente:

- Emisores con un caudal nominal de 3,5 l/h
- Marco de plantación: 7x6
- Diámetro aéreo de planta: 4 metros
- Número de laterales por planta: 2
- Separación entre emisores: 1 m

- Separación entre goteros entre árboles consecutivos: 3 m
- Número de emisores por planta: 8 emisores
- Emisor integrado auto compensante (Modelo UNIRAM 16/100, casa REGABER o similar, norma ISO 9261)

Sin embargo, aunque el resultado es de 12 emisores por árbol, se decide utilizar solo 8 emisores, de manera que 4 serán taponados. Estos 4 emisores taponados son los que quedan fuera del área sombreada considerada.

La solución adoptada, se debe a que 12 emisores por árbol se considera un número excesivo, de forma que se persigue lograr una mayor eficiencia en el riego.

5.3.2. Diseño hidráulico

Para este trabajo, se diseñarán y dimensionarán estas subunidades de forma que se realice de la forma más cómoda posible. En este caso se ha optado por el diseño de 10 subunidades de riego, de manera que la superficie resulta ser lo más uniforme posible (Ver Plano 10: Subunidades).

Las principales características de los laterales elegidos para este trabajo son:

Tabla 15. Características de los laterales

Alimentación	Por el extremo	-
Distancia inicial	1	m
Material	Polietileno de baja densidad	
Separación entre emisores	1	m
Diámetro nominal	16,2	mm
Diámetro interior	14,2	mm
Espesor	1,00	mm
Presión máxima de trabajo	3,5	bar

Las tuberías terciarias estarán enterradas, para no afectar a las distintas prácticas y labores del cultivo. Sus principales características son las siguientes:

Tabla 16. Características de las terciarias

Alimentación	Por el extremo	-
Separación entre emisores	1	m
Disposición de laterales en terciaria	Doble lateral por fila de plantas	-
Separación entre laterales misma fila	1	m
Separación entre laterales de filas adyacentes	6	m
Tipo de terciaria	Característica única	-
Material	PE 40 UNE	-

Para el cálculo de las subunidades de riego se ha utilizado la aplicación informática DIMSUB desarrollada por el Departamento de Ingeniería Rural de la Universitat Politècnica de València.

Tabla 17. Resultados de las subunidades

Sector	Subunidad*	Caudal inicio (L/h)	Presión inicio (m.c.a.)	Cota inicio (m)	Longitud total laterales (m)	Diámetro nominal terciaria (mm)	Longitud Terciaria (m)
1	1.1	6440	15,68	861	2518	63	93
	1.2	7308	16,75	861	3107	63	63
	1.3	6496	17,73	860,5	2762	63	63
	1.4	5243	18,2	860	2240	63	53
2	2.1	5964	11,76	864	2544	75	84
	2.2	4970	10,95	865	2120	63	72
	2.3	5544	9,6	864,6	2354	50	77
	2.4	4536	11,81	865,5	1926	50	71
	2.5	6468	12,49	865,5	2768	63	77
	2.6	6048	13,87	865,6	2596	63	64

5.3.3. Red de transporte

La red de transporte será la encargada de suministrar el agua necesaria a cada una de las subunidades desde el hidrante.

El agua irá desde el hidrante al cabezal, donde pasará por el filtrado, y posteriormente llegará a la cabeza de cada subunidad por una conducción que partirá del cabezal.

Para el dimensionado de la red de transporte se ha utilizado el programa de cálculo de redes RG WIN, desarrollada por el departamento de Ingeniería Rural de la Universitat Politècnica de València que utiliza el criterio clásico de Restricción de Velocidad.

A continuación, se muestran los principales datos de partida de la red de distribución:

Tabla 18. Datos de partida de la red de transporte

Número líneas	13
Cota origen red (m)	861.3
Temperatura (°C)	20
Coefficiente mayorante Km	1,10
Pérdidas en cabezal filtrado (m.c.a.)	5
Velocidad máxima (m/s)	1,2
Número de sectores	2
Material de la tuberías de la red	PVC UNE EN 1452
Tipo de alimentación de la red	Hidrante
Presión garantizada en hidrante por la CR Las Cuevas-Utiel (mca)	30
Criterio de dimensionado red	Clásico. Restricción Velocidad

Tabla 19. Resumen de la red de transporte

Línea	Etiqueta nudo (-)	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo (MPa)	Longitud línea (m)	Caudal línea m ³ /h	Material
1	TUB.INICIAL	110	0,60	8,06	33,53	PVC
2	FILTRO	-	0,60	0,0	33,53	-
3	TTUBERÍA	110	0,60	6,2	25,543	PVC
4	SUB 1.1	50	0,60	35,97	6,440	PVC
5	SUB 1.2	90	0,60	57,55	19,047	PVC
6	SUB 1.3	63	0,60	63,3	11,739	PVC
7	SUB 1.4	50	0,60	63,34	5,243	PVC
8	SUB 2.1	110	0,60	179,67	33,53	PVC
9	SUB 2.2	110	0,60	83,97	27,566	PVC
10	SUB 2.3	90	0,60	105,21	22,596	PVC
11	SUB 2.4	90	0,60	77,54	17,052	PVC
12	SUB 2.5	75	0,60	106,43	12,516	PVC
13	SUB 2.6	63	0,60	77,15	6,048	PVC

5.3.4. Cabezal de riego

El cabezal se ubicará en el interior de la nave que se construirá, en concreto, en la esquina inferior derecha de la nave, como se muestra en el Plano 11: Red de transporte.

El cabezal de riego recogerá una serie de elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación:

- Equipo de filtrado: filtros de anilla
- Equipo de control de presión
- Valvulería y elementos accesorios: válvulas de bola, válvulas anti retorno, electroválvulas, contadores volumétricos, ventosas y manómetros.
- Sistema de fertirrigación: depósito de abono soluble, depósito de abono volumétrico y depósito de ácido

Hay que decir, que la instalación necesaria para el control de la red de riego se abastece de una línea eléctrica cercana, situada en la población de La Loberuela.

- FILTRADO

Con el objetivo de garantizar un buen funcionamiento del sistema de riego se dispondrá de un equipo de filtrado, a pesar de que el agua llega prefiltrada por la Comunidad de Regantes.

Se ha decidido optar por utilizar un filtro de anillas o discos, que tienen la capacidad de retener sólidos en suspensión tanto orgánicos como inorgánicos. De esta manera, se asegura un filtrado completo.

La solución adoptada, será la instalación de un equipo manual de filtración por discos, concretamente constituido por un filtro de disco de 3" manual, del modelo Azud Helix System 3N o similar.

- FERTIRRIGACIÓN

Se dispondrá de un equipo de fertirrigación, compuesto por 3 depósitos: uno destinado a abonos solubles (2000 L), otro a microelementos (100 L) y otro a ácido (100 L).

- VALVULERÍA Y ELEMENTOS ACCESORIOS DE LA RED

Para la automatización del riego se instalarán electroválvulas y un programador de riego.

En el Anejo7: Diseño Hidráulico, se encuentran perfectamente detalladas. La ubicación de las válvulas se puede comprobar en el Plano 12: Cabezal de riego.

- ZANJAS

Se ha optado por la solución de enterrar las terciarias, así como las tuberías de la red de transporte.

Las zanjas serán aprovechadas para introducir el cableado eléctrico que dará servicio a las electroválvulas que permitirán la automatización del riego.

Las zanjas tendrán unas dimensiones de 0,6 metros de profundidad por 0,4 metros de anchura.

6. RESUMEN DE PRESUPUESTO

Resumen de presupuesto

Capítulo	Importe (€)
1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	16.621,38
2 CONSTRUCCIÓN	
2.1 CIMENTACIÓN	118.772,78
2.2 PILARES	5.614,39
2.3 CERCHA	2.047,92
2.4 CORREAS	13.177,20
2.5 CERRAMIENTOS	11.130,86
2.6 CUBIERTA	53.590,40
2.7 PAVIMENTO	23.130,00
2.8 MUROS	8.944,19
2.9 INSTALACIONES INTERIORES	3.376,11
Total 2 CONSTRUCCIÓN	239.783,85
3 SISTEMA DE REGADÍO	
3.1 SUBUNIDADES	22.630,2
3.2 RED DE TRANSPORTE	2.555,80
3.3 CABEZAL DE RIEGO	4.303,62
Total 3 SISTEMA DE REGADÍO	29.490,4
4 SEGURIDAD Y SALUD	3.983,32
Presupuesto de ejecución material (PEM)	289.878,79
13% de gastos generales	37.684,24
6% de beneficio industrial	17.392,73
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	344.955,76
21% IVA	72.440,71
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	417.396,47

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de **CUATROCIENTOS DIECISIETE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS**

En Valencia, a 29 de julio de 2019

Fdo: Cócera Frías, David