

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. Cercha	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 Fuenterrobles

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).

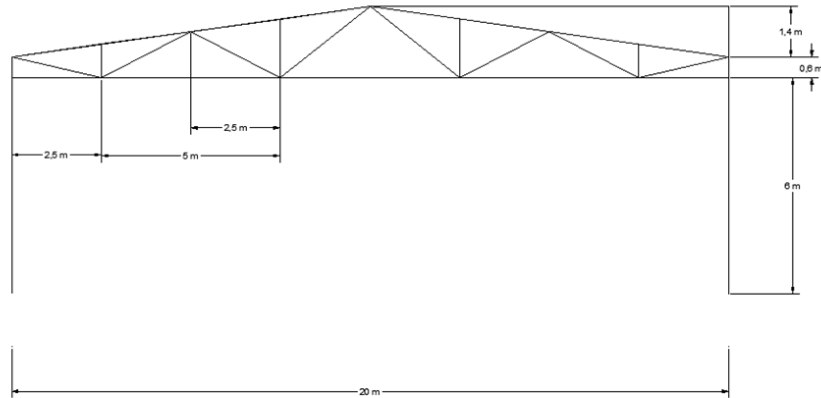


Ilustración 2. Diseño de la estructura

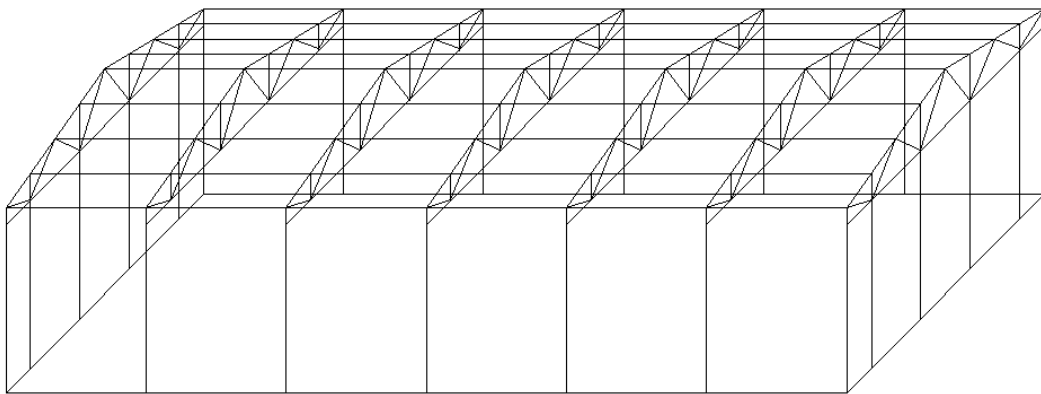


Ilustración 3. Diseño de estructura de nave completa

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.

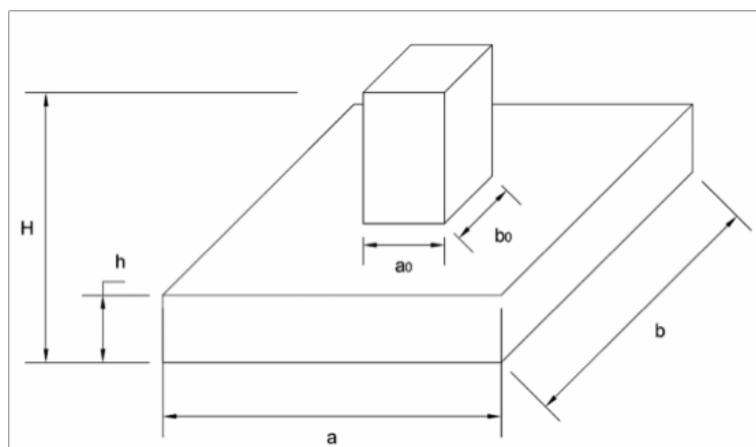


Ilustración 4. Dimensiones de la Zapata

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.

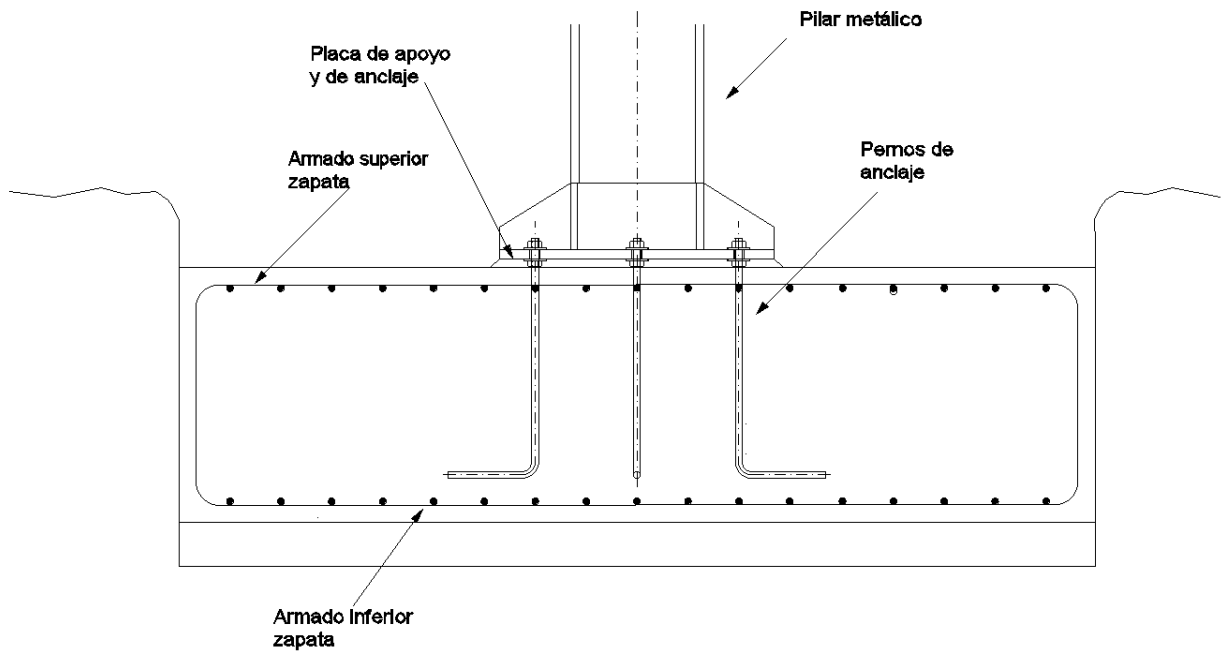
En lo que se refiere a la armadura, se ha optado por elegir como solución la colocación de tanto una armadura superior como inferior, con las siguientes características:

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:

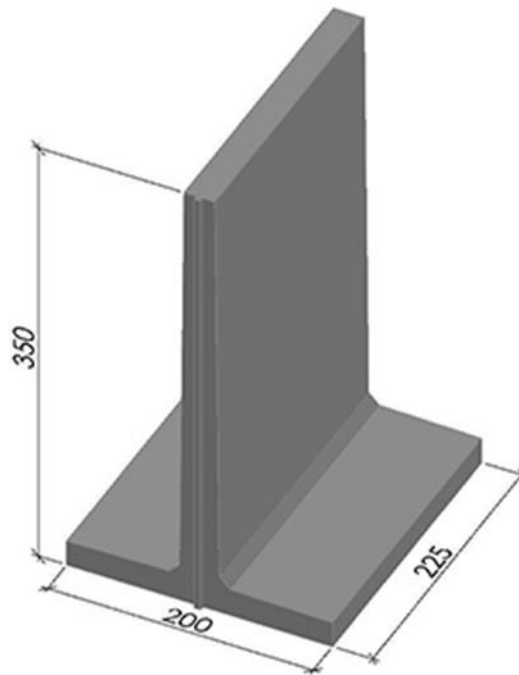


Ilustración 5. Muro de contención prefabricado GRUPO RODIÑAS o similar

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:

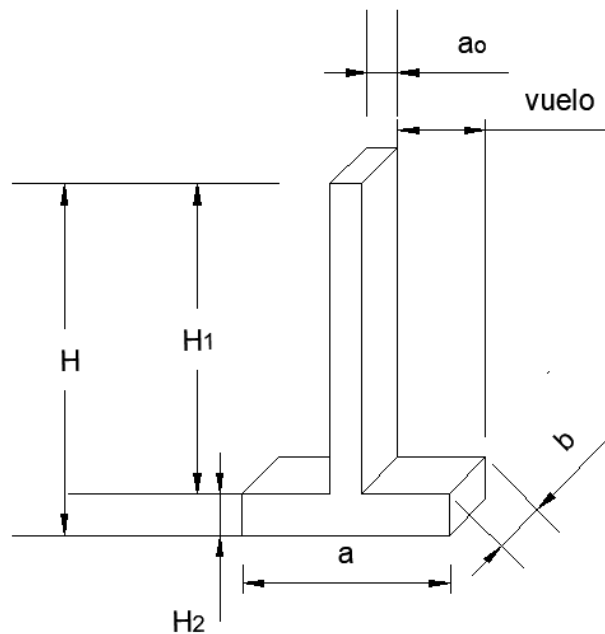


Ilustración 6. Dimensiones del muro de contención

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

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. ANEJOS A LA 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

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

ANEJO 1

ENTORNO Y

JUSTIFICACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. SITUACIÓN Y ENTORNO GEOGRÁFICO	3
3. SITUACIÓN AGRARIA	4
3.1. El cultivo del almendro en España.....	4
4. EVOLUCIÓN DEL CULTIVO.....	5
5. JUSTIFICACIÓN	7
6. BIBLIOGRAFÍA.....	8

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Distribución del cultivo del almendro en España por CCAA (Elaboración propia).....	5
Ilustración 2. Evolución de la superficie total de almendro (miles de hectáreas)	6
Ilustración 3. Evaluación de la producción de almendra (con cáscara) (miles de toneladas)	6

1. INTRODUCCIÓN

A continuación, se muestran las principales características de la zona en la que se quiere desarrollar el trabajo.

De esta manera, se describen las características del municipio de Camporrobles y la comarca en la que se encuentra localizado. Además, se describe la situación agrícola del municipio y de la comarca Utiel-Requena, así como la situación del cultivo del almendro en España y en esta comarca en concreto.

Se busca, dar una idea general del entorno y de la provincia de Valencia donde se tiene idea de llevar a cabo el trabajo.

2. SITUACIÓN Y ENTORNO GEOGRÁFICO

El municipio de Camporrobles se encuentra en la provincia de Valencia. Se localiza en el oeste de la provincia (Ver Plano 1: Situación), 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 pedanía de La Loberuela. Presenta una altitud sobre el nivel del mar de 908 metros. Actualmente el municipio cuenta con 1195 habitantes, situado a una distancia de 90,25 kilómetros de Valencia.

El término municipal pertenece a la comarca Utiel Requena, la cual forma una meseta o altiplano. Se trata de una comarca relativamente llana, siendo Camporrobles el municipio el que se encuentra en la parte más alta de la misma (908 metros de altitud).

Las aguas de esta zona se reparten entre dos cuencas hidrográficas, la del río Magro al norte y la de la rambla Caballero (afluente del río Cabriel)

Limita al norte con los municipios de Aliaguilla y Sinarcas, al noroeste con Mira, al sur con Fuenterrobles y Villargordo del Cabriel, y al este con Utiel.

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 Fuenterrobles

Además, Camporrobles cuenta con una estación de ferrocarril Madrid-Valencia. En ella tienen parada los trenes correspondientes a las líneas L6 y R5 de los servicios de Media Distancia Renfe.

Hay que destacar otras vías de transporte, como es el caso de la línea de Alta Velocidad Española (AVE) Madrid-Valencia, con paradas en Utiel-Requena y Cuenca.

3. SITUACIÓN AGRARIA

La economía de Camporrobles está basada en la agricultura y la ganadería.

La ganadería, es una parte muy importante del sector agrario del municipio y de la comarca, contando con granjas de porcino y ganadería extensiva, con rebaños de ovejas que alteran vida en establo con pastos al aire libre.

La principal actividad agraria es el cultivo de la vid, le siguen los cereales y los frutos secos como el almendro principalmente y el pistacho, cada vez con más importancia.

La comarca de Utiel-Requena, en la que se encuentra Camporrobles destaca por su tradición vitivinícola. En la actualidad DO Utiel-Requena cuenta con 108 bodegas registradas, contando con una superficie de viñedo censada de 40000 hectáreas. Constituye la mayor masa homogénea productora de vinos tintos de España, con una producción media anual de unos 1500000 hectolitros. Destaca la variedad de uva Bobal, la cual ocupa el 80 % de las plantaciones de vid.

Los bajos precios el cereal, junto a la baja rentabilidad de la vid y los altos precios de los últimos años de la almendra, han contribuido al aumento del cultivo del almendro en toda la comarca.

3.1. El cultivo del almendro en España

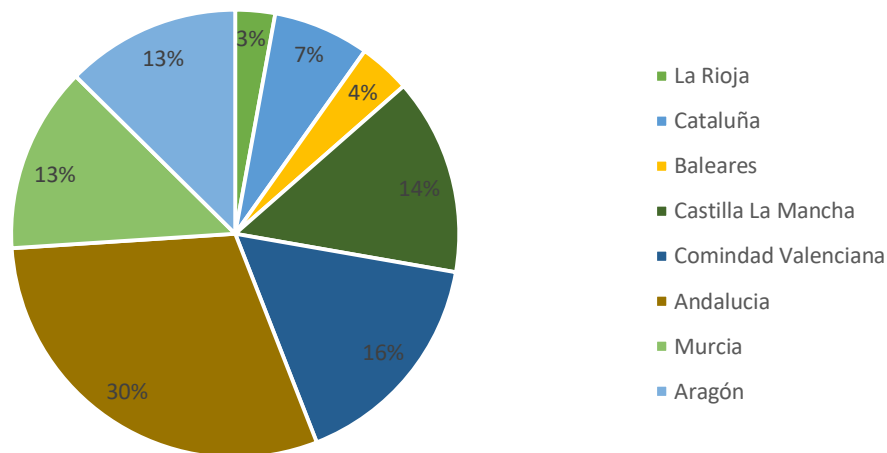
El almendro es un cultivo con gran tradición en España, actualmente en expansión, siendo la segunda especie frutal en extensión después del olivar. Su cultivo se concentra especialmente en las zonas próximas al Mediterráneo. Además, es el primer país en cuanto a la obtención de nuevas variedades por los diferentes programas de mejora genética. De esta manera se han implantado nuevas obtenciones, variedades como patrones.

España ocupa el segundo lugar en cuanto a producción de almendra a nivel mundial, después de EE.UU. Sin embargo, las producciones medias por hectárea de California y Australia son muy superiores a las que se obtienen en España debido a las mejores condiciones de cultivo.

España destina una gran superficie al cultivo de la almendra, en 2018 cuenta con un total de 677328 hectáreas, según los resultados de la Encuesta Sobre superficies y Rendimientos Cultivos (ESYRCE).

En el siguiente gráfico se muestra la distribución del cultivo del almendro en producción en España por CCAA en 2017:

DISTRIBUCIÓN DEL CULTIVO DEL ALMENDRO EN PRODUCCIÓN POR CCAA



*Ilustración 1. Distribución del cultivo del almendro en España por CCAA (Elaboración propia)
Fuente: Anuario de estadística 2018 (MAPAMA, 2017)*

El cultivo del almendro ocupa en 2018 en La Comunidad Valenciana 91030 hectáreas (Resultado de la encuesta de superficies de la Comunidad Valenciana (MAPAMA))

En la comarca Requena-Utiel se cultivan en torno a las 14.000 hectáreas de almendros que convierten a este cultivo en el segundo en importancia.

4. EVOLUCIÓN DEL CULTIVO

La evolución del cultivo varía según las regiones. En comunidades como Andalucía y Región de Murcia se mantienen las producciones, en otras como Castilla-La Mancha y Aragón el aumento es significativo, en cambio en la Comunidad Valenciana han disminuido a causa de abandono del cultivo. Sin embargo, en el interior de la provincia de Valencia se ha producido un crecimiento de la producción

En España se ha mejorado la productividad de las plantaciones mediante técnicas más adecuadas. Se ha producido el injerto de viejas plantaciones con variedades más adaptadas y se han plantado nuevas explotaciones con mejores diseños de plantación, material vegetal y, en su caso, con riego.

En los últimos años se han difundido por España diversas variedades de floración tardía, autofértiles en muchos casos, obtenidas en programas de mejora desarrollados en Francia y España. La floración tardía en algunas variedades permite disminuir el riesgo de heladas y mejorar las condiciones para la polinización y cuajado.

De esta manera, se ha conseguido:

- Incrementar la capacidad productiva

- Incrementar la calidad del fruto (cáscara dura, ausencia de almendras dobles y aspecto del grano)
- Incrementar la tolerancia a condiciones adversas como son las heladas, la sequía o diferentes enfermedades etc.
- Reducción de los costes del cultivo (formación, poda, control de enfermedades etc.)

En la actualidad el almendro ha dejado de ser un cultivo marginal de secano y se ha establecido en zonas de regadío de igual forma que cualquier otro frutal. Con la aplicación de riego, de nuevos materiales vegetales mejorados (variedades y portainjertos) y el uso de suelos más fértiles se consiguen modelos de producción más intensos, lo que conlleva una mejora del rendimiento productivo.

En España, en los últimos años a aumentado la superficie cultivada de almendro puesta en regadío, ya que, al aumentar notablemente las producciones con el riego, el sector agrícola ha visto un cultivo rentable. La producción del almendro en condiciones de secano sufre grandes oscilaciones, de forma que es muy complicado que sea rentable, por lo que el regadío permite unas producciones regulares a lo largo de las distintas campañas.

El crecimiento del cultivo del almendro ha sufrido un crecimiento notable en los últimos años a nivel nacional. A continuación, se muestra la evolución de la superficie total y producción de almendra en España en los últimos años:

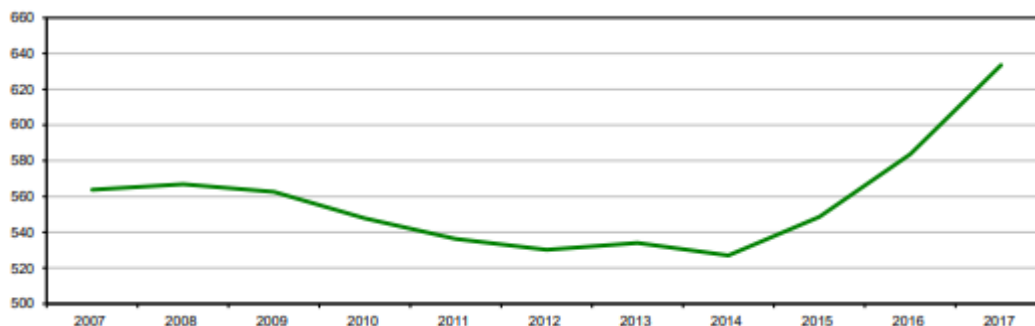


Ilustración 2. Evolución de la superficie total de almendro (miles de hectáreas)
Fuente: Anuario de estadística (MAPAMA) Avance 2018

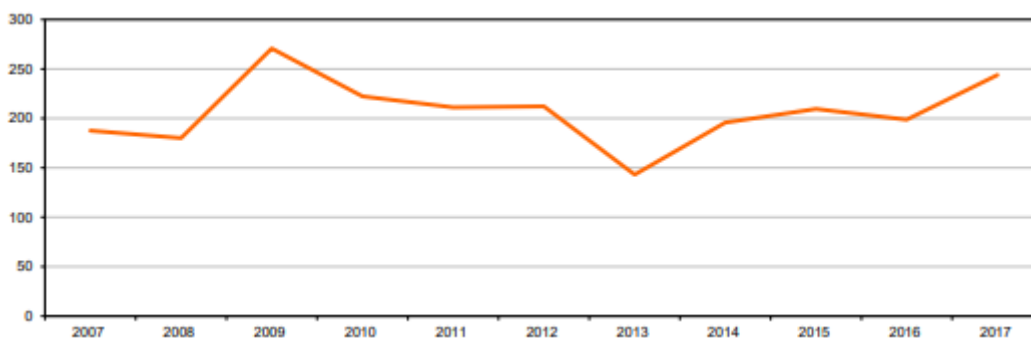


Ilustración 3. Evaluación de la producción de almendra (con cáscara) (miles de toneladas)
Fuente: Anuario de estadística (MAPAMA) Avance 2018

5. JUSTIFICACIÓN

La ubicación del trabajo tiene lugar en Camporrobles, provincia de Valencia, un municipio donde la actividad principal es la agricultura.

La propuesta planteada consiste en la transformación de una finca cultivada de almendros de secano a regadío situada en el paraje "El Matizal", con una superficie de 8,74 hectáreas, además, de la construcción de una nave agrícola, destinada al almacenamiento de la maquinaria agrícola y al secado y almacenamiento de las almendras cosechadas en esa finca.

Los almendros actualmente tienen una edad de 2 años, plantados en un marco de plantación de 7x6 m, adecuado para la implantación del riego localizado.

Con la implantación del riego localizado se persigue favorecer el crecimiento de los árboles, para conseguir un gran tamaño de copa de los mismos. De esta manera se conseguirá aumentar las producciones, aumentando así la rentabilidad. El almendro tiene una respuesta altamente positiva al riego.

El almendro es un cultivo que en cada situación tiene unas necesidades específicas de agua, tanto en cantidad como en la frecuencia, de forma que la implantación del riego localizado permitirá cubrir estas necesidades de forma adecuada.

Con las aplicaciones de agua en los momentos oportunos se puede pasar de cosechas de 500-1000 kilogramos de cáscara por hectárea a cosechas de 3000-5000 kilogramos de pepita por hectárea.

El secado de las almendras es un proceso imprescindible para la conservación de este fruto en buenas condiciones, y su posterior comercialización.

En la zona, existe un único secadero industrial de almendras, el cual resulta ser insuficiente para la cantidad de cosecha que se produce en la zona. En los últimos años, los problemas de secado de este fruto han sido muy frecuentes entre los agricultores de la zona, por falta de espacio para el secado, por lo que se ha propuesto destinar un espacio de la nave a construir, para extender las almendras recién cosechadas y permitir así el secado natural del mismo.

Para el caso en cuestión, al tratarse la variedad cultivada en la explotación con cáscara dura, como es la Vairo, se puede almacenar durante más tiempo que las de cáscara blanda sin peligro de enraizamiento. De esta forma, se destinará un espacio para el almacenamiento de las almendras, secas durante un periodo prolongado.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Ayuntamiento de Camporrobles.
< <http://www.camporrobles.es/> > [Consulta: 16 de julio de 2019]
- GRAU, E. PAISAJES TURÍSTICOS VALENCIANOS, VALIOSOS Y VALORADOS. *Tierras del vino de Requena-Utiel*.
<<http://paisajesturisticosvalencianos.com/paisajes/tierras-del-vino-de-requena-utiel/>> [Consulta: 14 de julio de 2019]
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y MEDIO AMBIENTE (MAPAMA). *Anuario de estadística*.
<<https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/>> [Consulta: 15 de julio de 2019]
- MUNCHARAZ POU, M. (2004). *EL ALMENDRO. Manual Técnico*. Madrid: Mundiprensa
- WIKIPEDIA. *Camporrobles*.
< <https://es.wikipedia.org/wiki/Camporrobles> > [Consulta: 16 de julio de 2019]

ANEJO 2

CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Origen	1
1.2.	Especie	1
1.2.1.	Clasificación botánica.....	1
1.2.2.	Morfología	1
1.2.3.	Utilización del fruto.....	3
2.	CONDICIONES DE CULTIVO.....	4
2.1.	Material vegetal	4
2.1.1.	Variedad	4
2.1.2.	Patrón.....	5
2.2.	Marco de plantación elegido.....	5
2.3.	Edad	5
3.	EXIGENCIAS.....	5
3.1.	Exigencias ambientales	5
3.2.	Exigencias nutricionales.....	5
4.	FISIOLOGÍA.....	6
4.1.	Fases de la vida del árbol	6
4.2.	Fenología.....	7
5.	PRINCIPALES TÉCNICAS DE CULTIVO	8
5.1.	Poda.....	8
5.2.	Recolección	9
6.	PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES	10
6.1.	Enfermedades	10
6.2.	Plagas.....	11
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	11

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Extracciones nutritivas de almendro en regadío	5
Tabla 2. Plan de abonado por fertirrigación.....	6
Tabla 3. Estados fenológicos del almendro	7

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Hojas de almendro.....	2
Ilustración 2. Yemas en ramas de almendro	2
Ilustración 3. Flor de almendro.....	2
Ilustración 4: fruto de almendro con mesocarpo	3
Ilustración 5. Fruto de almendro despellejado y descascarado	3
Ilustración 6. Almendro variedad Vairo	4
Ilustración 7. Estructura básica de la formación en vaso de pisos	9
Ilustración 8. Paraguas recolector trasero	10

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Origen

El almendro (*Prunus dulcis*) tiene su origen en Asia Central y Occidental. Se difunde por la cuenca mediterránea por cuatro corrientes diferentes: fenicios, griegos, romanos y árabes. Los fenicios son los primeros en introducir las semillas 2000 años a.C y son los griegos los primeros en cultivar la especie. Con la expansión del Imperio Romano se vuelve a impulsar la difusión por la cuenca del mediterráneo, y son los árabes quienes culminan su difusión, durante los siglos VI y VII.

El almendro es un cultivo con gran tradición en España, actualmente en expansión, siendo la segunda especie frutal en extensión después del olivar. Su cultivo se concentra especialmente en las zonas próximas al Mediterráneo.

1.2. Especie

1.2.1. Clasificación botánica

La especie cultivada es el almendro, *Prunus dulcis* Mill, pertenece a la familia Rosáceas, subfamilia Prunoideas.

Una de las peculiaridades de esta especie es la propiedad de presentar autocompatibilidad. Esta propiedad se ha transmitido por hibridaciones naturales con especies cultivadas, dando lugar a la autofertilidad de muchas variedades. Actualmente, se cultivan más de 1000 variedades.

Es una especie típicamente mediterránea, condicionada por este tipo de clima, con inviernos suaves y veranos secos y calurosos, por lo que se encuentra localizado en la cuenca mediterránea, Oriente Medio y California.

1.2.2. Morfología

El almendro es de porte erguido, de tronco corto y ramas no muy vigorosas, que durante los primeros años son lisos, y se vuelven rugosos y agrietados con la edad. Posee un sistema radicular adaptado a condiciones de clima seco.

Es un árbol caducifolio, que posee hojas alternas, estrechas, alargadas y puntiagudas, con limbo dentado y brillante en el haz.



Ilustración 1. Hojas de almendro
Fuente: naturalezayviajes2.wordpress.com

Las yemas se distinguen según su posición y por los órganos que darán lugar. Según posición son: terminales o apicales (situadas en el extremo del ramo) y axilares o laterales (situadas en el lateral del tallo). Según el órgano que darán son: de flor o de madera. Las apicales son siempre vegetativas y las axilares podrán ser de flor o madera.



Ilustración 2. Yemas en ramas de almendro
Fuente: elcampo.crisolar.es

Es una especie con flores hermafroditas. Esta flor está compuesta por un cáliz de 5 sépalos verdes y una corola formada por pétalos ovales de tamaño y color variable (blanco-rosa), un gineceo con un único pistilo central y un androceo formado por 20 o 30 estambres libres o tálamo.

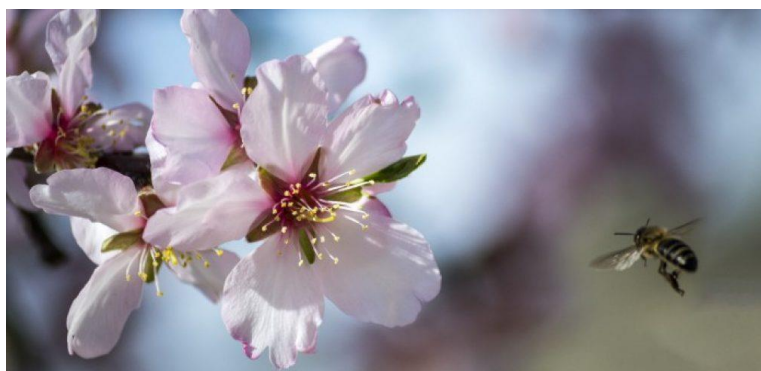


Ilustración 3. Flor de almendro
Fuente: alcalaliturismo.com

El fruto, denominado almendra, es una drupa oval que crece en un periodo muy rápido. En él, se distinguen diferentes partes: el pericarpio, que está formado por el exocarpio, una epidermis exterior vellosa, el mesocarpio, que es la pulpa o corteza, y el endocarpio o cáscara. La parte interior es una semilla, con dos cotiledones, de la que cual se puede distinguir el grano y el tegumento.



Ilustración 4: fruto de almendro con mesocarpio
Fuente: agro-alimentarias.coop



Ilustración 5. Fruto de almendro despellejado y descascarado
Fuente: verdurasyfrutas.org

1.2.3. Utilización del fruto

El grano de la semilla es la parte comestible del fruto en drupa. Esta semilla está contenida dentro del endocarpio o cáscara. Se consume como fruto seco, aunque ocasionalmente también se puede consumir en verde, cuando los cotiledones ya están formados y se pueden separar de la piel, pudiéndose conservar en cámara frigorífica de 3 a 4 semanas máximo.

El fruto en seco se comercializa de distintas formas: cáscara, grano y repelada. Además, también son utilizados sus subproductos en forma de industrializados, para confitería y cosmética.

Es un fruto seco que tiene muy buena aceptación para incorporarlo a nuevas presentaciones de alimentos.

2. CONDICIONES DE CULTIVO

2.1. Material vegetal

2.1.1. Variedad

La variedad cultivada en la explotación que nos ocupa es la Vairo. Esta variedad fue obtenida por el IRTA en 1991 en Mas de Bover, mediante el cruzamiento '4-665' x 'Lauranne'. Es de floración tardía, característica que le hace ser una variedad muy importante en la zona, debido al gran riesgo de heladas que existe, y maduración temprana (segunda quincena de Agosto).

Se trata de una variedad autofértil, que no necesita polinización cruzada, autocompatible y con buen nivel de autogamia (capaz de producir en condiciones de aislamiento). Es un árbol muy vigoroso, lo que le permite mantener un buen equilibrio entre la producción y el crecimiento vegetativo. En cuanto a formación y poda es muy fácil.

Su floración es muy abundante, de duración media. Su capacidad productiva es muy alta y regular en la producción.

Destacamos su tolerancia a "fusisocum" (*Phomopsis amygdali* Del.) y a "mancha ocre" (*Polystigma ochraceum* Whal.)

Su aptitud ante la recolección es buena, en la madurez los frutos se mantienen adheridos a los ramos. Cuando se vibra el árbol se desprenden con facilidad. Además, su pellejo se separa fácilmente de la cáscara.



Ilustración 6. Almendro variedad Vairo
Fuente: agroforestalesesla.com

2.1.2. Patrón

El patrón que posee el cultivo es un híbrido, el GF-677. Se trata de una obtención del INRA francés (Burdeos) de un cruzamiento de melocotón x almendro.

Este portainjerto destaca por su elevada resistencia a la clorosis férrica, buen desarrollo de raíces, un gran vigor y porque induce alta productividad.

Sus principales inconvenientes son la sensibilidad que presenta a nemátodos y a la asfixia radicular.

2.2. Marco de plantación elegido

El marco de plantación establecido es de 7x6 metros, lo que otorga una densidad de plantación aproximada de 238 árboles por hectárea. Se trata de un marco habitual y adecuado en regadío.

Este marco permitirá una recolección mecanizada a partir de paraguas vibrador, de manera que los 7 metros entre filas de árboles sirvan para el manejo cómodo del tractor con el paraguas vibrador acoplado. Además, este tipo de marco permitirá desarrollar una gran copa a los árboles, lo que conlleva una mayor producción.

2.3. Edad

Los árboles de la plantación fueron establecidos en el año 2017, con lo que cuentan con 2 años de edad.

3. EXIGENCIAS

3.1. Exigencias ambientales

- Horas frío: 300-500 horas, para variedades
- Elevadas exigencias de luz solar
- Sensible a la salinidad
- Resistente a suelos calizos
- Sensible a heladas
- Se adapta muy bien a suelos pobres, secos y pedregosos
- Sensible a asfixia radicular

3.2. Exigencias nutricionales

Para el cultivo de almendro en máxima producción adulto, en regadío consume entorno a:

Tabla 1. Extracciones nutritivas de almendro en regadío

UF/ha y campaña	Regadío
N	50-80
P ₂ O ₅	60-70
K ₂ O	80-100

Fuente: Mercanatura Calves en la fertilización y abonado del almendro

De esta manera, se puede establecer un plan de abonado.

Un plan de abonado por fertirrigación orientativo propuesto para zonas climáticas similares a la de nuestra explotación es:

Tabla 2. Plan de abonado por fertirrigación

Fertilizante	Fecha	Dosis
Ácido fosfórico (54% P ₂ O ₅)	1ª quincena de enero	0,15 kg/árbol
Solución nitrogenada (32% N)	2ª quincena de enero	0,25 kg/árbol
Nitrato potásico (13-0-46)	Febrero	0,10 kg/árbol
Nitrato potásico (13-0-46)	1ª quincena de marzo	0,15 kg/árbol
Nitrato amónico (33,5% N)	2ª quincena de marzo	0,35 kg/árbol
Nitrato amónico (33,5% N)	Abril	0,35 kg/árbol
Nitrato potásico (13-0-46)	Mayo	0,15 kg/árbol
Nitrato amónico (33,5% N)	Junio	0,25 kg/árbol
Nitrato potásico (13-0-46)	Julio	0,15 kg/árbol
Nitrato amónico (33,5% N)	Agosto	0,15 kg/árbol
Solución nitrogenada (32% N)	Septiembre	0,15 kg/árbol
Nitrato potásico (13-0-46)	1ª quincena octubre	0,15 kg/árbol
Solución nitrogenada (32% N)	2ª quincena octubre	0,2 kg/árbol
Ácido fosfórico (54% P ₂ O ₅)	Noviembre	0,075 kg/árbol
Ácido fosfórico (54% P ₂ O ₅)	Diciembre	0,15 kg/árbol

Fuente: eumedia.es

En cualquier caso, nunca se deberían sobrepasar los 2 dS/m en fertirrigación, al ser el almendro un cultivo sensible a la salinidad.

4. FISIOLÓGÍA

4.1. Fases de la vida del árbol

El almendro es un árbol frutal es utilizado por el hombre con fin empresarial, de manera que los beneficios de la explotación de este cultivo, se obtienen de la venta de las cosechas. Sin embargo, estas cosechas no se consiguen de inmediato, ya que durante la juventud no se produce producción.

A lo largo de la vida del almendro se distinguen 5 fases:

1. **Fase de juventud.** Comprende el periodo desde la plantación hasta que se producen las primeras flores con capacidad para fructificar. Es un periodo improductivo, cuya duración va de 3 a 5 años.
2. **Fase de entrada en producción.** Es la comprendida entre la primera cosecha y el año en el que se alcanza la máxima fructificación. Además, se produce un gran crecimiento vegetativo, que conduce a que el árbol adquiera su tamaño definitivo.
3. **Fase de plena producción:** es el periodo en el que el árbol ha llegado a su máxima productividad. Es la fase más larga, cuya duración depende del patrón elegido y el tipo de cultivo que se realice. Esta puede ser de unos 25 a 40 años, en el caso de España.

4. **Fase de envejecimiento:** es el periodo en el que el crecimiento vegetativo se ve reducido y la producción va descendiendo. Es una fase de larga duración, aunque muy variable.
5. **Fase de decrepitud.** Es la fase terminal del árbol. Se trata de un periodo en el que no se produce crecimiento ni desarrollo. Cuando se alcanza esta fase, el árbol debe ser arrancado.

4.2. Fenología

El almendro, como árbol de hoja caduca, queda desprovisto de las hojas durante una época del año, dando lugar a un periodo de reposo invernal. Este finaliza con el inicio del desborre o movimiento de las yemas. Tras esto, comienza la actividad vegetativa. En esa fase se produce el crecimiento y el desarrollo de los distintos órganos del árbol: desarrollo de brotes longitudinalmente, crecimiento del cambium (engrosamiento de ramas y tronco) y crecimiento radicular en grosor y longitud. Antes de la primavera tiene lugar la floración, como consecuencia de la apertura de las yemas florales. Durante este periodo se produce la polinización y el cuajado, donde crece el ovario como consecuencia de la fecundación.

Finalmente se produce el desarrollo del fruto, en tres etapas: crecimiento de la corteza, cáscara y tegumentos; crecimiento embrional y endurecimiento de la cáscara; y maduración. En cuanto a los estados fenológicos, son aceptados doce y quedan resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 3. Estados fenológicos del almendro

Código	Estado de desarrollo
A	Yema de invierno: botón floral en reposo.
B	Yema hinchada: la yema se hincha.
C	Botón verde: aparece el cáliz y el botón sigue aumentando de tamaño.
D	Botón rosa: aparece la corola.
E	Inicio de floración: los pétalos comienzan su apertura.
F	Flor abierta: los pétalos se despliegan completamente.
G	Caída de pétalos.
H	Fruto cuajado: el ovario aumenta de tamaño.
I	Fruto joven: crecimiento rápido del fruto.
J	Fruto desarrollado: se produce la lignificación del endocarpio y la formación de cotiledones.
K	Fruto dehiscente: la semilla está madura.
L	Madurez: desecación del mesocarpio y pedúnculo.

5. PRINCIPALES TECNICAS DE CULTIVO

5.1. Poda

La poda es la operación que suprime mediante cortes cualquier parte del árbol y que modifica su estado natural.

En este caso, la poda se realiza de forma manual como se ha hecho tradicionalmente a través de tijeras y motosierras. Debido a la gran mano requerida para llevar esta práctica, los costes son muy elevados. Sin embargo, se trata de una operación de vital importancia por la gran repercusión que tiene en la productividad.

Los tipos de poda que se llevarán a cabo, en función de la época del año son:

- Poda en verde: que se realiza en el periodo vegetativo del árbol, durante los meses de Mayo-Junio. Consiste en intervenir en los brotes del mismo año, a través de cortes y rebajes.
- Poda de invierno: se realiza durante la parada vegetativa invernal (Noviembre-Febrero). En este tipo de poda se interviene en cualquier tipo de rama con cortes, aclareo o rebaje, en función de las necesidades y de los objetivos de poda.

El tipo de poda seguido en función del objetivo perseguido es:

- Poda de formación: consiste en todas las operaciones durante el periodo juvenil para formar la estructura adecuada del árbol. El sistema de formación utilizado será el vaso de pisos, formado por un conjunto equilibrado constituido por 3 ramas primarias principales, unidas directamente al tronco. En estas ramas principales, se insertan las ramas secundarias o pisos, y a su vez sobre estas, las ramas terciarias. Las ramas que darán fruto, denominadas fructíferas se insertan en las secundarias y terciarias.

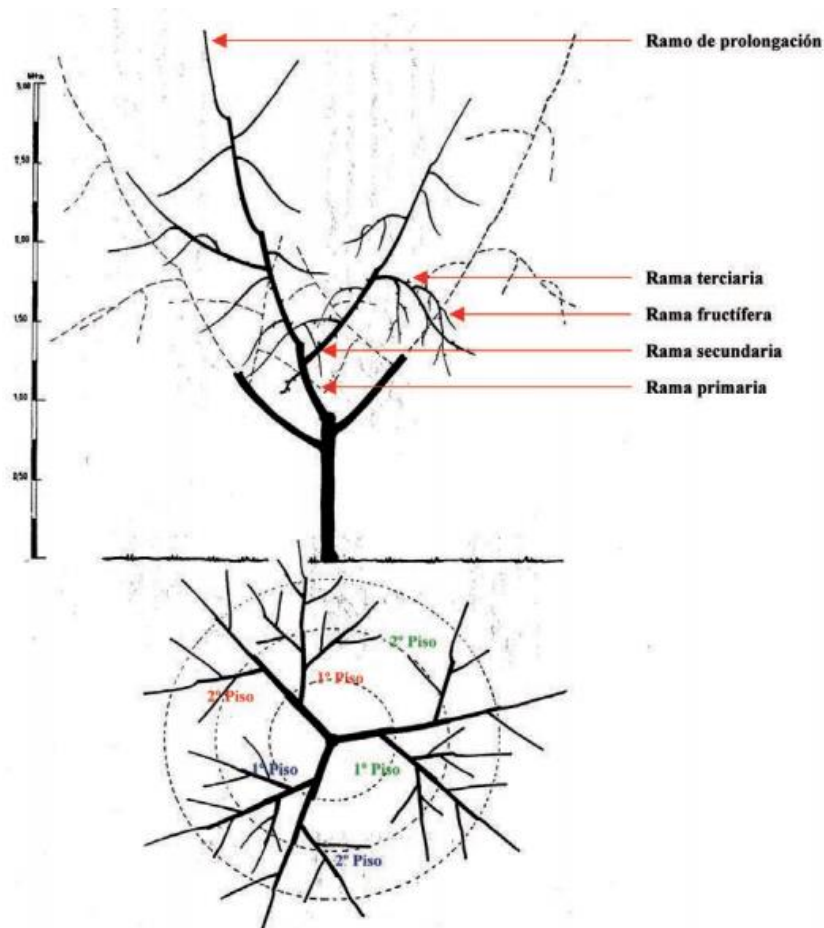


Ilustración 7. Estructura básica de la formación en vaso de pisos

Fuente: Manual del Almendro, Junta de Andalucía Conserjería de agricultura, pesca y desarrollo rural (Sevilla 2013)

La altura de la cruz se sitúa entre 90-110 cm del suelo, con el objetivo de facilitar la recolección mecanizada mediante paraguas vibrador, de manera que se pueda colocar la pinza de forma adecuada en el tronco.

En cuanto a las características de la variedad Vairo ante la poda destacamos:

- Porte medio
- Grado de ramificación media
- Facilidad de poda media

5.2. Recolección

La recolección es la última operación de cultivo que realiza el agricultor a lo largo del año, se realiza entre finales de septiembre y principios de octubre. Hasta su mecanización, era la labor cultural que más mano de obra demandaba, por tanto la de mayor coste.

Para poder recolectar el almendro, el fruto debe haber alcanzado la maduración.

Es un proceso que se puede separar en 3 fases, estas son:

- El derribo del fruto
- Recogida de frutos
- Descortezado de frutos

En este caso se utilizará un equipo de recolección mecánico que permite realizar las fases de derribo, recogida y pelado de frutas. Se trata de un paraguas vibrador, que permite una recolección rápida y económica. Esta forma de recolección permite mediante una sola máquina y un solo operario, realizar el derribo, la recepción y el descortezado de la almendra. Desde la tolva del paraguas vibrador la almendra es descargada mediante una cinta sinfín o de elevación, en un remolque para su posterior transporte al almacén o punto de secado.



Ilustración 8. Paraguas recolector trasero
Fuente: solano-horizonte.es

Las ventajas que presenta el paraguas vibrador son:

- Es una máquina muy efectiva, proporciona un desprendimiento de frutos sin producir daños. El descortezado que puede ocasionar, no tiene importancia.
- Rapidez
- Eficacia
- No requiere mano de obra (sólo el tractorista)

6. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES

6.1. Enfermedades

Enfermedades en suelo:

- Podredumbre blanca de raíz (*Rosellinia necatrix* Prill)
- Podredumbre de raíz (*Armillaria mellea* Vahl)

Enfermedades que afectan a brotes:

- Moniliosis o momificado (*Monilia laxa* Honey y *Monilia fructigena* Honey)
- Chancros

Enfermedades que afectan a hojas:

- Cribado o perdigonada
- Mancha ocrácea (*Polystigma ochraceum* Wahl)

Otras enfermedades:

- Roya (*Tranzschella pruni-spinosae* var *discolor* Fuckel)
- Lepra o abolladura (*Taphrina deformans* Berk)
- Moteado (*Cladosporium carpophilum* Thüm)
- Antracnosis (*Gloesporium amygdalinum* Brizi)
- Marchitez bacteriana (*Pseudomonas syringae* Van Hall)

6.2. Plagas

- La chinche o tigre del almendro (*Monostira unicostata* Mulsant)
- Pulgones
- Orugueta del almendro (*Aglaope infausta* L.)
- Ácaros
- Minador de los brotes (*Anarsia lineatella* Zeller)
- Gusano cabezudo (*Capnodis tenebrionis* L.)
- Barrenillos (*Escolítidos*)

7. BIBLIOGRAFÍA

- HERRERO TOMÁS, E. (2015). *Impacto de la evaluación tecnológica en los riegos laborales de la recogida de la almendra*. Valencia: Universitat Politècnica de València.
- NAVARRO MUÑOZ, A. (2013). *EL ALMENDRO: VARIEDADES Y TÉCNICAS DE CULTIVO*. Edita: JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla
- MOLINA SÁNCHEZ, I. (2014). *Estrategias de fertilización en el cultivo del almendro*. Eumedia
- MUNCHARAZ POU, M. (2004). *EL ALMENDRO. Manual Técnico*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid-Barcelona-México
- TEIRA ARNOSO, A. (2013). *Adecuación y validación de una cámara reverberante a escala para ensayos de pantallas acústicas*. Trabajo Final de Máster. Valencia: Universitat Politècnica de València, <<http://riunet.upv.es/handle/10251/29015>> [Consulta: 15 de junio 2013]

ANEJO 3

JUSTIFICACIÓN DE DIMENSIONES DE LA NAVE

ÍNDICE

1. UBICACIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DE DISEÑO	1
2.1. Cabezal de riego	1
2.2. Almacén de productos fitosanitarios y abonos.....	1
2.3. Maquinaria agrícola.....	1
2.4. Zona de secado.....	2
2.4.1. Datos de partida	2
2.4.2. Cálculos	3
2.5. Zona de almacenaje.....	4
3. INSTALACIONES AUXILIARES.....	5
3.1. Lucernarios en cubierta	5
3.2. Entradas de aire.....	6
4. RESUMEN DE DIMENSIONES DE PLANTA	7

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos previos de partida para el dimensionado de la zona de secado.....	2
Tabla 2. Características del silo de almacenaje	4
Tabla 3. Resumen del dimensionado de la planta	7

ÍNDICE DE TABLAS

Ilustración 1. Forma de almacenamiento de almendras	5
Ilustración 2. Ejemplo de lucernarios en cubierta de sándwich	6
Ilustración 3. Detalle de las entradas de aire	6

1. UBICACIÓN

La parcela empleada para la construcción de la nave agrícola se encuentra ubicada en la parte sureste de la explotación, concretamente en la parcela 53 del polígono.

Se ha decidido situar la nave en esta parte de la superficie, por su proximidad al camino y por la ubicación de la línea de riego, de la comunidad de regantes.

Se trata de una nave rectangular que se ha dimensionado en función del espacio que ocupa la maquinaria agrícola que debe albergar, del cabezal de riego y del rendimiento de los almendros de la explotación, ya que será necesaria una superficie destinada a secado natural de almendras y otro espacio para almacenar las almendras tras secado.

2. JUSTIFICACIÓN DE DISEÑO

2.1. Cabezal de riego

El cabezal de riego se va a situar en la parte inferior derecha de la nave, junto a un pequeño departamento destinado a almacenamiento de productos fitosanitarios, material de sistema de riego y otras herramientas. Para dicho cabezal de riego, se ha destinado un espacio de 30 m².

Los elementos que conforman el cabezal de riego son los siguientes:

- Equipo de filtrado: 1 filtro de anilla y 3 filtros de malla.
- Equipo de control de presión.
- Verdulería y elementos accesorios: válvulas de bola, válvula anti retorno, electroválvulas, válvula de tres vías, controladores volumétricos, ventosas y manómetros.
- Sistema de fertirrigación: un depósito destinado a abono soluble de 2000 L capacidad, con agitación eléctrica, un depósito de abono volumétrico y un depósito de ácido, ambos con una capacidad de 100 L.
- Bomba inyectora de pistón, de desplazamiento positivo, impulsada por un motor de 0,5 CV

2.2. Almacén de productos fitosanitarios y abonos

Se destinará un departamento que contará con una superficie de 26,7 m², para el almacenamiento de productos fitosanitarios y distintos abonos, principalmente. Además, se destinará al almacenamiento de distintos materiales y herramientas necesarias en las labores de la explotación.

2.3. Maquinaria agrícola

La maquinaria agrícola y aperos que albergará la nave para la realización de labores durante todo el año será la siguiente:

- 1 Tractor de 110 CV con pala
 - Longitud total: 6,229 m

- Anchura total: 2,490 m
- Alcance de pala en altura: 3,9 m
- Superficie: 15,51m²
- 1 Tractor 110 CV
 - Longitud total: 4720 m
 - Anchura total: 2,490 m
 - Superficie: m²: 11,75 m²
- 1 Equipo pulverizador hidroneumático (2000 l)
 - Largo: 3,39 m
 - Ancho: 1,57 m
 - Superficie: 5,32 m²
- 1 Paraguas vibrador (Diámetro 7 m)
 - Longitud: 4,5 m
 - Anchura: 3 m
 - Superficie: 13,5 m²
- 1 Remolque
 - Longitud: 5,493 m
 - Ancho: 2,32 m
 - Superficie: 12,74 m²
- 1 arado cultivador (15 brazos)
 - Ancho: 2,5 m
 - Largo: 3 m
 - Superficie: 7,5 m²

La suma de todas las superficies que es de 66,32 m², sin embargo, hay que considerar las separaciones entre la maquinaria, y el espacio necesario para el manejo de la misma y la maniobra.

De esta forma, para dicha maquinaria, aperos, y espacio de trabajo, se ha destinado una superficie de nave de 121 m².

2.4. Zona de secado

A continuación, se muestran las consideraciones previas y los distintos cálculos necesarios, para el dimensionado de la zona de secado.

2.4.1. Datos de partida

Tabla 1. Datos previos de partida para el dimensionado de la zona de secado

Máxima producción	1500 kg grano/ ha
	5175 kg con cáscara/ha
Rendimiento de pepita	29 %
Coefficiente de conversión de almendra	3,45
Cosecha diaria máxima	5175 kg con cáscara
Densidad aparente de la almendra	450-480 kg/cm ³
Espesor almendra extendida	10-15 cm
Tiempo de secado máximo requerido	3 días

La explotación cuenta con una superficie total de 8,6896 ha, plantada de almendros en el mes de enero de 2018. Son almendros de la variedad "Vayro". El marco de plantación es de 7 x 6 m, con una densidad de plantación de 238,09 árboles por hectárea.

A los tres años de su plantación empiezan a dar almendras, y con la instalación de riego localizado se esperan unas producciones máximas, a partir del séptimo año, de 1500 kg de pepita por hectárea, que corresponden a unos 5172 kg con cáscara por hectárea.

Al tratarse de una variedad con un rendimiento de pepita del 29%, el coeficiente de conversión de almendra cáscara en almendra grano es de 3,45.

En esta zona las heladas durante la floración del almendro son muy frecuentes, por lo que la producción media será más baja. Sin embargo, se ha optado por dimensionar la nave para la máxima producción estimada.

Para la recolección, que tendrá lugar a lo largo del mes de septiembre, se emplea un paraguas vibrador, cuya capacidad de recogida depende del tamaño de la producción, ya que altas producciones conllevan a una menor velocidad de recogida del sistema. Este paraguas vibrador, que va acoplado en la parte trasera del tractor, cuenta con un sistema de peladora, que permite el despellejado de la almendra, separando el exocarpo y mesocarpo de la cáscara.

La almendra, una vez recolectada necesita ser secada para eliminar su contenido de humedad, ya que más tarde en las partidoras, donde será destinada, exigen un contenido en humedad no superior al 6%. De esta manera las almendras se extenderán en el interior de la nave agrícola, en una zona destinada a secado natural, gracias a la acción del aire y el sol, a partir de las entradas de aire que se encontrarán en los laterales de la nave, en la zona de secado, y al tragaluz de la cubierta que se situará a lo largo de esta parte de la nave.

2.4.2. Cálculos

Con un espesor máximo de 15 cm de almendras, la máxima cantidad que se puede extender es:

$$\frac{kg \text{ almendra}}{m^2} = 69,75 \text{ kg}$$

A lo largo de una jornada, se estima que se recolecta 1 hectárea, por lo que se considera un máximo de 5175 kg de almendra por hectárea, que corresponde a la máxima producción estimada por hectárea. De esta manera, se determina la cantidad de espacio necesario para el secado de las almendras:

$$Sup. \text{ necesaria para secado} / \text{día} = cosecha \text{ diaria (kg)} / \frac{kg \text{ almendra}}{m^2}$$

$$Sup.necesaria\ para\ secado / día = 5175 / 69,75 = 74,19\ m^2$$

Como para el secado son necesarios 3 días, la superficie requerida para secado es la necesaria para 15525 kg de almendras:

$$Superficie\ necesaria\ para\ secado = Sup.necesaria\ para\ secado / día \cdot 3\ días$$

$$Superficie\ necesaria\ para\ secado = 74,19\ m^2 \cdot 3\ días = 223\ m^2$$

Serán necesarios, 223 m² de nave, para extender las almendras, con un espesor entre 10 y 15 cm, pudiéndose secar hasta un máximo de 15525 kg de almendras con cáscara.

La humedad de la almendra, se controlará a partir de un dispositivo, que permitirá hacer controles rutinarios para estimar la humedad.

2.5. Zona de almacenaje

Tabla 2. Características del silo de almacenaje

Ángulo de reposo de almendras	28°-30°
Separación entre muros	8 metros
Altura de muro de contención	3 metros
Volumen disponible del silo	159,6 m³
Cantidad de almendras a almacenar	30000 kg

Tras este periodo de tiempo de secado, las almendras serán almacenadas en un silo entre muros. Este silo entre muros se ha dimensionado para una cantidad máxima de 30.000 kg de almendras con cáscara, lo que equivale a un volumen de unos 65 m³.

Este traslado de las almendras secas se realizará a partir del tractor pala, por lo que las dimensiones del montón de las almendras estarán limitadas al funcionamiento y dimensiones de dicha maquinaria y a las características de la almendra. Ya que al almacenarse de esta forma, el ángulo de reposo de este fruto seco se sitúa entre los 28-30°.

Se considera un ángulo de rozamiento de 29° por lo que las almendras se almacenarán en el silo de la siguiente forma:

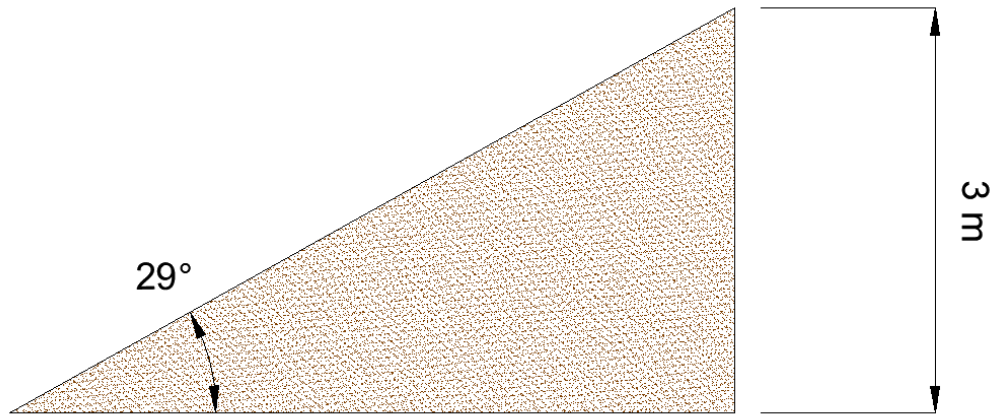


Ilustración 1. Forma de almacenamiento de almendras

De esta manera, las almendras serán almacenadas en un silo entre dos muros, en forma de montón que podrá alcanzar una altura de 3 metros. La anchura del mismo, será de 8 m y una profundidad de 6,75 m, ocupando una superficie en planta de 53,2 m². De esta manera, el silo tendrá un volumen de 159,6 m³.

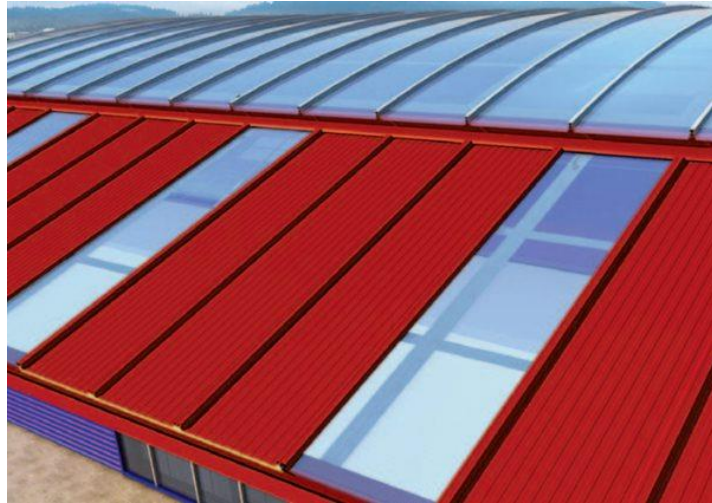
3. INSTALACIONES AUXILIARES

Para la zona de secado se instalarán instalaciones, que permitan mejorar el secado de las almendras, facilitando el paso de la luz solar y del aire. De esta manera se dispondrá de lucernarios y de entradas de aire.

3.1. Lucernarios en cubierta

La cubierta de la nave será de panel sándwich, y en la zona de secado de la nave, que corresponde a la mitad noreste de la misma, se dispondrá de lucernarios.

Se instalarán lucernarios de 30 mm de espesor y de 1000 mm de ancho. Consisten en un sistema modular de policarbonato celular protegido U.V.

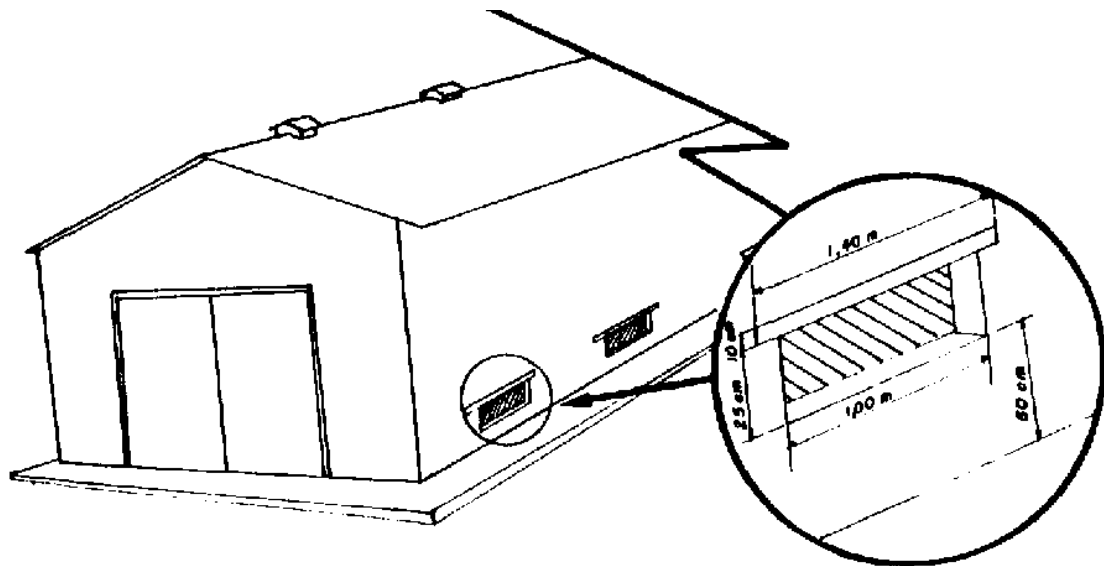


*Ilustración 2. Ejemplo de lucernarios en cubierta de sándwich
Fuente: aislux.com*

Se colocarán lucernarios a lo largo de toda la cubierta de la nave, con una separación entre ellos de 3 metros.

3.2. Entradas de aire

En los muros laterales de la nave, se colocarán entradas de aire de 25 centímetros de alto por 1 metro de largo, a 60 centímetros del piso.



*Ilustración 3. Detalle de las entradas de aire
Fuente: fao.org*

Se dispondrán 10 entradas de aire en total. En un lado de la nave, se dispondrán 6 entradas y en el otro lado se dispondrán 4, distribuidas en los 15 metros en la parte donde se extenderán las almendras (Ver Plano 7: Vistas). Estas entradas de aire se colocarán separadas 1,5 metros entre sí.

4. RESUMEN DE DIMENSIONES DE PLANTA

La nave tendrá unas dimensiones de 20x30m, con una superficie total de 600 m². Esta superficie, se ajusta a las necesidades anteriormente nombradas.

A continuación, se muestran las superficies necesarias en planta para cada una de las zonas (sin tener en cuenta el espesor de tabiques y muros interiores):

Tabla 3. Resumen del dimensionado de la planta

ZONA	ÁREA (m²)
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

ANEJO 4

ESTUDIO GEOTÉCNICO

ÍNDICE

1. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	1
1.1. Litoestatografía	1
1.2. Características macromorfológicas	3
1.3. Edafología	3
2. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS.....	4

ÍNDICE DETABLAS

Tabla 1. Características físicas del perfil.....	3
Tabla 2. Propiedades básicas de los suelos (CTE-DB-SE).....	4
Tabla 3. Presiones admisibles a efectos orientativos (CTE-DB-SE)	5

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa geológico de la comarca Requena-Utiel.....	1
Ilustración 2. Mapa litológico	2
Ilustración 3. Diagrama triangular de las clases texturales básicas del suelo según el tamaño de partícula.	4

1. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

1.1. Litoestatografía

En el término de Camporrobles predominan los materiales del Cenozoico, apareciendo también materiales del Cretácico, del Jurásico y del Triásico, como observamos en la figura siguiente:

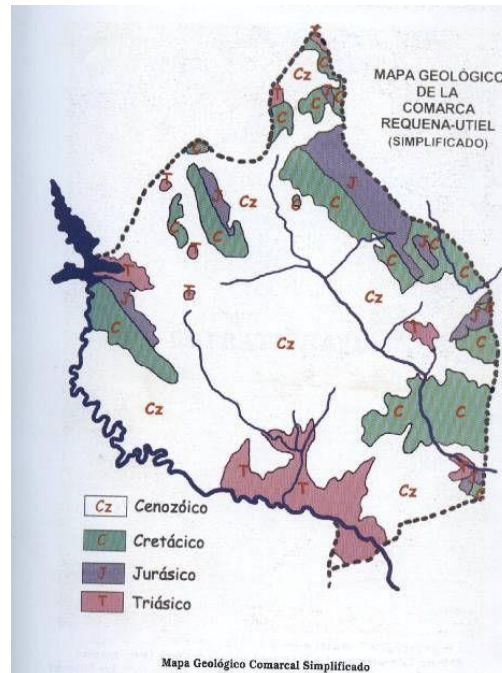


Ilustración 1. Mapa geológico de la comarca Requena-Utiel
Fuente: Proyecto de Restauración del río Magro a su paso por Requena (Valencia)

Existen diferentes materiales que pertenecen y son característicos de las siguientes eras geológicas:

- **Triásico (248-213 m.a)**

Donde se destacan los siguientes materiales:

- Dolomías y calizas dolomíticas
- Arcillas versicolores y yesos blancos y negros

- **Jurásico (213-144 m.a)**

Donde se destacan los siguientes materiales:

- Conjunto calizo dolomítico
- Margas amarillentas
- Calizas arcillosas y margas grises Calizas arcillosas y margas
- Calizas micro cristalinas pisolíticas y/o oolíticas

- **Cretácico (130-65 m.a.)**

En la zona de estudio los materiales del Cretácico son unos de los más extendidos junto con los sedimentos del Terciario.

En él se destacan los siguientes materiales:

- Calizas y margas limolíticas
- Calizas gris claro, localmente dolomíticas
- Dolomías sacaroideas
- Arenas y areniscas, calizas arenosas con ostreidos y arcillas y margas
- Arcillas y margas limolíticas, rojo amarillentas o grises y calizas microcristalinas arcillosas
- Calcarenitas con intercalaciones de margas limolíticas y dolomías

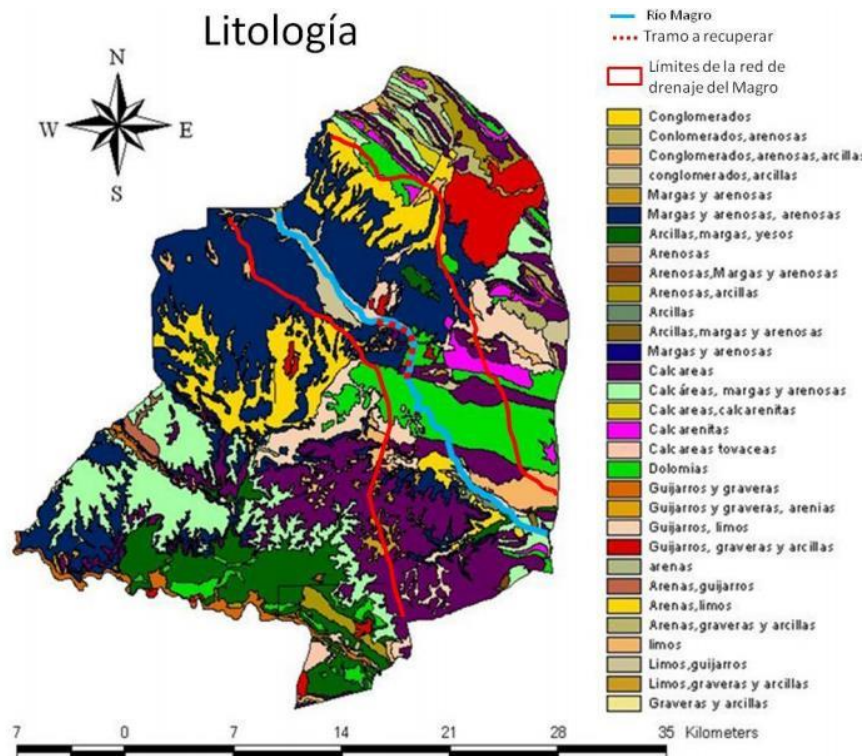


Ilustración 2. Mapa litológico

Fuente: Proyecto de Restauración del río Magro a su paso por Requena (Valencia)

1.2. Características macromorfológicas

Las principales características macromorfológicas han sido adquiridas del MAPA DE SUELOS de la Comunidad Valenciana (PROYECTO LUCDEME (M.A.P.A), VALENCIA (722)):

Perfil número 7: La Galera

Localización: a la izquierda del camino que lleva a la casa de Vegana (Utiel)

Altitud: 800m

Posición fisiográfica. Fondo de valle

Pendiente: 6 %

Vegetación y/o uso: cultivos de vid y vegetación arvense

Material original: margas arcillosas rojas miocénicas

Drenaje: bien drenado

Clasificación: Calcisol háplico

1.3. Edafología

En el suelo de nuestra zona de estudio dominan los Calcisoles.

Los calcisoles se caracterizan por presentar un horizonte cálcico, petrocálcico o concentraciones de caliza pulverulenta blanda. En la zona en cuestión solo se encuentran Calcisoles háplicos.

Las características del suelo vienen dadas en función del suelo de la parcela y de las especificaciones que se recogen del CTE-DB-SE.

Características físicas del perfil:

Las características físicas del perfil a partir de las cuales se obtiene el tipo de textura que presenta el suelo, aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Características físicas del perfil

Tamaño de partícula	HORIZONTES			
	Ap	Bk	2Bk	2Btk
Arena (%)	34	35	24	21
Limo(%)	37	38	44	41
Arcilla(%)	29	27	32	38

Fuente: MAPA DE SUELOS De la Comunidad Valenciana. PROYECTO LUCDEME (M.A.P.A).CONSELLERIA D'AGRICULTURA I MIG AMBIENT (Generalitat Valenciana)

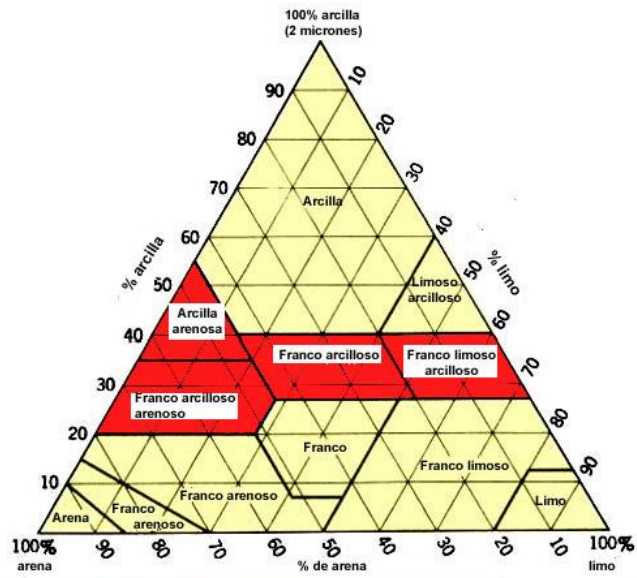


Ilustración 3. Diagrama triangular de las clases texturales básicas del suelo según el tamaño de partícula.

Fuente: FAO (www.fao.org)

Atendiendo al diagrama triangular de las clases texturales básicas del suelo según el tamaño de las partículas, de acuerdo con el USDA (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE), la naturaleza del suelo sobre el que se llevará a cabo la cimentación, es Franco arcilloso.

2. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS

Una vez definidas las características del suelo, se procede a la determinación de los parámetros, que serán necesarios conocer para el cálculo de la cimentación de la construcción.

Tabla 2. Propiedades básicas de los suelos (CTE-DB-SE)

Clase de suelo		Peso específico aparente (kN/m^3)	Ángulo de rozamiento interno
Terreno natural	Grava	19 – 22	34° - 45°
	Arena	17 – 20	30° - 36°
	Limo	17 – 20	25 – 32°
	Arcilla	15 – 22	16° – 28°
Rellenos	Tierra vegetal	17	25°
	Terraplén	17	30°
	Pedraplén	18	40°

Atendiendo el CTE-DB-SE, se obtienen el peso específico del suelo (ρ), cuyo valor es de 1800 kg/m^3 y del ángulo de rozamiento interno efectivo, con un valor de 28° .

Para completar los datos necesarios del suelo, es necesario determinar la tensión admisible, atendiendo a la tabla de presiones admisibles según la naturaleza del terreno (NBE-AE-88). El valor de la presión admisible, para el tipo de suelo tiene un valor de 2 kg/cm^2 .

Tabla 3. Presiones admisibles a efectos orientativos (CTE-DB-SE)

Terreno	Tipos y condiciones	Presión admisible [Mpa]	Observaciones
Rocas	Rocas ígneas y metamórficas sanas ⁽¹⁾ (Granito, diorita, basalto, gneis)	10	Para los valores apuntados se supone que la cimentación se sitúa sobre roca no meteorizada
	Rocas metamórficas foliadas sanas ^{(1), (2)} (Esquistos, pizarras)	3	
	Rocas sedimentarias sanas ^{(1), (2)} : Pizarras cementadas, limolitas, areniscas, calizas sin karstificar, conglomerados cementados	1 a 4	
	Rocas arcillosas sanas ^{(2), (4)}	0,5 a 1	
	Rocas diaclasadas de cualquier tipo con espaciamiento de discontinuidades superior a 0,30m, excepto rocas arcillosas	1	
	Calizas, areniscas y rocas pizarrosas con pequeño espaciamiento de los planos de estratificación ⁽³⁾	-	
	Rocas muy diaclasadas o meteorizadas ⁽³⁾	-	
Suelos granulares (% finos inferior al 35% en peso)	Gravas y mezclas de arena y grava, muy densas	>0,6	Para anchos de cimentación (B) mayor o igual a 1 m y nivel freático situado a una profundidad mayor al ancho de la cimentación (B) por debajo de ésta
	Gravas y mezclas de grava y arena, medianamente densas a densas	0,2 a 0,6	
	Gravas y mezclas de arena y grava, sueltas	<0,2	
	Arena muy densa	>0,3	
	Arena medianamente densa	0,1 a 0,3	
	Arena suelta	<0,1	
Suelos finos (% de finos superior al 35% en peso)	Arcillas duras	0,3 a 0,6	Los suelos finos normalmente consolidados y ligeramente sobreconsolidados en los que sean de esperar asientos de consolidación serán objeto de un estudio especial. Los suelos arcillosos potencialmente expansivos serán objeto de un estudio especial
	Arcillas muy firmes	0,15 a 0,3	
	Arcillas firmes	0,075 a 0,15	
	Arcillas y limos blandos	<0,075	
	Arcillas y limos muy blandos		
Suelos orgánicos		Estudio especial	
Rellenos		Estudio especial	

ANEJO 5

CONSTRUCCIÓN

ÍNDICE

1. FINCA Y NAVE AGROALIMENTARIA.....	1
1.2 Ubicación de la nave.....	1
1.3 Descripción de la nave.....	1
1.4. Dimensionado de la nave.....	1
2. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA.....	1
2.1. Diseño de la estructura.....	1
2.2 Método de cálculo.....	2
3. DEFINICIÓN DE LOS MATERIALES.....	3
3.1. Material estructural de edificación.....	3
3.2. Material de cubierta.....	3
3.3 Material de cimentación.....	3
4. DEFINICIÓN DE CARGAS.....	4
4.1. Acciones constantes.....	4
4.2. Acciones variables.....	5
5. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.....	8
5.1. Elemento estructural: correa.....	8
5.1.1. Cálculo de las cargas que soportan las correas.....	8
5.1.3. Dimensionado de las correas.....	10
5.2. elemento estructural: cercha.....	12
5.2.1. Cálculo de las cargas que soporta la cercha.....	12
5.2.2. Cálculo de las reacciones.....	13
5.2.3. Número de nudos y barras.....	13
5.2.4. Cálculo de los axiles en cada barra de la cercha por el método de los nudos.....	13
5.2.5. Cálculo de los axiles con SAP 2000.....	17
5.2.6. Elemento estructural: cercha.....	18
5.2.7. Selección de perfiles para la cercha.....	18
5.3. Elemento estructural: pilar.....	23
5.3.1 Cargas que soporta el pilar.....	23
5.3.2. Cálculo de esfuerzos y deformaciones.....	23
5.3.3. Dimensionado del pilar.....	23
5.3.4. Perfiles del elemento estructural.....	28
6. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN.....	28
6.1. Determinación de los esfuerzos (desmayorados).....	29

6.2. Estimación de las características del suelo	30
6.3. Dimensionado de la zapata.....	30
6.4. Comprobación del dimensionado de la zapata.....	30
6.4.1. Comprobación de condición de rigidez	31
6.4.2. Determinación de pesos	31
6.4.3. Comprobación a vuelco	32
6.4.4. Comprobación a deslizamiento.....	33
6.4.5. Comprobación de transmisión de tensiones al terreno	33
6.5. Cálculo de la armadura.....	36
6.6. Solución adoptada para la armadura	37
7. MURO HASTIAL	38
7.1. Cálculo de los esfuerzos y deformaciones	39
8. MURO DE CONTENCIÓN	40
8.1. Datos de partida.....	40
8.2. Determinación de pesos	42
8.3. Determinación de esfuerzos y deformaciones	42
8.4. Cálculo del cimiento	43
8.4.1. Comprobación a vuelco	43
8.4.2. Comprobación de transmisiones al terreno.....	44
8.5. Determinación de la armadura del muro	45
8.5.1. Armadura vertical	45
8.5.2. Armadura horizontal.....	47
8.6. Cálculo de la armadura a flexión de la zapata.....	48
8.7. Resultados del cálculo de la armadura del muro de contención	50
8.8. Solución adoptada para el muro de contención	50
9. RESUMEN DE ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño de la estructura	2
Tabla 2. Perfil de los elementos de la estructura de edificación	3
Tabla 3. Coeficientes de mayoración aplicados sobre las acciones	4
Tabla 4. Acciones constantes.....	5
Tabla 5. Sobrecarga de nieve en terreno horizontal (kN/m ²)	6
Tabla 6. Valores del coeficiente de exposición Ce.....	8
Tabla 7. Acciones variables.....	8
Tabla 8. Acciones constantes que soporta la cercha	12
Tabla 9. Acciones variables que soporta la cercha	12
Tabla 10. Acciones que soporta la cercha mayoradas	12
Tabla 11. Axiles calculados por el método de los nudos.....	16
Tabla 12. Comprobación de axiles con programa informático SAP 2000	17
Tabla 13. Perfiles de cercha.....	21
Tabla 14. Resumen del dimensionado de la cercha.....	23
Tabla 15. resumen del perfil HEB de los pilares	26
Tabla 16. Características de almacenaje de las almendras	40
Tabla 17. Dimensiones del muro de contención	41
Tabla 18. Datos técnicos de los distintos componentes del muro	41
Tabla 19. Resultados de armadura del muro de contención	50
Tabla 20. Prestaciones técnicas del muro. Grupo RODIÑAS	51
Tabla 21. Resumen de perfiles de los distintos elementos de la estructura.....	52

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diseño de la estructura	2
Ilustración 2. Valores característicos de las sobrecargas de uso.....	5
Ilustración 3. Zonas climáticas de invierno	6
Ilustración 4. Valor básico de la velocidad del viento.....	7
Ilustración 5. Momento en Y	10
Ilustración 6. Perfil IPE.....	11
Ilustración 7. Perfil IPE escogido para la correa	12
Ilustración 8. Numeración de nudos.....	13
Ilustración 9. Distribución de las cargas en la cercha	14
Ilustración 10. Nudo 1	14
Ilustración 11. Nudo 7	15
Ilustración 12. Nudo 2	15
Ilustración 13. Nudo 9.....	16
Ilustración 14. Disposición de perfiles de tubo cuadrado hueco.....	18
Ilustración 15. Perfiles de tubo cuadrado hueco	19
Ilustración 16. Perfiles de la cercha	23
Ilustración 17. perfiles HEB	24
Ilustración 18. Perfiles estructura principal. Fuente SAP -2000	26
Ilustración 19. Axiles de la estructura principal.....	27
Ilustración 20. Momentos de la estructura principal.....	27

Ilustración 21. Deformación de la estructura principal	28
Ilustración 22. Perfiles empleados en la estructura	28
Ilustración 23. Esfuerzos sobre la base del pilar	29
Ilustración 24. Dimensiones de la zapata.....	30
Ilustración 25. Pesos y esfuerzo axil en la zapata	31
Ilustración 26. Sistema de referencia.....	32
Ilustración 27.Excentricidad de los esfuerzos en la zapata	34
Ilustración 28. Axiles fuera del núcleo central. Caso III.....	35
Ilustración 29. Distribución de armadura en la zapata	38
Ilustración 30. Representación del muro hastial	38
Ilustración 31. Dimensiones muro de contención	41
Ilustración 32. Distribución de presiones y empujes	43
Ilustración 33. Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 100, referidas a la sección total del hormigón. Fuente: EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural	46
Ilustración 34. Muro de contención escogido. Grupo RODIÑAS	51

1. FINCA Y NAVE AGROALIMENTARIA

La finca se localiza en el término municipal de Camporrobles, en la provincia de Valencia, de la Comunidad Valenciana y cuenta con una superficie de 8,74 ha.

1.2 Ubicación de la nave en la finca

La parcela empleada para la construcción de la nave agrícola se encuentra ubicada en la parte sureste de la explotación, concretamente en la parcela 53 del polígono.

Se ha decidido situar la nave en esta parte de la superficie, por su proximidad al camino y por la ubicación de la línea de riego, de la comunidad de regantes.

1.3 Descripción de la nave

Se trata de una nave rectangular que se ha dimensionado en función del espacio que ocupa la maquinaria agrícola que debe albergar, del cabezal de riego y del rendimiento de los almendros de la explotación, ya que será necesaria una superficie destinada a secado natural de almendras y otro espacio para almacenar las almendras tras secado.

Consiste en una nave de planta rectangular, de 20 m de anchura y 30 m de longitud (600m²), con cubierta a dos aguas (simétrica).

1.4. Dimensionado de la nave

La nave cuenta con una superficie total de 600 m², con una forma rectangular, de manera que el largo es de 30 m y una luz de 20 m. Se trata de una nave con cubierta a dos aguas, con una altura de pilares de 6 m.

En lo que afecta a la altura, en la parte central de la nave se alcanza la altura máxima en coronación, de 7,4 m, mientras que en el contorno se alcanzan los 6 m de altura, debido a la pendiente que tiene la cubierta. La pendiente de la cubierta se ha elegido basándose en las acciones que actúan sobre ella.

2. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

2.1. Diseño de la estructura

El diseño de la estructura consta de una cubierta a dos aguas, conformada por panel tipo sándwich, con una altura máxima en cumbrera de 7,4 m. Los pilares son de 6 metros de altura y las zapatas serán centradas.

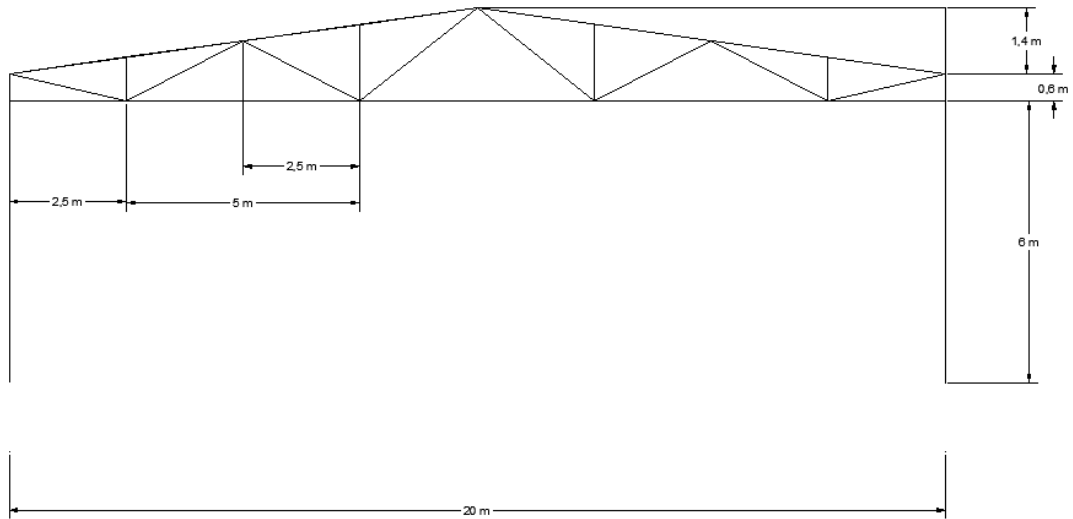


Ilustración 1. Diseño de la estructura

2.2 Método de cálculo

Se ha considerado que la estructura de la nave se proyecte de forma que resista a los efectos más desfavorables, que puedan causar las cargas y los producidos a lo largo del tiempo. Hay que decir que el proceso de cálculo se ha llevado a cabo teniendo en cuenta un grado de seguridad.

Para el cálculo del efecto que se percibe en los elementos estructurales se han tenido en cuenta:

- Acciones variables y constantes.
- Esfuerzos y sus debidas comprobaciones a resistencia y a deformación

Antes del diseño, para el diseño y el cálculo de la estructura, es necesario definir los siguientes parámetros:

Tabla 1. 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	-

3. DEFICIÓN DE LOS MATERIALES

3.1. Material estructural de edificación

Los materiales utilizados son:

- Acero de edificación tipo S275JR (cercha, pilar y correas) para perfiles laminados:
Espesor inferior a 16 mm
Tensión admisible= 2500 kg/cm²
Tensión máxima considerada, por simplificación de cargas y procedimientos de cálculo= 1800 kg/cm²
 $f_{yd}= 250 \text{ N/mm}^2$
 $f_y=275 \text{ N/mm}^2$
 $f_u= 410 \text{ N/mm}^2$

La estructura de la edificación se compone por las correas, las cerchas y los pilares. Se asigna un perfil diferente para cada uno de los elementos de la estructura de edificación, del Prontuario de perfiles, como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 2. Perfil de los elementos de la estructura de edificación

ESTRUCTURA DE EDIFICACIÓN	PERFIL
Cerchas	Perfil cuadrado: tubo cuadrado hueco
Pilares	HEB
Correas	IPE

3.2. Material de cubierta

Se ha optado por elegir paneles tipo sándwich para la cubierta, tras tener en cuenta diferentes factores como, el peso y el aislamiento que proporciona, la facilidad en el montaje y el coste. Este material presenta como principales virtudes, la baja densidad, y el aislamiento térmico y acústico.

Este panel tipo sándwich apoya sobre las correas que están separadas 2,5 metros, conformando una cubierta estable y segura. Hay que tener en cuenta, el valor del peso propio del sándwich, cuyo valor es de 154 kg/m².

3.3 Material de cimentación

Para la cimentación, se utilizarán los materiales estructurales de cimentación más comunes, como son el hormigón y el acero estructural, debido a sus características y aplicaciones. El hormigón destaca por su gran resistencia y durabilidad. Su resistencia a tracción es escasa, por lo que no es adecuado para piezas que trabajan a flexión. Sin embargo, soporta fuerzas de compresión muy elevadas. El hormigón se refuerza con varillas de acero corrugado en sus zonas de tracción, con el objetivo de reforzar su resistencia a las fuerzas de tracción, dando como material resultante, el hormigón armado.

De esta forma, los materiales estructurales a emplear en la cimentación serán:

- Hormigón HA-25:
Resistencia a compresión→ $f_{yk}=5000 \text{ kg/cm}^2$

Coefficiente de minoración a resistencia del material $\rightarrow \gamma_c = 1,5$

Coefficiente de mayoración de cargas $\rightarrow \gamma_g = 1,5$

Peso específico del hormigón $\rightarrow \rho_h = 2500 \text{ kg/m}^3$

- Acero B-500S

Límite elástico $\rightarrow f_{yk} = 250 \text{ kg/cm}^2$

Coefficiente de minoración de resistencia del material $\rightarrow \gamma_s = 1,15$

4. DEFINICIÓN DE CARGAS

En cada una de las diferentes estructuras se procederá a calcular las cargas de manera individual, ya que el criterio a seguir no será el mismo, y los parámetros utilizados serán distintos.

En el caso de la cercha, el viento no se va a tener en cuenta, ya que nos e considera como una carga significativa en esta estructura.

Además, se van a aplicar los coeficientes necesarios sobre las acciones, estos coeficientes que se presentan a continuación:

Tabla 3. Coeficientes de mayoración aplicados sobre las acciones

COEFICIENTE APLICADO	VALOR
Acciones constantes	1,35
Acciones variables	1,5

4.1. Acciones constantes

Atendiendo al Documento Básico SE-AE Seguridad de Estructural, las acciones constantes o pesos propios son la carga gravitatoria de la propia estructura cuya magnitud es constante a lo largo del tiempo. Es decir, son aquellas cargas propias de la construcción, que no pueden ser obviadas. Las acciones constantes que se van a tener en cuenta son:

- Peso de las correas: se estimará un valor 6 kg/m^2
- Peso de la estructura (cercha + pilar): el peso se estimará en función de la luz de la cercha en kg/m^2 . En este caso, como la cercha tiene una luz de 20 metros, se estimará una carga de 20 kg/m^2 .
- Peso de la cubierta: como se ha optado por un panel tipo sándwich, su peso es en función del espesor. En este caso se ha elegido un sándwich de 40 mm de espesor, y por eso se ha estimado una carga de 14 kg/m^2 . Además, las existencias de lucernarios no se van a tener en cuenta.

Como en las instalaciones de la nave no se disponen de otros elementos que supongan acciones sobre la estructura, el valor de las acciones constantes (G) es de 40 kg/m^2 . Por lo tanto, los valores de acciones constantes se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4. Acciones constantes

ACCIONES CONSTANTES	PESO (kg/m ²)
Estructura (cerchas + pilar)	20
Cubierta	14
Correas	6

4.2. Acciones variables

Las acciones variables son acciones que se aplican durante un periodo de tiempo limitado y que afectan a la estructura metálica. Las acciones variables que se van a tener en cuenta son las siguientes:

- **Sobrecarga de uso (S):** de la tabla obtenida del Documento Básico SE-AE Seguridad Estructural se adopta un valor característico: Acciones en la edificación, en relación al uso para el que está destinado la nave, de 40 kg/m².

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁶⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
				0	2

Ilustración 2 Valores características de las sobrecargas de uso.

- **Sobrecarga de nieve (N):** actúa sobre la cubierta y elementos en los que se puede acumular en función la zona climática y su altitud topográfica. Por ello, se recoge del Documento Básico SE-AE Seguridad de Estructural: Acciones en la edificación, la siguiente información:

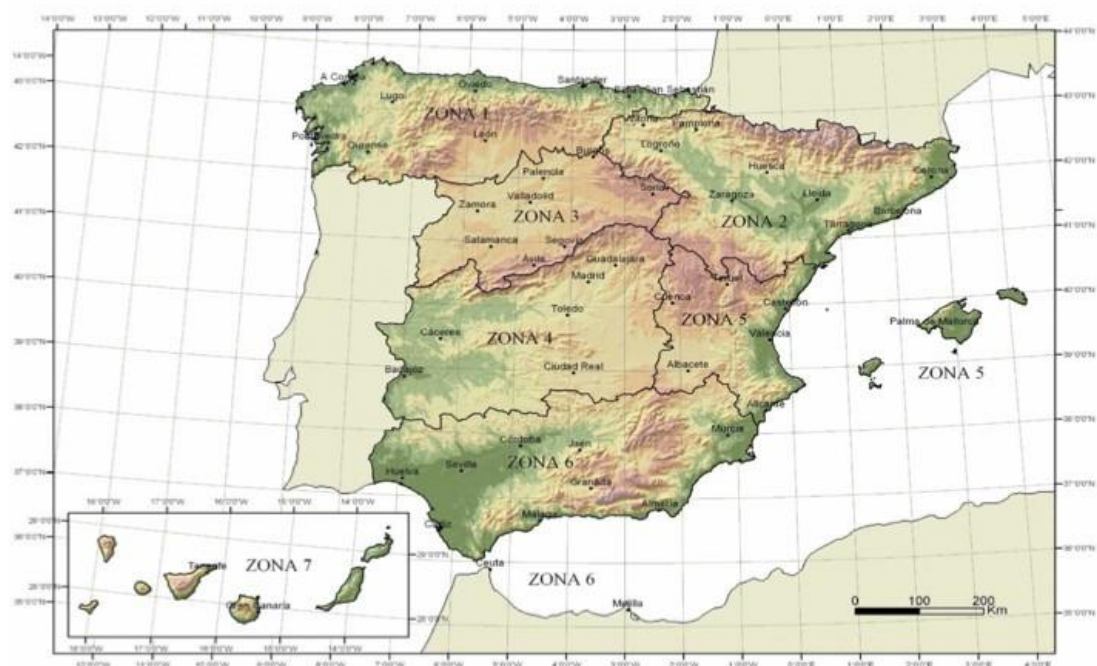


Ilustración 3. Zonas climáticas de invierno

Tabla 5. Sobrecarga de nieve en terreno horizontal (kN/m²)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Del mapa adicional de la figura 3 se escoge que la zona climática invernal que corresponde en el caso en cuestión es 5, debido a la situación del término municipal de Camporrobles. Además, como la altura de la parcela en Camporrobles en la que se ubicará la nave es de 860 metros sobre el nivel del mar, interpolando, se obtienen una sobrecarga de nieve de 0,76 kN/m² que equivale a 76 kg/m².

- **Acción del viento (V):** del Documento Básico SE-AE Seguridad Estructural: Acciones en la edificación se recoge que el valor básico de la velocidad del viento es el valor característico de la velocidad media del viento a lo largo de 10

minutos tomada en una zona plana y desprotegida frente al viento a una altura de 10 metros sobre el suelo. Para este caso y según la Norma SE-AE, la presión dinámica del viento q_v puede adoptarse de manera precisa a partir de la siguiente información:

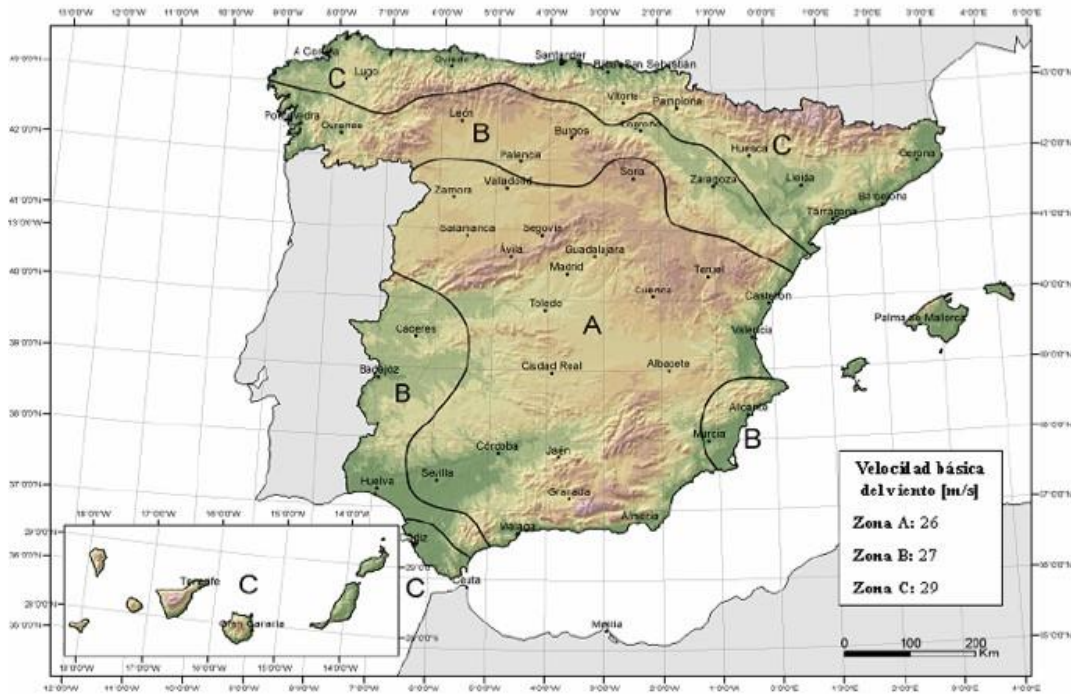


Ilustración 4. Valor básico de la velocidad del viento.

De la figura 4 se escoge que el término de Camporrobles pertenece a la Zona A, donde la velocidad del viento tiene un valor de 26 m/s, lo que corresponde con una presión dinámica de 0,5 kN/m². Esta presión dinámica del viento actuará como una carga q cuyo valor es de 50 kg/ m².

La presión estática q_v que se ejerce a la superficie se puede calcular como:

$$q_v = q \cdot C_e \cdot L \cdot \gamma$$

Donde:

q_v : carga debida al viento

q : presión dinámica del viento

C_e : Coeficiente de exposición. Depende de la altura del punto considerado y del grado de aspereza del entorno.

L : Separación entre cerchas

γ : Coeficiente mayorante de cargas = 1,5

Además, se recoge del CTE-DB-SE-AE, Anejo 1: Acciones en la edificación la siguiente información para hallar dicho valor:

Tabla 6. Valores del coeficiente de exposición C_e .

	Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Como la zona en la que se va a ubicar la nave, se encuentra dentro del grado de aspereza del entorno II, terreno rural llano sin obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas, y que la altura de los pilares es de 6 metros, se obtiene que el valor del coeficiente de exposición tiene un valor de 2,5.

$$q_v = 50 \cdot 2,5 \cdot 5 \cdot 1,5 = 937,5 \text{ kg/m}$$

De esta manera, los valores de las acciones variables se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 7. Acciones variables.

ACCIONES VARIABLES	PESO	UNIDAD DE MEDIDA
Sobrecarga de uso (S)	40	kg/m ²
Sobrecarga de nieve (N)	76	kg/m ²
Viento (V)	937,5	kg/m

5. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

Como se ha comentado anteriormente, la estructura principal está compuesta de cerchas, pilares y correas, y se va a proceder a calcular cada uno de estos elementos estructurales de manera individual.

5.1. Elemento estructural: correa

Para el cálculo de las correas se asume por simplificación que se comportan como vigas apoyadas-apoyas. Su función es la de sujetar la cubierta y transmiten su carga a las cerchas. Además, hay que decir que las correas no se apoyan en el centro de la viga, sino que se apoyan sobre montantes o diagonales.

5.1.1. Cálculo de las cargas que soportan las correas

En este caso, el peso de la estructura no influye en las correas, por lo que se toma como una acción despreciable, de la misma forma que el viento. Por lo tanto, las cargas que inciden en las correas son:

- **Acciones constantes** (G)= 20 kg/m²

- Peso de la cubierta (Panel tipo sándwich) = 14 kg/m²
- Peso de las correas = 6 kg/m²

- **Acciones variables** (N+S) = 116 kg/m²

- Sobrecarga de uso (S) =40 kg/m²
- Sobrecarga de nieve (N)= 76 kg/m²

Una vez obtenidas las cargas, éstas se mayoran y se multiplicaran por la separación entre correas para poder calcular la carga lineal que se percibe en cada correa.

$$\text{Carga total mayorada} = 1,35 \cdot 20 + 1,5 \cdot 116 = 201 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Conversión de la carga} = \text{Carga total mayorada} \cdot S_{\text{correas}}$$

$$\text{Conversión de la carga} = 201 \text{ kg/m}^2 \cdot 2,5 = 502,5 \text{ kg/m}$$

Debido a que se asume que las correas trabajan como vigas apoyadas-apoyadas, el momento máximo percibido viene determinado por la siguiente expresión:

$$M. \text{máx} = 0,125 \cdot q \cdot L^2$$

$$M. \text{máx} = 0,125 \cdot 502,5 \cdot 5^2 = 1570,31 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

El ángulo de inclinación (α) corresponde con la pendiente de la cubierta que para este caso es de 7,97°, de manera que el momento flector tiene dos componentes: uno en el eje Z y otro en el eje Y.

Puesto que se trata de un problema de flexión compuesta, se supone que la cubierta ofrece cierta rigidez en el eje z, por lo que el momento en Z será igual a 0 y tan sólo existirá el momento en Y, tal y como se muestra en la siguiente figura.

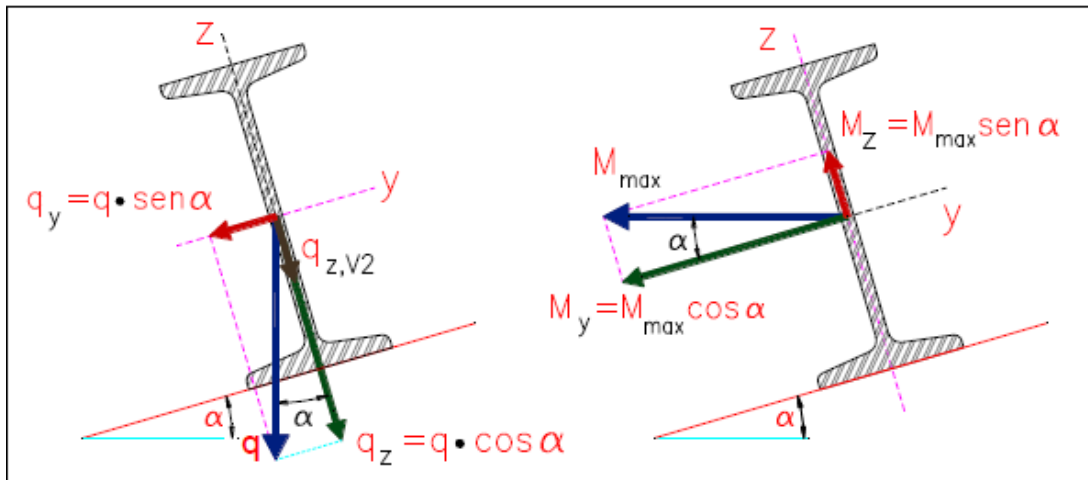


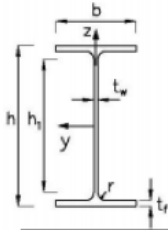
Ilustración 5. Momento en Y

$$M_{yEd} = M_{m\acute{a}x} \cdot \cos \alpha$$

$$M_{yEd} = 1570,31 \cdot \cos(7,97^\circ) = 1555,14 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

5.1.3. Dimensionado de las correas

Anteriormente se había comentado que para el dimensionado de las correas se emplean los perfiles IPE que se recogen en el Anejo 4: Prontuario de perfiles.



VALORES ESTATICOS DE LOS PERFILES IPE

I_T : Módulo de torsión
 I_a : Módulo de alabeo
 h_1 : Altura parte plana del alma
 C : Clase de sección según SE-A para S275 en compresión. En flexión son siempre de Clase 1.

IPE	Dimensiones en mm					Sección A cm ²	Peso P kg/m	Referido al eje						W_{ply} cm ³	$W_{pl,z}$ cm ³	I_T cm ⁴	I_a cm ⁶	h_1 cm	C	IPE
	h	b	t_w	t_f	r			Y-Y			Z-Z									
								I_y cm ⁴	W_y cm ³	i_y cm	I_z cm ⁴	W_z cm ³	i_z cm							
80	80	46	3.8	5.2	5	7.64	6.00	80.1	20.0	3.24	8.49	3.69	1.05	23.2	5.82	0.72	118	60	1	80
100	100	55	4.1	5.7	7	10.3	8.10	171	34.2	4.07	15.9	5.79	1.24	39.4	9.15	1.14	351	75	1	100
120	120	64	4.4	6.3	7	13.2	10.4	318	53.0	4.90	27.7	8.65	1.45	60.8	13.58	1.77	890	93	1	120
140	140	73	4.7	6.9	7	16.4	12.9	541	77.3	5.74	44.9	12.3	1.65	88.4	19.25	2.63	1981	112	1	140
160	160	82	5.0	7.4	9	20.1	15.8	869	109	6.58	68.3	16.7	1.84	123.8	26.1	3.64	3959	127	1	160
180	180	91	5.3	8.0	9	23.9	18.8	1320	146	7.42	101	22.2	2.05	166.4	34.6	5.06	7431	146	1	180
200	200	100	5.6	8.5	12	28.5	22.4	1940	194	8.26	142	28.5	2.24	220	44.61	6.67	12990	159	1	200
220	220	110	5.9	9.2	12	33.4	26.2	2770	252	9.11	205	37.3	2.48	286	58.11	9.15	22670	178	1	220
240	240	120	6.2	9.8	15	39.1	30.7	3890	324	9.97	284	47.3	2.69	366	73.92	12.0	37390	190	2	240
270	270	135	6.6	10.2	15	45.9	36.1	5790	429	11.2	420	62.2	3.02	484	96.95	15.4	70580	220	2	270
300	300	150	7.1	10.7	15	53.8	42.2	8360	557	12.5	604	80.5	3.35	628	125.2	20.1	125900	249	3	300
330	330	160	7.5	11.5	18	62.6	49.1	11770	713	13.7	788	98.5	3.55	804	153.7	26.5	199100	271	3	330
360	360	170	8.0	12.7	18	72.7	57.1	16270	904	15.0	1040	123	3.79	1020	191.1	37.3	313600	299	3	360
400	400	180	8.6	13.5	21	84.5	66.3	23130	1160	16.5	1320	146	3.95	1308	229	48.3	490000	331	3	400
450	450	190	9.4	14.6	21	98.8	77.6	33740	1500	18.5	1680	176	4.12	1702	276.4	65.9	791000	379	4	450
500	500	200	10.2	16.0	21	116	90.7	48200	1930	20.4	2140	214	4.31	2200	335.9	91.8	1249000	426	4	500
550	550	210	11.1	17.2	24	134	106	67120	2440	22.3	2670	254	4.45	2780	400.5	122	1884000	468	4	550
600	600	220	12.0	19.0	24	156	122	92080	3070	24.3	3390	308	4.66	3520	485.6	172	2846000	514	4	600

Ilustración 6. Perfil IPE.

De esta tabla se escoge un perfil, perfil IPE-160, el cual se va a comprobar que cumple tanto resistencia como a pandeo. Las diferentes comprobaciones que se van a realizar son:

- Comprobación a resistencia:

$$\frac{N_{Ed}}{A \cdot f_{yd}} + \frac{M_{Ed}}{W_d \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{0}{20,1 \cdot 1800} + \frac{1555,144 \cdot 100}{109 \cdot 1800} = 0,7926 \leq 1$$

Cumple a resistencia

- Comprobación a pandeo:

$$f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I \cdot \gamma} = \frac{5 \cdot 5,025 \cdot 500^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 869 \cdot 1,4615} = 1,5332$$

Como el límite es $\frac{h}{200}$:

$$\frac{500}{200} = 2,5 \text{ cm}$$

$$2,5 > 1,53 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se cumple la especificación.

De esta manera, el perfil empleado para las correas será el perfil IPE-160.

ESTRUCTURA	PERFIL
Correas	IPE-160

Ilustración 7. Perfil IPE escogido para la correa

5.2. elemento estructural: cercha

La cercha simple tipo Warren presenta una estructura isostática (apoyada- apoyada).

5.2.1. Cálculo de las cargas que soporta la cercha

Para el cálculo de la carga que afecta directamente a la cercha se tiene en cuenta por un lado las acciones constantes que soporta y por otro las variables, ambas con su respectiva mayoración, resultando:

Tabla 8. Acciones constantes que soporta la cercha

ACCIONES CONSTANTES	PESO (kg/m²)
Estructura (cerchas + pilar)	20
Cubierta	14
Correas	6
TOTAL	40

Tabla 9. Acciones variables que soporta la cercha

ACCIONES VARIABLES	PESO (kg/m²)
Sobrecarga de uso (S)	40
Sobrecarga de nieve (N)	76
TOTAL	116

Tabla 10. Acciones que soporta la cercha mayoradas

ACCIONES	PESO (kg/m²)	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN (%)	PESO MAYORADO(kg/m²)
Acciones constantes	40	1,35	54
Acciones variables	116	1,5	174
TOTAL	-	-	228

Tras conocer la carga superficial, se procede a calcular la carga lineal para conocer la carga puntual. Atendiendo a los datos de la Tabla 1: Diseño de la nave, se puede calcular la carga puntual:

$$q_{lineal} = q_{superficial} \cdot S_{cerchas}$$

$$q_{lineal} = 228 \cdot 5 = 1140 \text{ kg/m}$$

$$q_{puntual} = q_{lineal} \cdot S_{correas} = 1140 \cdot 2,5 = 2850 \text{ kg} = F$$

5.2.2. Cálculo de las reacciones

Las reacciones en cada uno de los extremos de la cercha se calculan de la siguiente forma:

$$R = \frac{\sum F}{2} = \frac{2850 \cdot 9}{2} \rightarrow R = 12825 \text{ kg}$$

5.2.3. Número de nudos y barras

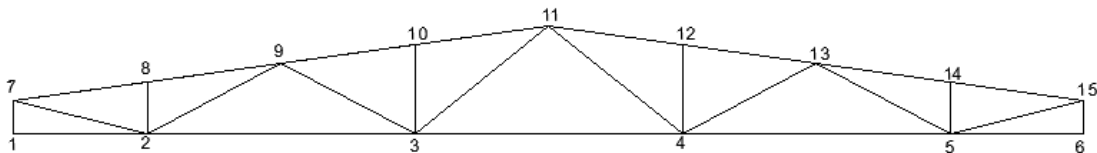


Ilustración 8. Numeración de nudos

La numeración de las barras se ha realizado de la siguiente forma:

- Barra 1-2: va desde el nudo 1 al 2
- Barra 1-3: va desde el nudo 1 al 3
- Barra 2-9: va desde el nudo 2 al 9

5.2.4. Cálculo de los axiles en cada barra de la cercha por el método de los nudos

Se procede al cálculo de los axiles en las distintas barras mediante el método de los nudos. Antes del método de los nudos, hay que conocer los ángulos que forman las diferentes barras y la longitud de las mismas. Además, hay que tener en cuenta, la distribución de las cargas. Como se muestra en la figura inferior:

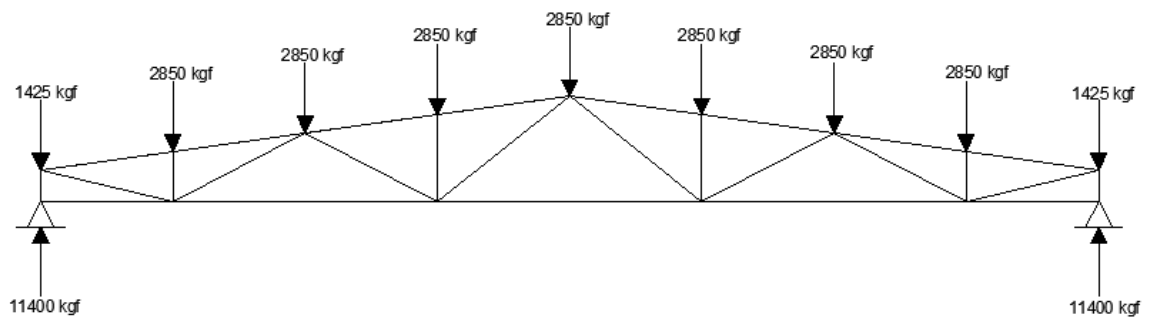
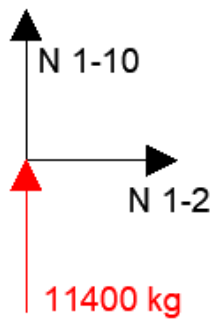


Ilustración 9. Distribución de las cargas en la cercha

Se procede a calcular los esfuerzos axiales de cada una de las barras de la cercha, a través del método de los nudos:

NUDO 1



$$\sum F_H = 0 \rightarrow 11400 + N_{17} = 0$$

$$\sum F_V = 0 \rightarrow 11400 + N_{17} = 0$$

$$N_{17} = -11400 \text{ kg}$$

Ilustración 10. Nudo 1

NUDO 7

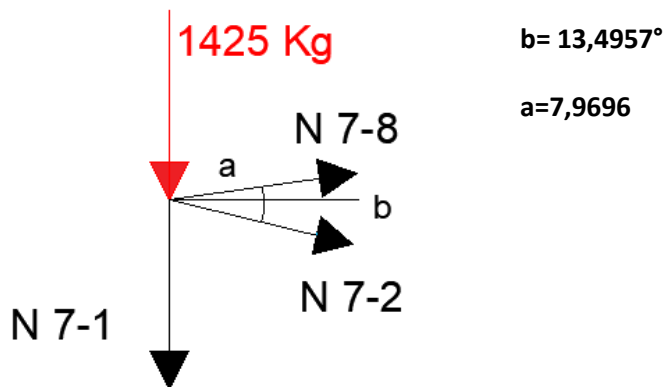


Ilustración 11. Nudo 7

$$\sum F_H = 0 \rightarrow N_{17} \cdot \cos 13,4957^\circ + N_{78} \cdot \cos 7,9696^\circ = 0$$

$$N_{78} = 26990,3182 \text{ kg}$$

$$\sum F_V = 0 \rightarrow 1425 - 11400 - N_{78} \cdot \sin 7,9696^\circ + N_{72} \cdot \sin 13,4957^\circ = 0$$

$$N_{78} = -26500,52 \text{ kg}$$

NUDO 2

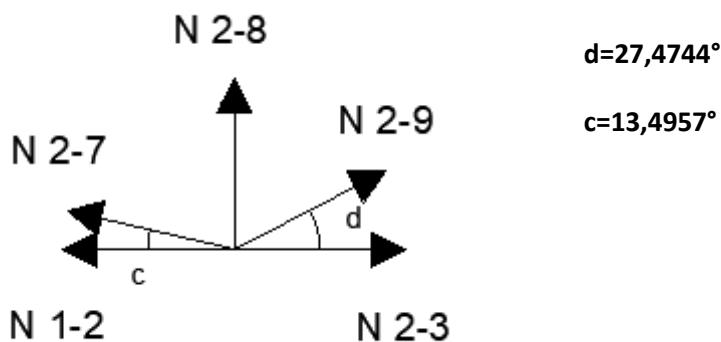


Ilustración 12. Nudo 2

$$\sum F_H = 0 \rightarrow N_{23} + N_{29} \cdot \cos 27,47^\circ - N_{12} - N_{72} \cdot \cos 13,4957^\circ = 0$$

$$N_{23} = 7475,4054 \cdot \cos 27,47^\circ + 26990,3182 \cdot \cos 13,4957^\circ = 0$$

$$N_{23} = 32877,3535 \text{ kg}$$

$$\sum F_V = 0 \rightarrow N_{28} + N_{72} \cdot \text{sen } 13,4957^\circ + N_{29} \cdot \text{sen } 27,4744^\circ = 0$$

$$N_{29} = -7475,4054 \text{ kg}$$

NUDO 9

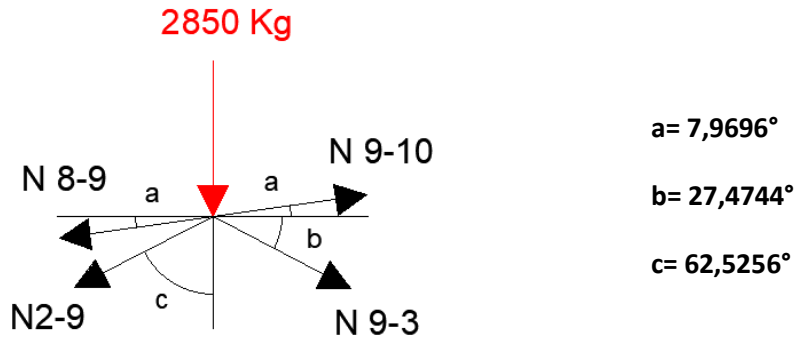


Ilustración 13. Nudo 9

$$\sum F_H = N_{910} \cdot \cos 7,9696^\circ + N_{93} \cdot \cos 27,4744^\circ - N_{92} \cdot \text{sen } 62,5256^\circ - N_{89} \cdot \cos 7,9696^\circ = 0$$

$$\sum F_V = 2850 + N_{89} \cdot \text{sen } 7,9696^\circ + N_{29} \cdot \cos 62,5656^\circ + N_{93} \cdot \text{sen } 27,4744^\circ - N_{910} \cdot \text{sen } 7,9696^\circ = 0$$

$$N_{910} = -32708,4459 \text{ kg}$$

$$N_{93} = -554,6295 \text{ kg}$$

De igual forma, se calcularán todos los axiles de las diferentes barras que componen la cercha.

Sin embargo, solo será necesario calcular las barras que componen la mitad de la cercha, debido a que la otra mitad se obtendrá por simetría.

En la siguiente tabla se muestran los valores de los axiles para cada una de las barras, el tipo de barra que contiene ese axil y además el tipo de esfuerzo que realiza

Tabla 11. Axiles calculados por el método de los nudos

Barra	Tipo de barra	Valor de axil (N) calculado (kg)	COMPRESIÓN/TRACCIÓN
1-7	Montante inicial	-11400	COMPRESIÓN
1-2	Cordón inferior	0	-

Barra	Tipo de barra	Valor de axil (N) calculado (kg)	COMPRESIÓN/TRACCIÓN
7-2	Diagonal inicial	26990,32	TRACCIÓN
7-8	Cordón superior	-26500,52	COMPRESIÓN
2-8	Montante	-2850	COMPRESIÓN
8-9	Cordón superior	-26500,52	COMPRESIÓN
9-3	Diagonal	-554,63	COMPRESIÓN
9-10	Cordón superior	-32708,45	COMPRESIÓN
3-10	Montante	-2850	COMPRESIÓN
10-11	Cordón superior	-32708,45	COMPRESIÓN
3-11	Diagonal	11749,54	TRACCIÓN
3-4	Cordón inferior	28502,93	TRACCIÓN

5.2.5. Cálculo de los axiles con SAP 2000

Se ha procedido a calcular mediante el programa SAP 2000 los axiles de las diferentes barras, para comprobar los valores que resultan, con los axiles calculados por el método de los nudos.

En la siguiente tabla, se muestran tanto los valores de los axiles calculados de forma manual por el método de los nudos, con los obtenidos por el SAP 2000:

Tabla 12. Comprobación de axiles con programa informático SAP 2000

Barra	Tipo de barra	Axil (N) calculado (kg)	Axil (N) en SAP 2000 (kg)	COMPRESIÓN/TRACCIÓN
1-7	Montante inicial	-11400	-11400	COMPRESIÓN
1-2	Cordón inferior	0	-	-
7-2	Diagonal inicial	26990,32	26995,42	TRACCIÓN
7-8	Cordón superior	-26500,52	-26506	COMPRESIÓN
2-8	Montante	-2850	-2850	COMPRESIÓN
8-9	Cordón superior	-26500,52	-26506	COMPRESIÓN
9-3	Diagonal	-554,63	-561,59	COMPRESIÓN
9-10	Cordón superior	-32708,45	-32702,21	COMPRESIÓN
3-10	Montante	-2850	-2850	COMPRESIÓN
10-11	Cordón superior	-32708,45	-32702,21	COMPRESIÓN
3-11	Diagonal	4971,83	4976,97	TRACCIÓN
3-4	Cordón inferior	28502,93	28502,93	TRACCIÓN
6-15	Montante inicial	-11400	-11400	COMPRESIÓN
6-5	Cordón inferior	0	-	-
5-15	Diagonal inicial	26990,32	26995,42	TRACCIÓN
14-15	Cordón superior	-26500,52	-26506	COMPRESIÓN
14-5	Montante	-2850	-2850	COMPRESIÓN
13-14	Cordón superior	-26500,52	-26506	COMPRESIÓN
13-4	Diagonal	-554,63	-561,59	COMPRESIÓN
12-13	Cordón superior	-32708,45	-32702,21	COMPRESIÓN
12-4	Montante	-2850	-2850	COMPRESIÓN
11-12	Cordón superior	-32708,45	-32702,21	COMPRESIÓN
11-4	Diagonal	4971,83	4976,97	TRACCIÓN

5.2.6. Elemento estructural: cercha

Para el dimensionado de una cercha se utilizan perfiles cuadrados, perfil de tubo cuadrado hueco.

Se ha optado por dimensionar utilizando 3 perfiles, de forma que sea más preciso el dimensionado (Ver ilustración 13):

- Armadura (color azul): parte exterior de la cercha
- Diagonales inicial y final (color rojo): barras diagonales de los extremos de la cercha
- Resto de barras (color verde): resto de barras internas de la cercha (montantes y diagonales)

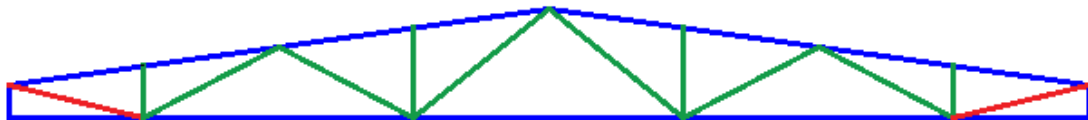


Ilustración 14. Disposición de perfiles de tubo cuadrado hueco

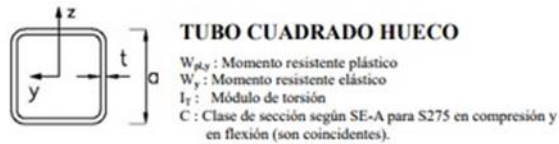
5.2.7. Selección de perfiles para la cercha

Armadura

Se procede a dimensionar la armadura para aquellos axiles con el valor más elevado, tanto a compresión como a tracción. De esta manera, una vez escogido el perfil adecuado, se aplicará el mismo para axiles que trabajen de la misma forma.

- Axil de mayor tracción $\rightarrow N_{34} = 28502,93 \text{ kg}$
- Axil de mayor compresión: $\rightarrow N_{910} = -32702,21 \text{ kg}$

Del prontuario de perfiles (Anejo 4) se elige el perfil de la armadura, que será comprobado a continuación:



Perfil a (mm)	t mm	A cm ²	p Kg/ml	Referido al eje Y-Y ó Z-Z				C	I _t
				I _y cm ⁴	W _{pl,y} cm ³	W _y cm ³	i _y cm		
40	3.0	4.13	3.24	9.01	5.6	4.51	1.48	1	15.6
	4.0	5.21	4.09	10.5	6.8	5.26	1.42	1	18.9
60	3.0	6.53	5.13	34.4	13.78	11.50	2.30	1	55.5
	4.0	8.41	6.60	42.3	17.32	14.10	2.24	1	70.2
	5.0	10.10	7.96	48.5	20.4	16.20	2.19	1	83.1
80	3.0	8.93	7.01	86	25.6	21.70	3.11	1	136
	4.0	11.60	9.11	108	32.6	27.20	3.06	1	175
	5.0	14.10	11.10	128	39.0	32.00	3.01	1	210
100	3.0	11.30	8.89	175	40.2	35.00	3.93	2	273
	4.0	14.80	11.60	223	52.8	44.60	3.88	1	363
	5.0	18.10	14.20	266	63.8	53.10	3.83	1	428
120	4.0	18.34	14.4	416	77.8	69.4	4.76	1	624
	5.0	22.77	17.9	507	94.4	84.6	4.72	1	760
	6.0	27.14	21.3	594	110.2	99.0	4.67	1	888
	7.0	31.44	24.7	675	134.2	112.6	4.63	1	1010
140	4.0	21.48	16.9	671	111.0	95.9	5.58	2	1006
	5.0	26.70	21.0	821	131.2	117.3	5.54	1	1230
	6.0	31.85	25.0	964	153.6	137.7	5.50	1	1443
	7.0	36.94	29.0	1100	185.8	157.2	5.45	1	1646
160	4.0	21.48	16.9	671	111.0	95.9	5.58	2	1006
	5.0	30.63	24.0	1242	173.8	155.3	6.36	1	1861
	6.0	36.56	28.7	1463	204.0	182.8	6.32	1	2191
	7.0	42.44	33.3	1674	245.8	209.3	6.28	1	2507
	8.0	48.25	37.9	1878	262.0	234.7	6.23	1	2809
170	5.0	33.61	26.4	1639	197.4	187.3	6.98	2	2456
	6.0	40.14	31.5	1933	232.0	220.9	6.93	1	2896
	7.0	46.62	36.5	2216	296.6	253.3	6.89	1	3319
	8.0	53.03	41.6	2489	29.08	284.5	6.85	1	3725
9.0	59.37	46.6	2752	372.6	314.5	6.80	1	4116	

Ilustración 15. Perfiles de tubo cuadrado hueco

Se escoge el perfil 120x5 y se comprueba que cumple tanto a resistencia como a deformación, ya que el máximo esfuerzo es a compresión. Primeramente, se procede a comprobar las fuerzas de compresión:

- **Comprobación a compresión:**

- Comprobación a resistencia: $\sigma = \frac{N}{A} < \sigma_{admissible}$

N: axil mayor compresión

A: área del perfil elegido

$\sigma_{admissible}$: tensión admisible adoptada 1800 (kg/cm²)

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{32884,63}{18,34} = 1793 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{admissible} \text{ CUMPLE}$$

- Comprobación a pandeo: $\sigma = \frac{N}{A} < \sigma_{crit} \rightarrow \sigma_{crit} = \pi^2 \cdot \frac{E}{\lambda^2}; \lambda = \frac{\beta \cdot L}{i}$

E: módulo de elasticidad= 2,1·10⁶ kg/cm²

λ : esbeltez mecánica <174 CUMPLE

β : beta de pandeo =1

L: longitud de la barra (cm)

i : radio de giro del perfil escogido (cm)

$$\lambda = \frac{\beta \cdot L}{i} = \frac{1 \cdot 252,44}{4,72} = 53,48 < 174 \text{ CUMPLE}$$

$$\sigma_{crit} = \pi^2 \cdot \frac{2,1 \cdot 10^6}{53,48^2} = 7246,63$$

$$1783 < 7246,63 \text{ CUMPLE}$$

- **Comprobación a tracción:** se realiza de la misma forma que en compresión para la como a tracción, comprobación a resistencia.

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{32702,21}{18,34} \rightarrow \sigma = 1783,1 \frac{kg}{cm^2} < \sigma_{adm} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

De esta manera, como cumple a compresión y a tracción, se escoge para la armadura un perfil de tubo cuadrado de 120x5 mm.

Para las demás barras, diagonales inicial y final, y para el resto de las barras se seguirá el mismo procedimiento. Es decir, se realizará la misma comprobación.

En la siguiente tabla se muestran los resultados:

Tabla 13. Perfiles de cercha

BARRA	AXIL(kg)	ORDEN PERFIL	PERFIL SELECCIONADO	ÁREA PERFIL (cm)	RADIO DE GIRO (cm)	Tensión de trabajo (kg/cm ²)	Longitud (cm)	Esbeltez	Tensión crítica (kgc/m ²)	Comprobación a resistencia	Comprobación a Pandeo
1-7	-11400	4	#120x5	22,77	4,72	-500,66	60,00	12,71	128262,75	CUMPLE	CUMPLE
7-2	26995,42	3	#100X5	18,1	3,83	1491,46	257,10	67,13	4599,52	CUMPLE	-
7-8	26506	4	#120x5	22,77	4,72	1164,08	252,44	53,48	7245,81	CUMPLE	-
8-9	26506	4	#120x5	22,77	4,72	1164,08	252,44	53,48	7245,81	CUMPLE	-
8-2	-2850	1	#60X5	10,1	2,19	-282,18	95,00	43,38	11014,38	CUMPLE	CUMPLE
9-3	-561,59	1	#60X5	10,1	2,19	-55,60	281,78	128,67	1251,95	CUMPLE	CUMPLE
9-10	-32702,21	4	#120x5	22,77	4,72	-1436,20	252,44	53,48	7245,81	CUMPLE	CUMPLE
2-3	32884,62	4	#120x5	22,77	4,72	1444,21	500,00	105,93	1846,98	CUMPLE	-
9-2	-7478,01	1	#60X5	10,1	2,19	-740,40	281,78	128,67	1251,95	CUMPLE	CUMPLE
10-3	-2850	1	#60X5	10,1	2,19	-282,18	165,00	75,34	3651,23	CUMPLE	CUMPLE
10-11	-32702,21	4	#120x5	22,77	4,72	-1436,20	252,44	53,48	7245,81	CUMPLE	CUMPLE
6-15	-11400	4	#120x5	22,77	4,72	-500,66	60,00	12,71	128262,75	CUMPLE	CUMPLE
5-15	26995,42	3	#100X5	18,1	3,83	1491,46	257,10	67,13	4599,52	CUMPLE	-
14-15	26506	4	#120x5	22,77	4,72	1164,08	252,44	53,48	7245,81	CUMPLE	-
13-14	26506	4	#120x5	22,77	4,72	1164,08	252,44	53,48	7245,81	CUMPLE	-
14-5	-2850	1	#60X5	10,1	2,19	-282,18	95,00	43,38	11014,38	CUMPLE	CUMPLE
13-4	-561,59	1	#60X5	10,1	2,19	-55,60	281,78	128,67	1251,95	CUMPLE	CUMPLE
12-13	32702,21	4	#120x5	22,77	4,72	-1436,20	252,44	53,48	7245,81	CUMPLE	-
4-5	32884,62	4	#120x5	22,77	4,72	1444,21	500,00	105,93	1846,98	CUMPLE	-
13-5	-7478,01	1	#60X5	10,1	2,19	-740,40	281,78	128,67	1251,95	CUMPLE	CUMPLE
12-4	-2850	1	#60X5	10,1	2,19	-282,18	165,00	75,34	3651,23	CUMPLE	CUMPLE
11-12	-32702,21	4	#120x5	22,77	4,72	-1436,20	252,44	53,48	7245,81	CUMPLE	CUMPLE
3-4	28500	4	#120x5	22,77	4,72	1251,65	500,00	105,93	1846,98	CUMPLE	-

BARRA	AXIL(kg)	ORDEN PERFIL	PERFIL SELECCIONADO	ÁREA PERFIL (cm)	RADIO DE GIRO (cm)	Tensión de trabajo	BARRA	AXIL(kg)	ORDEN PERFIL	PERFIL SELECCIONADO	ÁREA PERFIL (cm)
11-3	4976,97	1	#60X5	10,1	2,19	492,77	320,16	146,19	969,78	CUMPLE	-
11-4	4976,97	1	#60X5	10,1	2,19	492,77	320,16	146,19	969,78	CUMPLE	-

En la siguiente tabla se resume los perfiles utilizados para las 3 partes distintas en que se divide la cercha para su dimensionado:

Tabla 14. Resumen del dimensionado de la cercha

ESTRUCTURA	PERFIL (mm)
Armadura	120x5
Diagonales inicial y final	100x5
Resto de diagonales y montantes	60x5

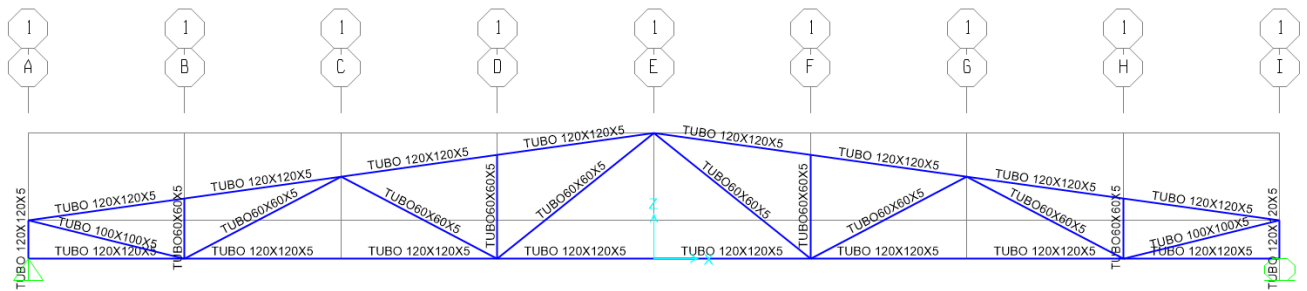


Ilustración 16. Perfiles de la cercha

5.3. Elemento estructural: pilar

El pilar se comporta de manera parecida a una estructura empotrada apoyada o a una estructura voladizo.

5.3.1 Cargas que soporta el pilar

Las cargas que se deben tener en cuenta para realizar el dimensionado de los pilares son tanto la carga a compresión que transmite la cercha ($R=11400 \text{ kg}$) como la carga que proporciona el viento ($937,5 \text{ kg/m}$).

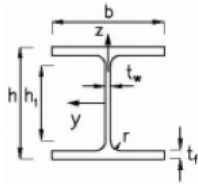
5.3.2. Cálculo de esfuerzos y deformaciones

Hay que considerar varios parámetros para el cálculo de esfuerzos y deformaciones, como son: la carga de compresión que transmite la cercha, la flexión debida al viento y el cumplimiento del perfil escogido a desplome o deslizamiento horizontal que puede sufrir un pilar que se comprobará como último paso. La flexión causada por la acción del viento se determina de la siguiente forma:

$$M_{y,Ed} = 0.325 \cdot q_v \cdot h^2 = 0,325 \cdot 937,5 \cdot 6^2 = 10968,75 \text{ kg/m}$$

5.3.3. Dimensionado del pilar

Se emplearán perfiles HEB para el dimensionado de los pilares, los cuales se recogen en el Anejo 4: prontuario de perfiles.



VALORES ESTATICOS DE LOS PERFILES HEB

I_T : Módulo de torsión

I_x : Módulo de alabeo

h_1 : Altura parte plana del alma

C : Clase de sección según SE-A para S275 en compresión. En flexión son siempre de Clase 1.

HEB	Dimensiones en mm					Sección A cm ²	Peso P kg/m	Referido al eje						W_{ply} cm ³	W_{plz} cm ³	I_T cm ⁴	I_x cm ⁶	h_1 cm	C	HEB
	h	b	t_w	t_r	r			Y-Y			Z-Z									
								I_y cm ⁴	W_y cm ³	i_y cm	I_z cm ⁴	W_z cm ³	i_z cm							
100	100	100	6	10	12	26.0	20.4	450	90	4.16	167	33	2.53	104.2	51.42	9.34	3375	56	1	100
120	120	120	6.5	11	12	34.0	26.7	864	144	5.04	318	53	3.06	165.2	80.97	14.9	9410	74	1	120
140	140	140	7	12	12	43.0	33.7	1509	216	5.93	550	79	3.58	246	119.8	22.5	22480	92	1	140
160	160	160	8	13	15	54.3	42.6	2492	311	6.78	889	111	4.05	354	170	33.2	47940	104	1	160
180	180	180	8.5	14	15	65.3	51.2	3831	426	7.66	1363	151	4.57	482	231	46.5	93750	122	1	180
200	200	200	9	15	18	78.1	61.3	5696	570	8.54	2003	200	5.07	642	305.8	63.4	171100	134	1	200
220	220	220	9.5	16	18	91.0	71.5	8091	736	9.43	2843	258	5.59	828	393.9	84.4	294500	152	1	220
240	240	240	10	17	21	106.0	83.2	11259	938	10.3	3923	327	6.08	1054	498.4	110	486900	164	1	240
260	260	260	10	17.5	24	118.4	93.0	14919	1150	11.2	5135	395	6.58	1282	602.2	130	753700	177	1	260
280	280	280	10.5	18	24	131.4	103	19270	1380	12.1	6595	471	7.09	1534	717.6	153	1130000	196	1	280
300	300	300	11	19	27	149.1	117	25166	1680	13.0	8563	571	7.58	1868	870.1	192	1688000	208	1	300
320	320	300	11.5	20.5	27	161.3	127	30823	1930	13.8	9239	616	7.57	2140	939.1	241	2069000	225	1	320
340	340	300	12	21.5	27	170.9	134	36656	2160	14.6	9690	646	7.53	2400	985.7	278	2454000	243	1	340
360	360	300	12.5	22.5	27	180.6	142	43193	2400	15.5	10140	676	7.49	2680	1032	320	2883000	261	1	360
400	400	300	13.5	24	27	197.8	155	57680	2880	17.1	10819	721	7.40	3240	1104	394	3817000	298	1	400
450	450	300	14	26	27	218.0	171	79887	3550	19.1	11721	781	7.33	3980	1198	500	5280000	344	1	450
500	500	300	14.5	28	27	238.6	187	107176	4290	21.2	12624	842	7.27	4820	1292	625	7018000	390	1	500
550	550	300	15	29	27	254.1	199	136691	4970	23.2	13077	872	7.17	5600	1341	701	8856000	438	1	550
600	600	300	15.5	30	27	270.0	212	171041	5700	25.2	13530	902	7.08	6420	1391	783	10965000	486	2	600

Ilustración 17.perfiles HEB

Se escoge un perfil, HEB-260, que se va a comprobar que cumple con las especificaciones para el caso de los pilares. Las diferentes comprobaciones que se van a realizar son:

- **Comprobación a resistencia**

$$\frac{N_{Ed}}{A * f_{yd}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{el} * f_{yd}} \leq 1$$

$$HEB - 300 = \frac{11400}{118,4 * 1800} + \frac{10968,75}{1150 * 1800} \leq 1$$

$$0,05349 + 0,5298 \leq 1$$

$$0,5833 < 1 \quad \text{CUMPLE}$$

Donde:

- N_{Ed} : 11400 kg
- f_{yd} : tensión admisible adoptada; 1800 kg/cm²
- A: área del perfil escogido (cm²)
- W_{el} : momento resistente (cm³)

- **Comprobación a pandeo:**

$$\frac{N_{Ed}}{A \cdot f_{yd}} + \frac{1}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Cr,y}}} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{W_{el} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

La carga crítica ($N_{Cr,y}$) se calcula de la siguiente forma:

$$N_{cr,y} = \pi^2 \frac{E}{\lambda^2} * A$$

En este caso la esbeltez mecánica se puede calcular en función del plano ya que, si se trata del plano pórtico, la beta de pandeo tiene un valor de 2,5 mientras que en el caso del plano lateral se emplea una beta de pandeo cuyo valor es 1.

$$\lambda = \frac{\beta * L}{i} = \frac{2,5 * 600}{11,2} = 133,93 < 174$$

$$\lambda = \frac{\beta * L}{i} = \frac{1 * 300}{6,58} = 45,59 < 174$$

Para el cálculo de la carga crítica se toma la esbeltez mecánica mayor, en este caso la del plano del pórtico:

$$N_{cr,y} = \pi^2 \frac{E}{\lambda^2} * A = \pi^2 \frac{2.1 * 10^6}{133,93^2} * 118,4 = 136811,96 \text{ kg}$$

Despejando en la ecuación general:

$$HEB - 260 = \frac{11400}{0,2 * 118,4 * 1800} + \frac{1}{1 - \frac{11400}{136811,9662}} * \frac{1096875}{1150 * 1800} \leq 1$$

$$0,267 + 0,57805 \leq 1$$

$$0,8455 \leq 1 \text{ CUMPLE}$$

Por lo tanto, el perfil HEB-260 cumple la comprobación a pandeo.

- **Comprobación a desplome del pilar:**

La última comprobación del perfil, para demostrar que es válida, es a desplome del pilar. Para ello, se calcula el desplome (Δ) con las cargas desmayoradas. El resultado de este cálculo se compara con el límite $h/50$:

Para esta comprobación se calcula el desplome (Δ) con las cargas desmayoradas por lo que hay que añadir otro termino a la ecuación, este resultado se comparara con el limite $h/150$. Por lo que se procede al cálculo de ambos:

$$\Delta = \frac{3}{40} \cdot \frac{qv \cdot h^4}{E \cdot I_y} = \frac{3}{40} \cdot \frac{9.375 \cdot 600^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 14919 \cdot 1,5} = 1,939 \text{ cm}$$

$$\text{Límite } \frac{h}{150} = \frac{600}{150} = 4$$

$$4 > 1,939 \text{ CUMPLE}$$

El perfil HEB-260 cumple la comprobación a desplome.

Tabla 15. resumen del perfil HEB de los pilares

ESTRUCTURA	PERFIL (mm)
Pilares	HEB-260

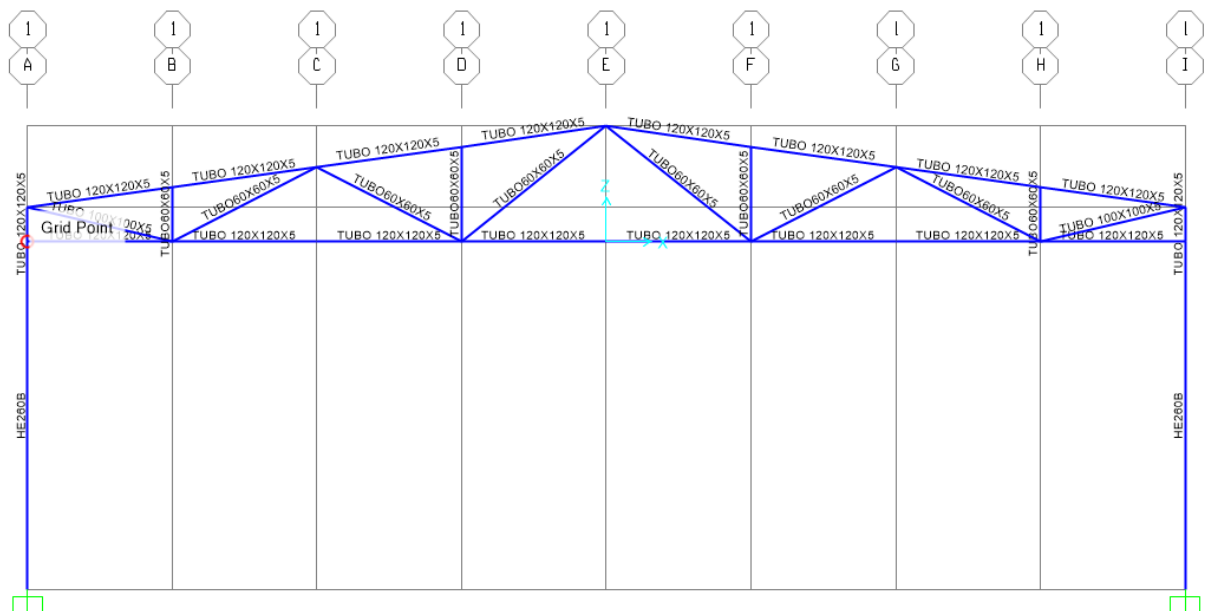


Ilustración 18. Perfiles estructura principal. Fuente SAP -2000

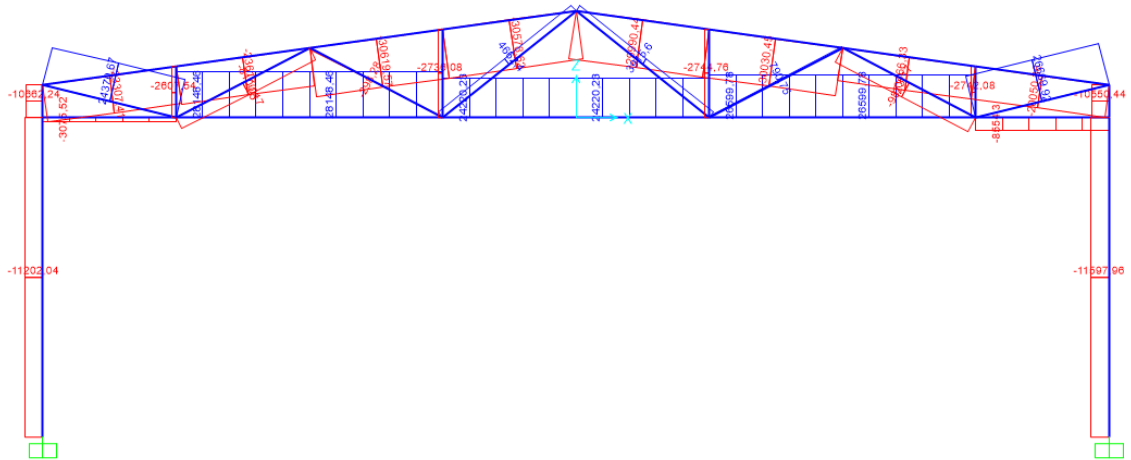


Ilustración 19. Axiles de la estructura principal.

En la siguiente imagen se muestra el valor máximo del momento del pilar, con un valor de 8945,61 (Fuente.SAP-2000). Como 8945,61 es menor que 10968,75, este último calculado anteriormente, se demuestra que la estructura cumple con las especificaciones.

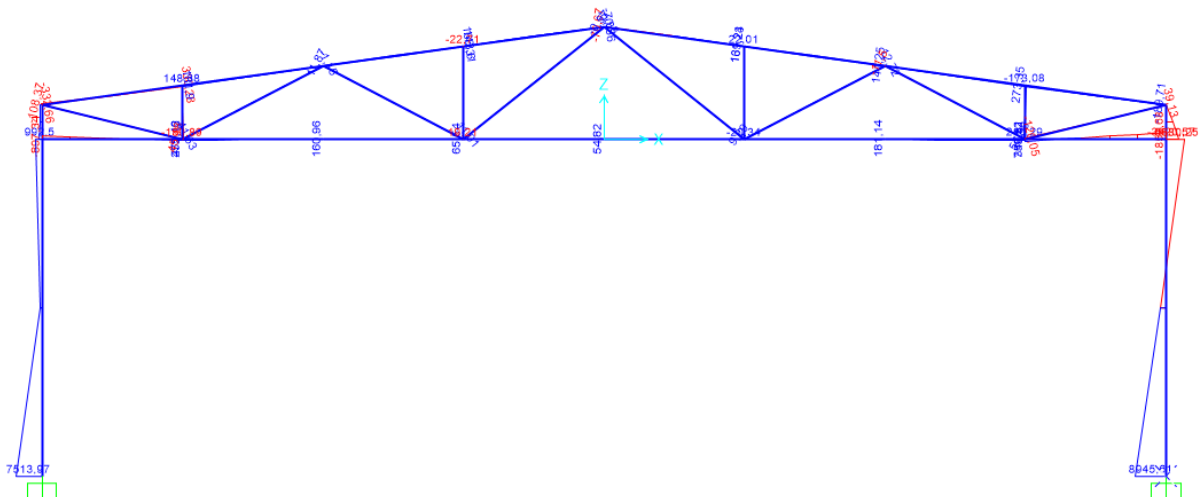


Ilustración 20. Momentos de la estructura principal

En la siguiente ilustración se muestra la deformación de la estructura principal.

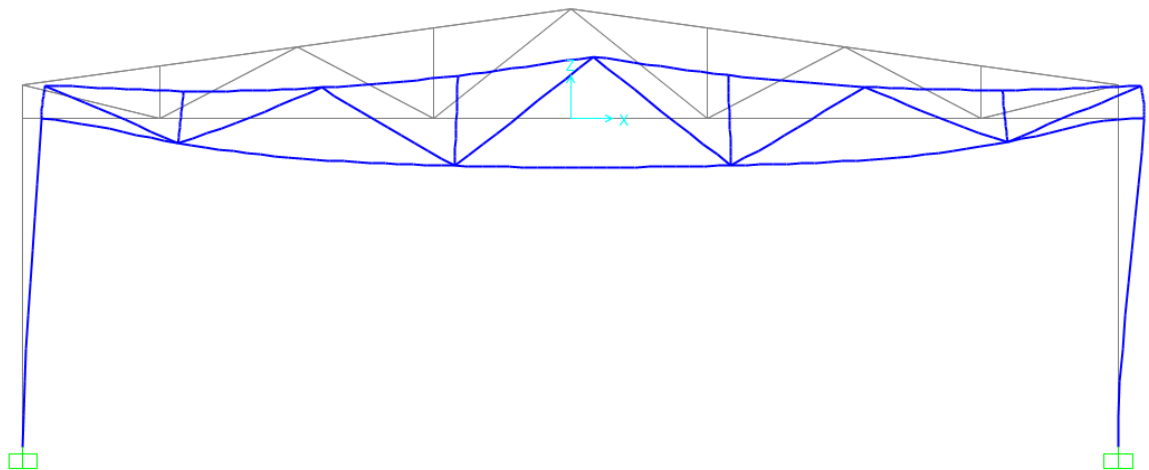


Ilustración 21. Deformación de la estructura principal

5.3.4. Perfiles del elemento estructural

ELEMENTO	TIPO DE PERFIL	ELECCIÓN DEL PERFIL (mm)
ARMADURA	TUBO CUADRADO HUECO	120X120X5
DIAGONAL INICIAL Y FINAL		100X100X5
PILARES		60X60X5
PILARES	HEB	220
CORREAS	IPE	120

Ilustración 22. Perfiles empleados en la estructura

6. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

Las zapatas son cimentaciones superficiales a una cota de apoyo cercana al terreno firme de referencia, que deben garantizar de forma permanente la estabilidad de la obra que soporta.

La cimentación debe garantizar que la transmisión de los esfuerzos que se han previsto transmitir al terreno, pueda realizarse sin alcanzar los límites resistentes del suelo (hundimiento), rigidez (cuya consecuencia son asientos diferenciales inadmisibles) y estabilidad (vuelco y deslizamiento).

En este trabajo se ha optado por el uso de zapatas aisladas con forma rectangular. Para el dimensionado y cálculo de éstas se adopta en todos los casos la hipótesis de reparto de cargas lineal ya que se corresponde con el caso de cimiento rígido sobre terreno elástico.

6.1. Determinación de los esfuerzos (desmayorados)

Se procede a desmayorar los esfuerzos presentes en la cimentación. Para el caso del axil (N) se considera el calculado sobre la base del pilar, para el cortante (V) se considera la reacción que ejerce el viento en la base del pilar y para el momento ($M_{Ed,y}$), el empleado en el cálculo de los pilares. Se va a proceder a disminuir los esfuerzos:

$$M = \frac{M_{y,Ed}}{\gamma} = \frac{10968,75}{1,5} = 7312,5 \text{ kg/m}$$

$$V = \frac{qv \cdot L_{pilar}}{\gamma} = \frac{937,5 \cdot 6}{1,5} = 3750 \text{ kg}$$

Para la desmayoración del axil es preciso conocer el factor global que depende de las acciones constantes y variables que se tienen en cuenta en el cálculo del mismo.

$$N = \frac{R}{F_{global}} = \frac{11400}{1,4615} = 7800,2053 \text{ kg}$$

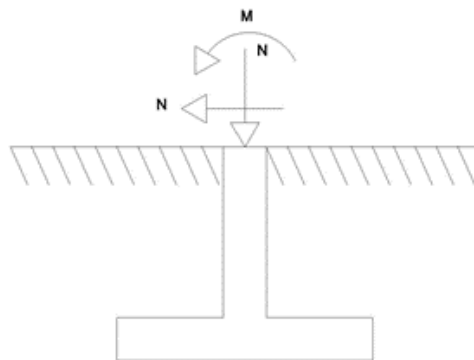


Ilustración 23. Esfuerzos sobre la base del pilar

6.2. Estimación de las características del suelo

Para la realización del cálculo, es necesario definir las características del suelo:

- Peso específico del suelo (ρ_s): 1800 kg/cm^3
- Tensión admisible (σ_{adm}): 2 kg/cm^2
- Ángulo de rozamiento interno efectivo: 28°

6.3. Dimensionado de la zapata

Se van a estimar unas dimensiones para la zapata y posteriormente se procederá a comprobar que cumpla con las especificaciones de las diferentes variables que propone el CTE-DB.

- a: lado mayor= 2,7 m
- b: lado menor= 2 m
- h: altura del canto de la zapata= 0,75 m
- a_0 : lado mayor del enano= 0,5 m
- b_0 : lado menor del enano=0,5 m
- H: profundidad de la zapata= 1,5 m

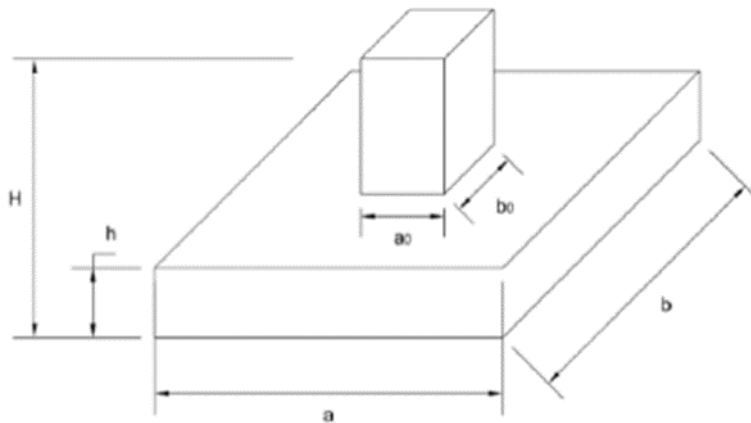


Ilustración 24. Dimensiones de la zapata

6.4. Comprobación del dimensionado de la zapata

Se van a realizar las distintas comprobaciones para confirmar las dimensiones que se han estimado para la zapata. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Condición a rigidez
2. Determinación de pesos
3. Comprobación a vuelco
4. Comprobación a deslizamiento
5. Transmisión de tensiones al terreno

6. Determinación de la armadura a tracción.
 - A. Cálculo mecánico/resistente.
 - A.b. Cuantías geométricas mínimas
7. Dimensionado de la zapata

6.4.1. Comprobación de condición de rigidez

Se comprueba que la zapata es rígida y no flexible, siendo las condiciones:

- Zapata rígida \rightarrow vuelco (v) $<$ $2 \cdot h$
- Zapata flexible \rightarrow vuelco (v) $>$ $2 \cdot h$

$$v = \frac{a}{2} - \frac{a_0}{2} = \frac{2,7}{2} - \frac{0,5}{2} = 1,1 \text{ metros}$$

De esta manera, para una altura del canto de la zapata igual a 0,5 metros, se realiza la comprobación:

$$2 \cdot h = 2 \cdot 0,75 = 1,5 \text{ metros} \rightarrow \text{vuelco } (v) < 2 \cdot h \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Por lo tanto, como el vuelco es menor, se confirma que se trata de una zapata rígida.

6.4.2. Determinación de pesos

Se procede a calcular los distintos esfuerzos que se deben tener en cuenta para el dimensionado de la zapata.

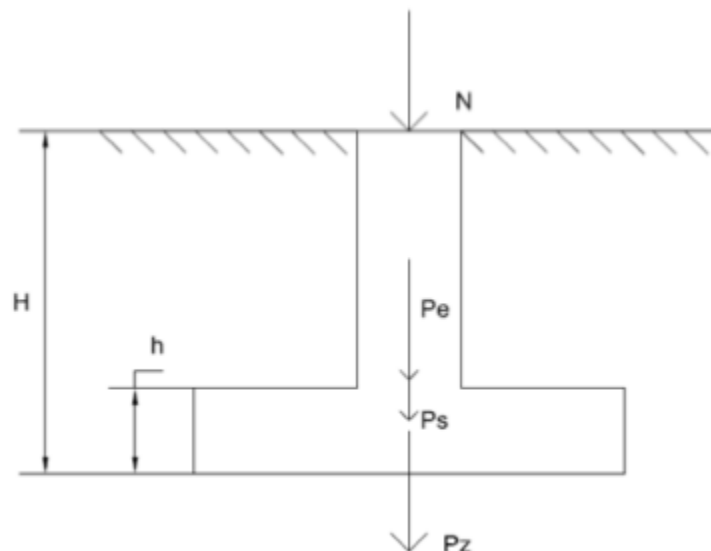


Ilustración 25. Pesos y esfuerzo axial en la zapata

$P_z \rightarrow$ Peso de la zapata en el centro de gravedad en kg

$P_e \rightarrow$ Peso del enano

$P_s \rightarrow$ Peso del suelo en kg

Los cálculos a realizar para determinar el valor de los distintos pesos son:

$$N=7800,2053 \text{ kg}$$

$$P_z=h \cdot a \cdot b \cdot h = 2500 \cdot 2,7 \cdot 2 \cdot 0,75 = 10125 \text{ kg}$$

$$P_e= h \cdot a_0 \cdot b_0 \cdot (H - h) = 2500 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot (1,5 - 0,75) = 468,75 \text{ kg}$$

$$P_s=s \cdot a \cdot b \cdot (H - h) - s \cdot a_0 \cdot b_0 \cdot (H - h) = 1800 \cdot 2,7 \cdot 2 \cdot (1,5 - 0,75) - 1800 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot (1,5 - 0,75) = 6953 \text{ kg}$$

$$\sum N = 25346 \text{ kg}$$

6.4.3. Comprobación a vuelco

Se tendrá en cuenta los pesos calculados en el paso anterior.

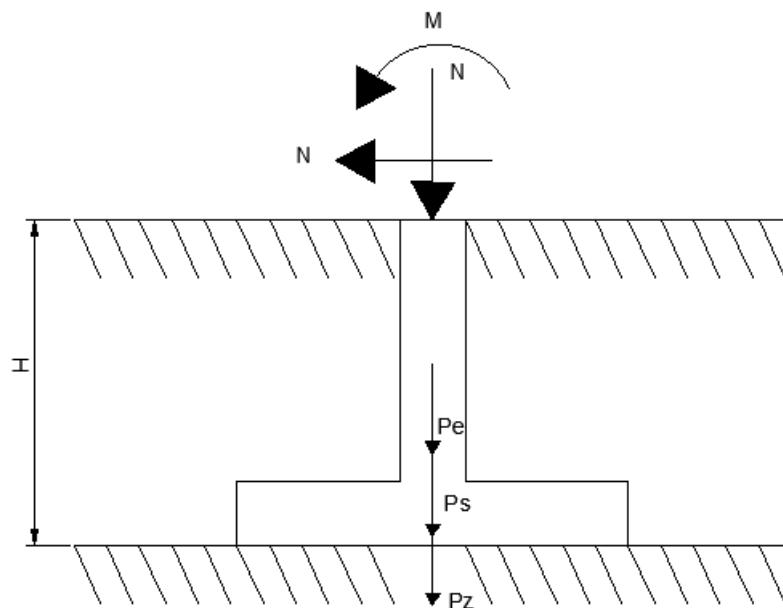


Ilustración 26. Sistema de referencia

La expresión que se emplea para confirmar que se cumple la especificación es:

$$\sum M \text{ desestabilizante} \cdot \gamma v \leq \sum M \text{ estabilizantes}$$

Donde:

$$\sum M \text{ desestabilizante} = M + (V \cdot H) = 7312,5 + (3750 \cdot 1,5) = 12937,5 \text{ kg}$$

$$\sum M \text{ desestabilizante} \cdot \gamma_v \leq \sum M \text{ estabilizantes}$$

$$\sum M \text{ desestabilizante} \cdot \gamma_v = 12937,5 \cdot 2 = 25875 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$\sum M. \text{estabilizantes} = \sum N \cdot \frac{a}{2} = 34217 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$\mathbf{25875 \text{ kg} \cdot \text{m} \leq 34217 \text{ kg} \cdot \text{m}}$$

De esta manera, queda demostrado que cumple la condición de vuelco.

6.4.4. Comprobación a deslizamiento

Se va a realizar la comprobación a deslizamiento mediante la siguiente expresión:

$$\sum FH \text{ desestabilizantes} \cdot \gamma_d \leq \sum FH \text{ estabilizantes}$$

Donde:

La *FH estabilizantes*, es la fuerza de rozamiento entre la base de la zapata y el terreno o la cohesión de éste se toma como única fuerza estabilizante. Se desprecia el empuje sobre la superficie lateral de la zapata.

$$\sum FH \text{ desestabilizantes} \cdot \gamma_d = V \cdot \gamma_d = 3750 \cdot 1,5 = 5625 \text{ kg}$$

$$\sum FH \text{ estabilizantes} = \sum N \cdot \tan(28^\circ) = 25346 \cdot \tan(28^\circ) = 13476,7 \text{ kg}$$

$$13476,7 \text{ kg} \leq 8562,71 \text{ kg} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

De esta manera, se verifica que la zapata cumple a deslizamiento.

6.4.5. Comprobación de transmisión de tensiones al terreno

En este apartado se comprueba que la tensión que se transmite al cimiento no es mayor que la que el hormigón puede soportar. Para ello, se empieza por calcular la excentricidad (e) de los esfuerzos en la base del pilar. La excentricidad se define como la distancia a la que actúan los esfuerzos axiales desde el eje central de la zapata.

$$e = \frac{\sum M_A}{\sum N} = \frac{M + V \cdot H}{N + P_z + P_s + P_e} = \frac{7312,5 + 3750 \cdot 1,5}{25346} = 0,51 \text{ m}$$

$$e = 0,5191 \text{ m} = 51,91 \text{ cm}$$

$$a/6 = 0,45 \text{ m} = 45 \text{ cm}$$

$$e = 0,51 \text{ m} > \frac{a}{6} = \frac{2,7}{6} = 0,45 \text{ m}$$

La excentricidad ejerce un efecto sobre los esfuerzos se muestra en la siguiente figura.

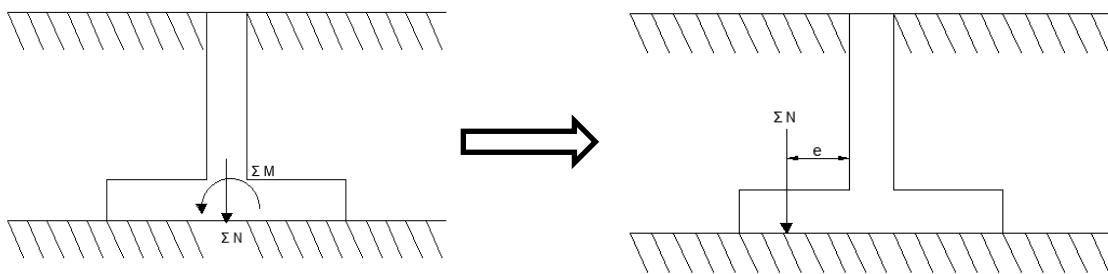


Ilustración 27. Excentricidad de los esfuerzos en la zapata

Como el valor de la excentricidad es superior a la longitud hacia uno de los lados ($a/6$) con respecto al eje central de la zapata del núcleo central, se puede decir que los esfuerzos axiales se encuentra fuera del núcleo central. Esto indica que la zapata está incluida dentro del caso III: Flexión compuesta.

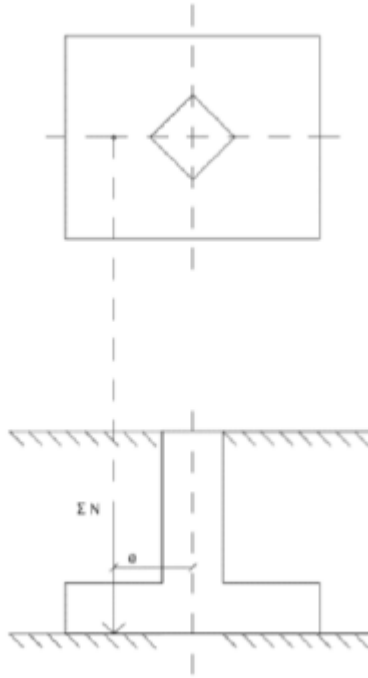


Ilustración 28. Axiles fuera del núcleo central. Caso III

Este caso corresponde a una distribución triangular de tensiones, con una zona comprimida y una fraccionada. Como no puede haber tracción entre el hormigón y el terreno se acepta que se produce una redistribución de tensiones de forma que se produzca un equilibrio de esfuerzos.

Como $e > \frac{a}{6}$ estamos ante el caso 3: distribución triangular de presiones

$$\sigma = \frac{4}{3} \cdot \frac{\sum N}{a - 2e} \cdot \frac{1}{b}$$

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{4}{3} \cdot \frac{25346}{270 - 2 \cdot 51} \cdot \frac{1}{200} = 1,01 \text{ kg/cm}^2$$

Como la tensión que admite el terreno, anteriormente mencionada, es superior, con un valor de 2 kg/cm^2 , queda demostrado que la zapata cumple a transmisión de tensiones.

$$1,01 \text{ kg/cm}^2 \leq 2 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Cumple a tensiones}$$

6.5. Cálculo de la armadura

Se considera que el hormigón se comporta como un voladizo empotrado sobre el que se va a comprobar el momento.

$$Md = \frac{\gamma g \cdot \sigma_{\text{máx}} \cdot b \cdot L^2}{2} = 20840,24 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Donde:

$$L = \text{vuelo} + 0,15 \cdot a_o = 1,175 \text{ m} = 117,5 \text{ cm}$$

$$\gamma g = 1,5$$

Se procede a calcular el número de barras que será necesario aplicar a la cimentación. Del EHE-08 se escogen los datos siguientes:

- r : recubrimiento mecánico = 5 cm
- d : canto útil $d = h - r = 75 - 5 = 70 \text{ cm}$

Se van a utilizar dos métodos para determinar el número de barras, pero se considerará válido aquel cuyo resultado sea un mayor número de barras y una separación menor entre estas.

- **Cálculo mecánico/resistente:**

Del EHE-08 se elige una barra de acero B-500S de 12 mm de diámetro. Para determinar el número de barras es necesario conocer la capacidad mecánica del bloque comprimido (U_o) y la capacidad mecánica del bloque de tracción (U_s).

$$U_o = 0,85 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma} = 0,85 \cdot 200 \cdot 70 \cdot \frac{250}{1,5} = 1983333,33 \text{ kg}$$

$$U_{s\emptyset 12\text{mm}} = A \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \frac{5000}{1,15}$$

$$U_{s\emptyset 12\text{mm}} = \frac{\pi \cdot 1,2^2}{4} \cdot \frac{5000}{1,15_s} = 4917,28 \text{ kg}$$

$$U_s = U_o \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_o \cdot d}} \right) = 299998,65 \text{ kg}$$

El número de barras necesarias de cálculo en el ancho "b" de la zapata será:

$$n_{cal} = \frac{U_s}{U_{s\emptyset 12}} = 6,1 \approx 7 \text{ barras}$$

La separación en el ancho "b" será:

$$s = \frac{b - 2r}{n^{\circ} \text{ huecos}} = 31,67 \text{ cm}$$

La separación supera el máximo permitido, que es de 30 cm, por lo que se comprueba y calcula la armadura por el método de cuantías geométricas mínimas EH E-08.

- **Cálculo de cuantías geométricas mínimas**

Para el cálculo de barras, se escoge también el perfil EHE-08 de barra de acero B-500S de 12 mm de diámetro. Los cálculos son los siguientes:

$$As_{min} = \frac{0,9}{1000} \cdot b \cdot h = 13,5 \text{ cm}^2$$

$$As_{\emptyset 12} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$n_{cal} = \frac{As_{min}}{A_{\emptyset 12}} = 11,94 \approx 12 \text{ barras}$$

Como se ha citado anteriormente, se escoge la solución de mayor número de barras. Por lo tanto se adopta el valor de 12 barras, y se determina la separación entre ellas:

$$S = \frac{b - 2r}{n^{\circ} \text{ huecos}} = 17,27 \text{ cm}$$

La separación es de 17,27 cm.

Sin embargo, se adoptará una solución más uniforme de tal forma que sea posible adoptar por el fabricante. En este caso se ha optado por 15 cm de separación.

6.6. Solución adoptada para la armadura

El motivo por el cual se ha optado por escoger la solución con mayor número de barras, es la poca resistencia que tiene el hormigón frente a las fuerzas de tracción.

En definitiva, el valor válido es el que proporciona el cálculo de cuantías geométricas mínimas, con una solución para la armadura de barras de 12 mm de diámetro separadas 15 centímetros.

Hay que decir que se colocará la misma armadura tanto en la parte inferior de la zapata como en la parte superior, como se muestra en la siguiente ilustración. Esto se debe a la actuación de la acción del viento.

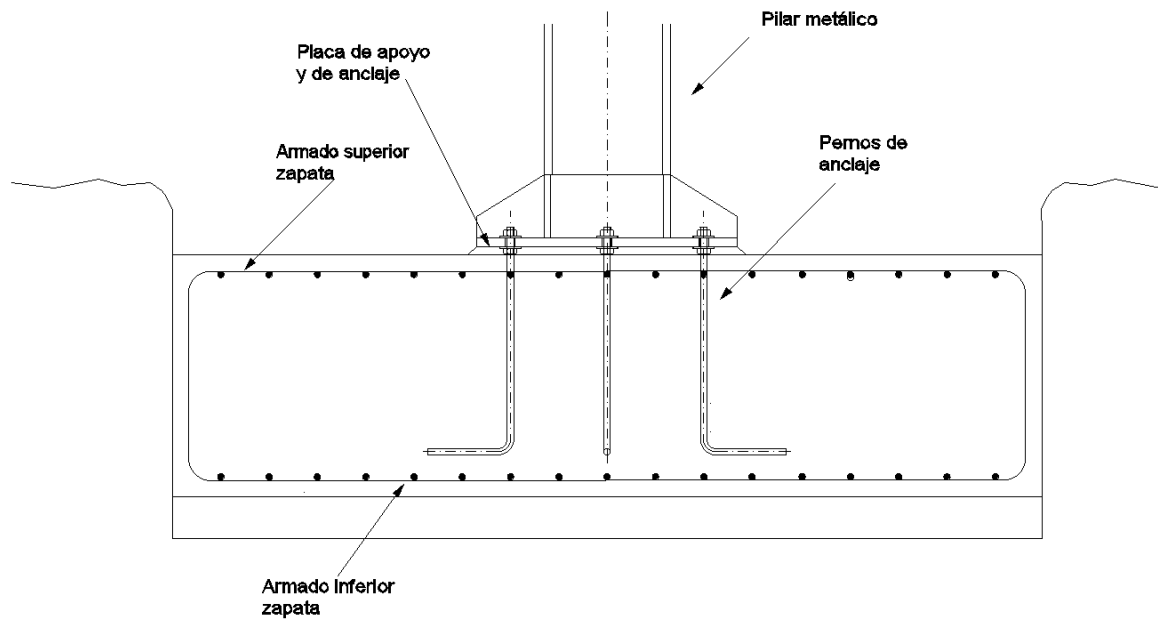


Ilustración 29. Distribución de armadura en la zapata

7. MURO HASTIAL

En el caso del muro hastial se repite la misma celosía, por posible ampliación de nave el futuro al tratarse de una nave agrícola de almacenamiento de cosecha y maquinaria agrícola, por lo que es posible que las necesidades de espacio varíen en el futuro.

El muro hastial queda representado en la siguiente ilustración:

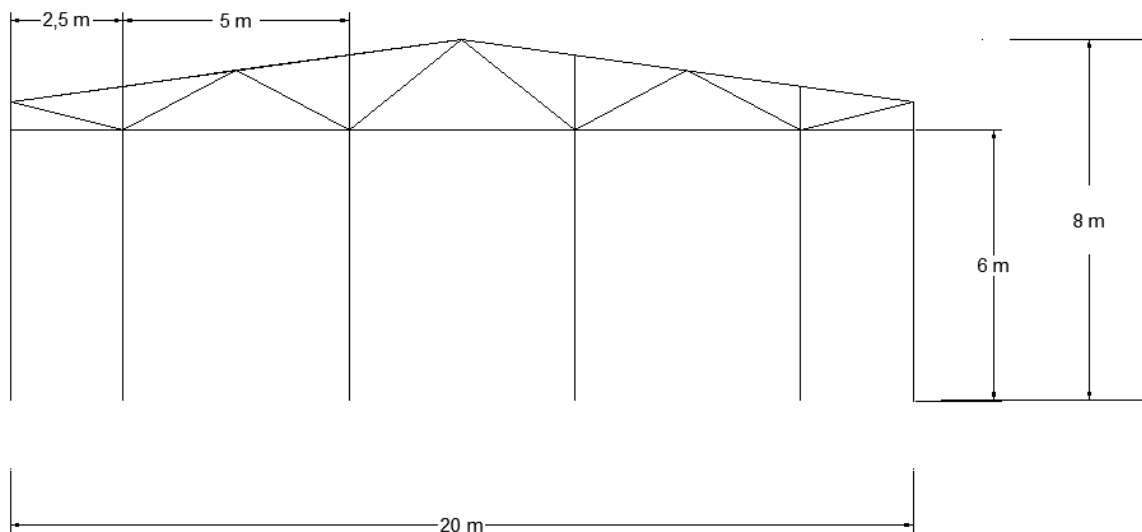


Ilustración 30. Representación del muro hastial

A continuación se calcula el pilar central con una altura de 8 metros.

Las cargas que soportarán los pilares del muro hastial.

- Compresión debido a la cercha "R": 11400 kg
- Carga del viento "qv" = 937,5 kg

7.1. Cálculo de los esfuerzos y deformaciones

Se procede al cálculo considerando el pilar como una viga apoyada-apoyada:

$$M_{y,Ed} = \frac{qv * L^2}{8} = \frac{937,5 * 7,65^2}{8} = 6858,1 \text{ Kg}$$

Se elegirá un perfil que cumpla las comprobaciones y se encuentre en el prontuario de perfiles HEB. En este se elegirá el perfil HEB-200, con las siguientes características, sacadas de la tabla

- A= 78,1 cm²
- I_y= 5696 cm⁴
- W_y=570 cm³
- i_y=8,54 cm
- I_z=2003 cm⁴
- i_z= 5,07 cm

- **Comprobación a resistencia:**

$$\frac{N_{Ed}}{A * f_{yd}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{el} * f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{11400}{78,1 * 1800} + \frac{685810}{570 * 1800} \leq 1$$

$$0,75 \leq 1 \text{ CUMPLE}$$

El perfil HEB-200 cumple la comprobación a resistencia.

- **Comprobación a pandeo:**

El cálculo de λ en el caso del muro hastial, se realiza para el plano del pórtico y su valor debe ser menor a 174 :

$$\lambda = \frac{\beta * L}{i_y} = \frac{1 * 7,65}{8,54} = 0,89$$

Donde:

$$\beta=1$$

L = altura de pilar (máxima)

Como $93,68 < 174$, el pilar HEB-200 cumple para los pilares del muro hastial.

Sin embargo, se optará por la elección de un perfil HEB-260 para el muro hastial, como en el caso de los laterales de la nave, ya que es posible que esta sea ampliada en un futuro. Además, se está del lado de la seguridad, ya que, al ser un perfil mayor al calculado, cumplirá mejor a resistencia y a pandeo.

De esta forma, todos los pilares que conforman la nave serán de un perfil HEB-260.

8. MURO DE CONTENCIÓN

Se procede a calcular el muro de contención para la zona de almacenaje de almendras en el interior de la nave. Las almendras se almacenarán a granel entre muros, de manera que las dimensiones del montón están condicionadas por las características de la maquinaria y de las propias almendras.

Entre estos muros, será necesario un espacio para almacenar un máximo de 30000 kg.

8.1. Datos de partida

De esta manera, se definen las características de las almendras a continuación:

Tabla 16. Características de almacenaje de las almendras

Densidad aparente de almendras (kg/m³)	465
Ángulo de reposo de las almendras	29°
Volumen máximo de almacenaje (m³)	64,52

Las características de las almendras determinarán las dimensiones del muro, que se muestran a continuación:

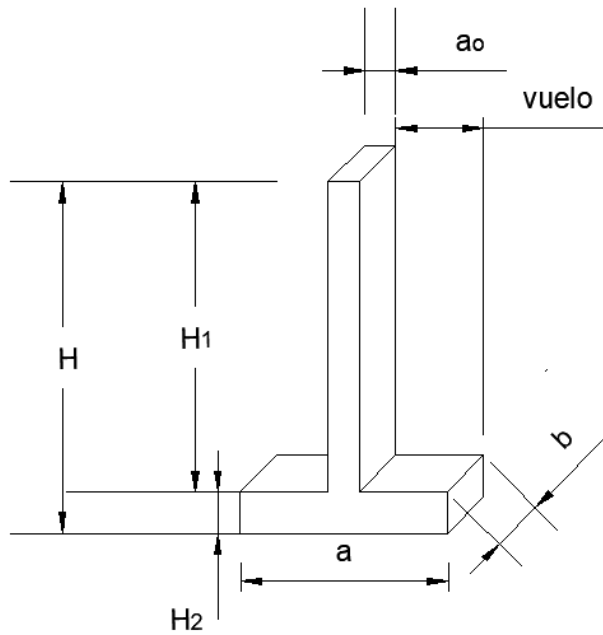


Ilustración 31. Dimensiones muro de contención

Tabla 17. 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

Otros datos necesarios para el cálculo del muro son, los referentes al hormigón, acero y terreno:

Tabla 18. Datos técnicos de los distintos componentes del muro

Peso específico del hormigón armado	2500 kg/m³
Tensión admisible del terreno	2 kg/cm ²
Tipo de hormigón	HA-25
Resistencia característica a los 28 días (fck)	250 kg/cm ²
Coef. De minoración de resistencia del hormigón (γ_c)	1,5
Resistencia de cálculo (fcd)	166,67 kg/cm ²
Tipo de acero	B-500S
Peso específico del acero (fyk)	5000 kg/cm ²

8.2. Determinación de pesos

Se procede a calcular los distintos esfuerzos que se deben tener en cuenta para el dimensionado del muro.

$P_z \rightarrow$ Peso de la zapata en el centro de gravedad en kg

$P_m \rightarrow$ Peso del muro

$P_s \rightarrow$ Peso de las almendras en kg

$$P_z = \rho h \cdot a \cdot b \cdot h = 2000 \text{ kg/m}$$

$$P_m = \rho h \cdot a_0 \cdot h_1 = 2250 \text{ kg/m}$$

$$P_s = \rho_s \cdot \text{vuelo} \cdot h_1 = 1185,75 \text{ kg/m}$$

$$\sum N = 5435,75 \text{ kg/m}$$

8.3. Determinación de esfuerzos y deformaciones

Dado que se trata de un cimiento unido longitudinal lineal, los cálculos se referirán por unidad de longitud (metro lineal).

- Determinación del empuje lateral de las almendras

$$K_a = \frac{1 - \text{sen}29^\circ}{1 + \text{sen}29^\circ} = 0,3469$$

La presión que ejercen las almendras en la base del cimiento es:

$$p_{bc} = K_a \cdot \rho_{almendras} \cdot H = 548,45 \text{ kg/m}^2$$

La presión que ejercen las almendras en la base del muro es:

$$p_{bm} = K_a \cdot \rho_{almendras} \cdot h_1 = 483,93 \text{ kg/m}^2$$

El empuje o resultante de presiones sobre el conjunto muro-cimiento es:

$$E_a = 1/2 \cdot p_{bc} \cdot H = 932,36 \text{ kg/m}$$

La distribución de presiones será triangular y la resultante estará situada a un tercio de la base:

$$\frac{1}{3} \cdot H = 1,13 \text{ m}$$

En la siguiente ilustración se muestra la distribución de las presiones y empujes:

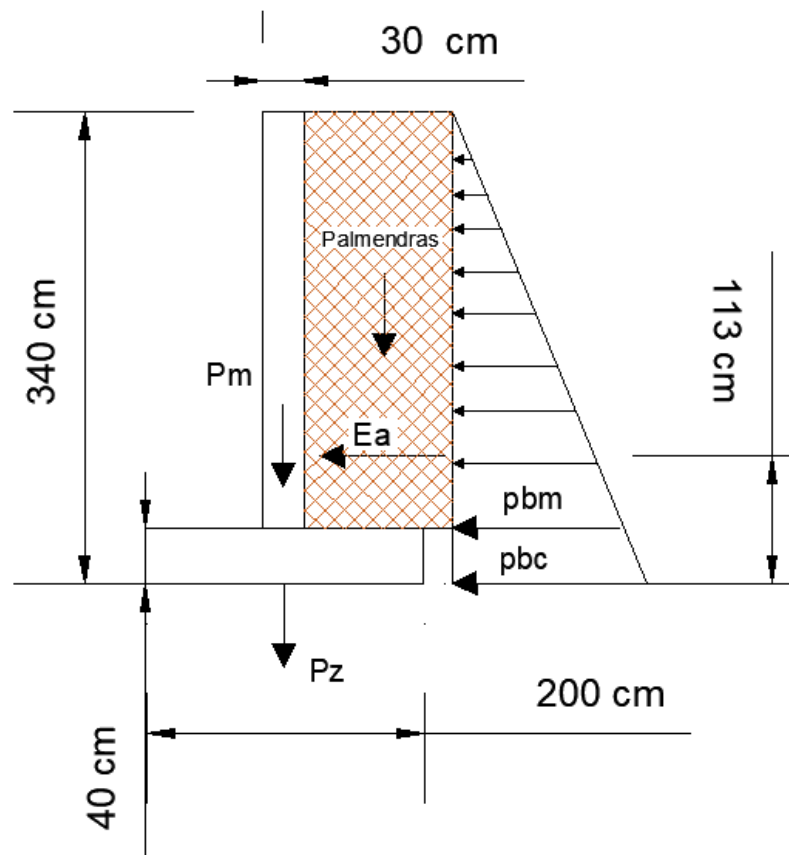


Ilustración 32. Distribución de presiones y empujes

8.4. Cálculo del cimiento

8.4.1. Comprobación a vuelco

Se tienen en cuenta los pesos calculados anteriormente.

Se toman momentos respecto al punto de giro y la expresión utilizada para confirmar que se cumple la especificación es:

$$\sum M \text{ desestabilizante} \cdot \gamma v \leq \sum M \text{ estabilizantes}$$

Donde:

ΣM estabilizantes: es la suma de todos los momentos producidos por los pesos de los distintos elementos en que puede dividirse el sistema aplicados en sus respectivos c.d.g.
 γv : coeficiente de mayoración a vuelco ($\gamma v = 2$)

ΣM desestabilizantes: momentos desestabilizantes

$$\Sigma M \text{ desestabilizante} \cdot \gamma v = \left(Ea \cdot \frac{H}{3} \right) \cdot \gamma v = 2113,36 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{m}$$

$$\Sigma M \text{ estabilizantes} = 6117,56 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{m}$$

$$2113,36 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{m} \leq 6117,56 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{m}$$

Cumple a vuelco

8.4.2. Comprobación de transmisiones al terreno

En este apartado se comprueba que la tensión que se transmite al cimiento no es mayor que la que el hormigón puede soportar. Para ello, se empieza por calcular la excentricidad (e) de los esfuerzos en la base del pilar. La excentricidad se define como la distancia a la que actúan los esfuerzos axiales desde el eje central de la zapata.

$$\sigma_{\text{máx}} \leq \sigma_{\text{admitida}}$$

$$e = \frac{\Sigma M_A}{\Sigma N} = \frac{Ea \cdot \frac{H}{3} - P_s \cdot \left(\frac{a}{2} - \frac{\text{vuelo}}{2} \right)}{P_z + P_s + P_e} = 0,0689$$

La posición del núcleo central viene determinada por:

$$\frac{a}{6} = \frac{2}{6} = 0,333$$

La resultante de axiles cae dentro del núcleo central y tendremos una distribución trapecial de tensiones. De esta manera, la tensión máxima será:

$$e < \frac{a}{6} \rightarrow \sigma_{\text{máx}} = \frac{\Sigma N}{a \cdot b} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e}{a} \right) = 0,328 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

$$\sigma_{\text{admitida}} = 2 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

$$0,328 \text{ kg}/\text{cm}^2 \leq 2 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

La tensión máxima es inferior a la máxima admisible del terreno.

8.5. Determinación de la armadura del muro

Se van a utilizar dos métodos para determinar el número de barras, pero se considerará válido aquel cuyo resultado sea un mayor número de barras y una separación menor entre estas.

8.5.1. Armadura vertical

- **Cálculo mecánico/resistente**

Para la determinación de la capacidad mecánica de la armadura a tracción U , se adoptan las expresiones simplificadas para secciones rectangulares a flexión simple establecidas en el anejo número 8 de la NBE-EHE.

La armadura se determina para un ancho de zapata $b=1$ m.

La capacidad mecánica del hormigón a compresión vale:

$$U_o = 0,85 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0,85 \cdot 100 \cdot 25 \cdot \frac{250}{1,5} = 354166,67 \text{ kg}$$

$$r = 5 \text{ cm} \rightarrow \text{Canto útil } d = a_0 - r = 25 \text{ cm}$$

Para estar del lado de la seguridad, se supone una distribución rectangular uniforme de tensiones.

El momento máximo de cálculo vale:

$$M_d = \frac{p_{bm} \cdot h_1^2}{6} \cdot \gamma_g = \frac{483,93 \cdot 3^2}{6} \cdot 1,5 = 1088,84 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Donde:

$$\gamma_g = 1,5 \text{ (Coeficiente de mayoración de acciones en el hormigón)}$$

La capacidad mecánica a tracción (U_s) será igual a:

$$U_s = U_o \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_o \cdot d}} \right) = 4382,44 \text{ kg}$$

$$U_{\phi 10 \text{ mm}} = A \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{\pi \cdot 1^2}{4} \cdot \frac{5000}{1,15} = 3414,78 \text{ kg}$$

$$ncal = \frac{Us}{U\phi 10} = 1,28 \approx 2 \text{ barras} \rightarrow 1 \text{ hueco}$$

$$S = \frac{b}{n^{\circ} \text{ huecos}} = \frac{100}{1} = 100 \text{ cm}$$

La separación supera el máximo permitido, que es de 30 cm, por lo que se comprueba y calcula la armadura por el método de cuantías geométricas mínimas EH E-08.

- **Cálculo de cuantías geométricas mínimas**

Para el cálculo de barras, se escoge también el perfil EHE-08 de barra de acero B-500S de 12 mm de diámetro:

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$	Aceros con $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
Pilares		4,0	4,0
Losas ⁽¹⁾		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios ⁽²⁾	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios ⁽³⁾	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios ⁽³⁾	0,7	0,6
Vigas ⁽⁴⁾		3,3	2,8
Muros ⁽⁵⁾	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

Ilustración 33. Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 100, referidas a la sección total del hormigón. Fuente: EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural

La cuantía geométrica mínima de acuerdo con el artículo 42.3.5 para armadura vertical B-500S es de 0,9 ‰.

Los cálculos quedan de la siguiente forma:

$$A_{min} = \frac{0,9}{1000} \cdot b \cdot a_0 = 2,7 \text{ cm}^2$$

$$A\phi 10 \text{ mm} = \frac{\pi \cdot 1^2}{4} = 0,7854 \text{ cm}^2$$

$$ncal = \frac{A_{min}}{A\phi 10 \text{ mm}} = 3,43 \approx 4 \text{ barras} \rightarrow 3 \text{ huecos}$$

$$s = \frac{b}{n^{\circ} \text{huecos}} = 33,33 \text{ cm}$$

La separación entre barras supera el máximo permitido por la Instrucción española, que es de 30 cm.

Por lo tanto, se opta por elegir un perfil EHE-08 de barra de acero B-500S de 8 mm de diámetro.

$$A_{\emptyset 8 \text{ mm}} = \frac{\pi \cdot 0,8^2}{4} = 0,5027 \text{ cm}^2$$

$$n_{\text{cal}} = \frac{A_{\text{min}}}{A_{\emptyset 8 \text{ mm}}} = 5,37 \approx 6 \text{ barras} \rightarrow 5 \text{ huecos}$$

$$s = \frac{b}{n^{\circ} \text{huecos}} = 20 \text{ cm}$$

Mecánicamente no hace falta armadura a compresión. De acuerdo con la norma (Artículo 42.2.5) deberá disponerse al menos una armadura mínima del 30% de la consignada para la armadura vertical a tracción.

De forma que:

$$A_{\text{compresión}} = 0,3 \cdot A_{\text{tracción}}$$

$$A_{\text{tracción}} = 6 \cdot 0,5027 = 3,016 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{compresión}} = 0,3 \cdot 3,016 = 0,9048$$

$$n^{\circ} \text{ barras. cal} = \frac{A_{\text{compresión}}}{A_{\emptyset 8 \text{ mm}}} = 1,8 \approx 2 \text{ barras} \rightarrow 1 \text{ hueco}$$

$$S = \frac{b}{n^{\circ} \text{ huecos}} = \frac{100}{1} = 100 \text{ cm}$$

Finalmente, para lograr una armadura vertical uniforme, las barras que conforman el armado serán de 12 mm de diámetro, con una separación entre ellas de 20 centímetros.

8.5.2. Armadura horizontal

Para la determinación de la armadura horizontal se adoptará como criterio las cuantías geométricas mínimas impuestas por la Norma: para acero B-500S, $\rho_{gh} = 3,2 \text{ ‰}$, a repartirse entre ambas caras, por lo tanto los cálculos quedan de la siguiente forma:

$$A_{\text{min}} = \frac{1,6}{1000} \cdot h_1 \cdot a_0 = 14,4 \text{ cm}^2$$

$$A_{\emptyset 12 \text{ mm}} = \frac{\pi \cdot 1,2^2}{4} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$n_{cal} = \frac{A_{min}}{A_{\emptyset 12mm}} = 12,74 \approx 13 \text{ barras} \rightarrow 12 \text{ huecos}$$

$$S = \frac{h_1}{n^{\circ} \text{ huecos}} = \frac{300}{12} = 25 \text{ cm}$$

Cumple: $S \leq 30 \text{ cm}$

Sin embargo, atendiendo a lo que ofrece el fabricante, se adopta una armadura horizontal de barras de $\emptyset 12 \text{ mm}$, separadas 20 centímetros entre sí.

8.6. Cálculo de la armadura a flexión de la zapata

Se utilizarán los dos métodos empleados anteriormente en el muro:

- **Cálculo mecánico/resistente**

Para la determinación de la capacidad mecánica de la armadura a tracción U, se adoptan las expresiones simplificadas para secciones rectangulares a flexión simple establecidas en el anejo número 8 de la NBE-EHE.

La armadura se determina para un ancho de Zapata $b=1 \text{ metro}$.

La capacidad mecánica del hormigón a compresión es:

$$U_o = 0,85 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 354166,67 \text{ kg}$$

Donde:

$$d = a_0 - r = 25 \text{ cm (canto útil)}$$

$$\frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{250}{1,5}$$

$$b=100 \text{ cm}$$

Suponiendo, del lado de la seguridad, una distribución rectangular uniforme de tensiones.

El momento máximo de cálculo vale:

$$M_d = \frac{\sigma_{m\acute{a}x} \cdot L^2}{2} \cdot \gamma_g \cdot b = 2101,88 \text{ kg} \cdot \text{m} = 210188 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

Donde:

$$L: \text{ longitud de empotramiento } L = v_p + 0,15 \cdot a_0 = 0,895 \text{ m} = 89,5 \text{ cm}$$

γ_g : coeficiente de mayoración de acciones en el hormigón= 1,6

$$U_s = U_o \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d}{U_o \cdot d}} \right)$$

$$U_s = 354166,67 \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 210188}{354166,67 \cdot 25}} \right) = 8509,75 \text{ kg}$$

La cuantía mecánica mínima (U_c) será igual a:

$$U_c = b \cdot d \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$U_c = 100 \cdot 25 \cdot \frac{250}{1,5} = 416675 \text{ kg}$$

$$0,04 \cdot U_c = 16667 \text{ kg}$$

De acuerdo con la reducción de armadura contemplada en el artículo 42.3.2 del EHE-08

$$\alpha = 1,5 - 12,5 \cdot \frac{U_s}{U_c} = 1,24$$

La capacidad mecánica a tracción:

$$U_s' = U_s \cdot \alpha = 10552,09 \text{ kg}$$

$$U_{\emptyset 12mm} = A \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{\pi \cdot 1,2^2}{4} \cdot \frac{5000}{1,15} = 4917,27 \text{ kg}$$

$$n_{cal} = \frac{U_s'}{U_{\emptyset 12mm}} = 2,15 \approx 3 \text{ barras}$$

$$S = \frac{b}{n^{\circ} \text{ huecos}} = 50 \text{ cm}$$

La separación supera el máximo permitido, que es de 30 cm, por lo que se comprueba y calcula la armadura por el método de cuantías geométricas mínimas EH E-08.

- **Cálculo de cuantías geométricas mínimas**

Para el cálculo por cuantías mínimas se escoge también el perfil EHE-08 de barra de acero B-500S de 12 mm de diámetro. Los cálculos son los siguientes:

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0,9}{1000} \cdot b \cdot H_1 = 2,7 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \emptyset 12} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$n_{cal} = \frac{A_{smin}}{A_{\phi 12}} = 2,4 \approx 3 \text{ barras}$$

$$S = \frac{b - 2r}{n^{\circ} \text{ huecos}} = \frac{100 - 2 \cdot 5}{2} = 45 \text{ cm}$$

Se comprueba que la separación supera el máximo permitido de 30 cm. Por lo tanto, se opta por colocar una armadura con barras de 12 mm de diámetro con una separación entre ellas de 20 centímetros. Tan solo se colocará la armadura inferior.

8.7. Resultados del cálculo de la armadura del muro de contención

Los resultados de los armados que conforman el muro de contención son los siguientes:

Tabla 19. Resultados 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

8.8. Solución adoptada para el muro de contención

Tras realizar las comprobaciones del muro de contención, se ha decidido colocar muros de contención prefabricados para almacenar la almendra. De esta manera, se colocarán dos barreras de muros que constituirán el silo de almacenamiento de almendra.

Se colocarán muros de la casa comercial Grupo RODIÑAS o similar, del modelo que se muestra en la siguiente ilustración:

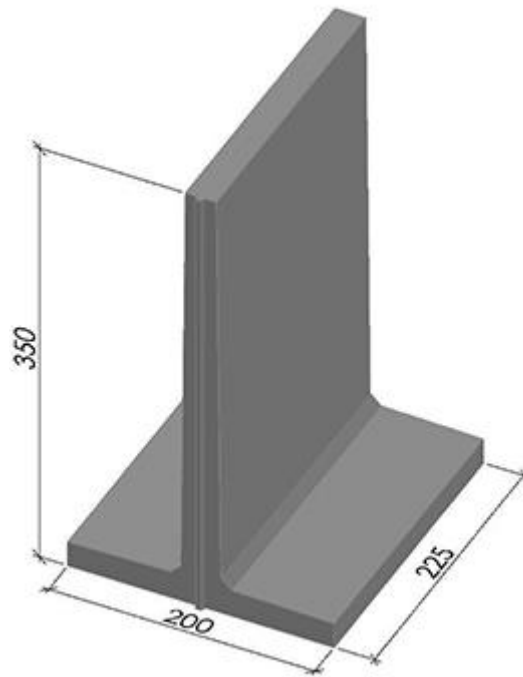


Ilustración 34. Muro de contención escogido. Grupo RODIÑAS

Las prestaciones técnicas del muro, que nos facilita Grupo RODIÑAS o similar, son las siguientes:

Tabla 20. Prestaciones técnicas del muro. Grupo RODIÑAS

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	

Atendiendo a las características del muro prefabricado, se han llevado a cabo las diferentes comprobaciones que se han realizado en el apartado anterior y se ha demostrado que cumple las distintas especificaciones.

Cada una de las barreras se compone de 3 muros, entre las cuales hay una separación de 8 metros.

9. RESUMEN DE ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA

Tabla 21. Resumen de perfiles de los distintos elementos de la estructura.

Elemento	Perfil	Unidades
Correas	IPE-160	10
Armadura de la cercha	120x120x5	7
Diagonal inicial y final	100x100x5	14
Resto de barras de la cercha	60x60x5	63
Pilar	HEB-260	18
Zapata (pilar)	2,7x2	18
Zapata corrida (muro de contención)	2x8	-
Muro de contención prefabricados	RODIÑAS	6

ANEJO 6

DISEÑO AGRONÓMICO

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO DE REFERENCIA.....	1
2.1.	Datos meteorológicos.....	1
2.2.	Método de FAO Penman-Monteith.....	3
2.3.	Datos de evapotranspiración del cultivo de referencia del servicio integral de asesoramiento al regante (SIAR) de Campo Arcís (Valencia)	4
3.	CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO EN CONDICIONES ESTÁNDAR	4
3.1.	Determinación del coeficiente de cultivo k_c	5
3.2.	Resultados obtenidos de la Evapotranspiración del Cultivo en Condiciones Estándar (ETc)	5
4.	NECESIDADES NETAS DE RIEGO	6
4.1.	Cálculo de las necesidades netas de riego.....	7
5.	NECESIDADES TOTALES DE RIEGO.....	8
5.1.	Cálculo de las necesidades totales de riego	8
6.	DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE RIEGO	9
6.1.	Bulbo húmedo.....	9
6.1.1.	Superficie mojada por emisor	9
6.1.2.	Superficie mínima mojada por planta	10
6.2.	Separación máxima entre emisores.....	11
6.3.	Número de emisores por planta	11
6.4.	Caudal unitario.....	12
6.5.	Tiempo de riego e intervalo entre riegos	12
6.5.1.	Caudal máximo requerido.....	13
6.5.2.	Sectorización	14
7.	TIPO DE EMISOR.....	14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos climáticos de los últimos 10 años, estación meteorológica de Campo Arcís	2
Tabla 2. Datos climáticos de los últimos 10 años, estación meteorológica de Campo Arcís-Requena (Valencia)	2
Tabla 3. Datos de evaporación del cultivo de referencia procedentes del SIAR, de la estación meteorológica de Campo Arcís-Requena (Valencia)	4
Tabla 4. Coeficiente de cultivo para almendro.....	5
Tabla 5. Resultados obtenidos de la evapotranspiración del cultivo en condiciones estándar (ETc)	6
Tabla 6. Necesidades netas de riego durante todo el año. Fuente: DISAGRO	8
Tabla 7. Necesidades totales de riego durante todo el año. Fuente: DISAGRO.....	9
Tabla 8. Resultados de tiempos de riego e intervalos entre riegos consecutivos.....	13
Tabla 9: Datos técnicos del emisor, UNIRAM. Fuente: Regaber.....	14

1. INTRODUCCIÓN

Este anejo tiene por objeto calcular los requerimientos hídricos máximos de la plantación y, en base a éstos, desarrollar el diseño de la red de distribución.

El sistema de riego (riego localizado de alta frecuencia) debe ser diseñado para garantizar el correcto desarrollo de la plantación, existan o no aportes hídricos naturales. Aunque, el almendro es conocido como un cultivo por su adaptación a climas secos, con precipitaciones escasas, presenta una respuesta muy positiva cuando es regado.

El diseño agronómico de un sistema de riego es de vital importancia ya que aborda la determinación de los parámetros de riego, lo que condiciona que el sistema de riego funcione con garantías 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.

Posteriormente se procederá al diseño de la red de distribución que satisfará las necesidades hídricas de nuestra plantación.

2. CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO DE REFERENCIA

El cálculo de la evapotranspiración potencial de referencia (ET_0), se llevará a cabo mediante el método de FAO Penman-Monteith. Se van a utilizar datos meteorológicos 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).

Posteriormente, se comprobará la ET_0 calculada con la ET_0 registrada por la propia estación.

2.1. Datos meteorológicos

Para el cálculo de la evapotranspiración de referencia en la localización de la finca a proyectar se han utilizado, para un intervalo de tiempo de 10 años (2009-2018), los datos promedio de los siguientes parámetros meteorológicos:

Tabla 1. Datos climáticos de los últimos 10 años, estación meteorológica de Campo Arcís

Mes	T media (°C)	T máx. media (°C)	T mín. media (°C)	H máx (%)	H mín (%)
Enero	5,667	12,242	0,201	93,424	50,941
Febrero	6,409	12,969	0,492	88,183	42,07
Marzo	9,257	16,392	2,737	88,572	37,945
Abril	12,525	19,873	5,579	87,934	35,366
Mayo	16,451	24,539	8,662	86,021	29,795
Junio	21,084	29,938	12,441	83,969	25,363
Julio	24,248	33,841	15,376	85,275	22,221
Agosto	23,898	33,203	15,868	87,693	25,654
Septiembre	19,838	28,372	12,579	91,245	31,326
Octubre	15,39	23,589	8,735	93,695	37,975
Noviembre	9,429	16,338	3,626	93,791	48,376
Diciembre	5,987	13,059	0,439	95,49	52,725

Tabla 2. Datos climáticos de los últimos 10 años, estación meteorológica de Campo Arcís-Requena (Valencia)

Mes	V viento (m/s)	Rad solar media (Mj/m2)	Precipitación total (mm)	ET _o (mm/día)	ET _o (mm/año)
Enero	6,93	7,88	30,31	2,11	65,35
Febrero	8,31	11,02	21,58	1,13	31,59
Marzo	7,98	15,42	45,397	1,56	48,47
Abril	7,26	19,75	35,165	2,31	69,30
Mayo	6,27	24,44	30,22	3,41	105,72
Junio	5,79	26,60	20,23	4,54	136,29
Julio	5,75	27,19	11,35	5,11	158,33
Agosto	5,23	23,34	13,61	4,40	136,27
Septiembre	4,52	18,20	31,17	2,95	88,49
Octubre	4,06	13,43	33,96	1,76	54,48
Noviembre	5,20	8,58	45,67	0,91	27,24
Diciembre	4,98	7,159	31,78	0,54	16,63

T_m (°C): temperatura media

T máx (°C): temperatura máxima

T mín (°C): temperatura mínima

H m (%): humedad media

H máx (%): humedad máxima

H mín (%): humedad mínima

V viento (m/s): velocidad del viento

V viento máx: (m/s): velocidad del viento máxima

R (MJ/m²): radiación solar

P (mm): precipitación

2.2. Método de FAO Penman-Monteith

La evapotranspiración del cultivo de referencia se conoce como la tasa de evaporación de una superficie de referencia en la que no se aplican restricciones de agua. Dicha superficie de referencia corresponde a un cultivo hipotético de pasto, con una altura asumida de 0,12 m, una resistencia superficial de 70 s m⁻¹ y un albedo de 0,23. La superficie de referencia es muy similar a una superficie extensa de pasto verde, con una altura uniforme, creciendo activamente, dando sombra completamente al suelo y adecuadamente regada.

El método de la FAO Penman-Monteith fue recomendado por expertos de La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en colaboración con la Comisión Internacional para el Riego y Drenaje y con la Organización Meteorológica Mundial, como método para el cálculo de la evapotranspiración de referencia. La ET₀, establece un estándar de comparación mediante el cual se puede comparar la evaporación en diversos periodos del año o en otras regiones y se puede relacionar la evapotranspiración de otros cultivos.

La evapotranspiración de referenciase se puede calcular mediante datos meteorológicos como son: datos de temperatura del aire (temperatura diaria máxima y mínima-promedio-en grados centígrados C), humedad (humedad relativa máxima y mínima (%)), radiación solar y velocidad del viento, para la localización de la parcela (altura sobre el nivel del mar, latitud, y longitud).

La ecuación general para el cálculo de la ET₀ es:

$$ET_0 = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T + 273} \cdot u_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot u_2)}$$

Donde:

ET₀: Evapotranspiración de referencia (mm día-1)

R_n: radiación neta en la superficie del cultivo (MJ m-2día-1)

R_a: radiación extraterrestre (mm día-1)

G: flujo de calor del suelo (MJ m-2día-1)

T: temperatura media del aire a 2 m de altura (°C)

u₂: velocidad del viento a 2 m de altura (m s-1)

e_s: presión de vapor de saturación (kPa)

e_a: presión real de vapor (kPa)

e_s - e_a: déficit de presión de vapor (kPa)

Δ: pendiente de la curva de presión de saturación de vapor (kPa °C-1)

γ: constante psicrométrica (kPa °C-1)

2.3. Datos de evapotranspiración del cultivo de referencia del servicio integral de asesoramiento al regante (SIAR) de Campo Arcís (Valencia)

Los datos facilitados por el Servicio Integral de Asesoramiento al Regante (SIAR) de la estación meteorológica de Campo Arcís (Valencia), y calculados a través del método Penman-Monteith, son los siguientes:

Tabla 3. 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

Como se puede observar, los resultados obtenidos por la estación meteorológica difieren 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). Además, para el cálculo de dichos parámetros de riego se ha utilizado la aplicación informática DISAGRO, la cual usa los resultados obtenidos por la estación meteorológica de forma directa.

El valor escogido de la de evapotranspiración del cultivo de referencia corresponde al valor máximo, obtenido directamente del SIAR, que es de 196,65 mm mes⁻¹ (julio).

3. CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO EN CONDICIONES ESTÁNDAR

Para poder aplicar este método, los cultivos deben cumplir una serie de condiciones estándar: los cultivos deben desarrollarse en campos extensos, bajo condiciones agronómicas excelentes y sin limitaciones de humedad en el suelo. La Evapotranspiración del cultivo de referencia es diferente a la Evapotranspiración del cultivo en condiciones estándar (Etc), ya que sus características de cobertura del suelo, propiedades de la vegetación y resistencia

aerodinámica difieren de las correspondientes al pasto. Todos los efectos de las características que distinguen al cultivo del almendro del pasto están recogidos en el coeficiente de cultivo K_c .

De esta manera, la Evapotranspiración del cultivo en condiciones estándar (ET_c) se calcula a partir de la Evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_o) y de un coeficiente de cultivo K_c .

$$ET_c = ET_o \cdot K_c$$

3.1. Determinación del coeficiente de cultivo k_c

El almendro (*Prunus dulcis Mill*) D.A. Webb) es un cultivo importante en España, y en la Comunidad Valenciana, por lo que se han podido estudiar las características agronómicas del mismo, adaptadas a su localización, y por lo tanto se ha encontrado información al respecto.

El almendro es un árbol caducifolio, que durante el invierno no tiene hoja. Por eso, durante los meses que van desde la senescencia de la hoja, hasta la brotación del año siguiente, el K_c presenta valores de 0. El K_c va aumentando, a medida que lo hace la superficie foliar, por lo que va creciendo durante la primavera, alcanzando su valor máximo durante los meses de verano.

A través del Servicio Integral de Asesoramiento al Regante (SIAR) de la estación meteorológica de Campo Arcís (Valencia), obtenemos los valores de K_c , para cada uno de los meses:

Tabla 4. Coeficiente de cultivo para almendro

MES	K_c
ENERO	0
FEBRERO	0,3
MARZO	0,4
ABRIL	0,4
MAYO	0,4
JUNIO	0,45
JULIO	0,45
AGOSTO	0,45
SEPTIEMBRE	0
OCTUBRE	0
NOVIEMBRE	0
DICEMBRE	0

3.2 Resultados obtenidos de la Evapotranspiración del Cultivo en Condiciones Estándar (ET_c)

A través de la evaporación del cultivo de referencia calculada con los datos meteorológicos obtenidos de la estación del Sistema de Información Agroclimática para el

Regadío (SIAR) situada en Campo Arcís (Valencia) y para un intervalo de tiempo de 10 años (2008-2018), y mediante coeficientes de cultivo obtenidos, se ha calculado para cada mes la evapotranspiración del cultivo en condiciones estándar:

Tabla 5. Resultados obtenidos de la evapotranspiración del cultivo en condiciones estándar (ETc)

MES	ETo (mm/mes)	Kc	ETc (mm mes ⁻¹)
ENERO	36,209	0,00	0,00
FEBRERO	51,055	0,3	15,32
MARZO	81,804	0,4	32,72
ABRIL	108,559	0,4	43,42
MAYO	146,325	0,4	58,53
JUNIO	173,957	0,45	78,28
JULIO	196,65	0,45	88,49
AGOSTO	167,483	0,45	75,37
SEPTIEMBRE	111,304	0,00	0,00
OCTUBRE	70,133	0,00	0,00
NOVIEMBRE	38,149	0,00	0,00
DICIEMBRE	27,185	0,00	0,00

4. NECESIDADES NETAS DE RIEGO

Las necesidades netas vienen dadas por la siguiente expresión:

$$Nn = ET_c - (Pe + Cf + W)$$

Donde:

Nn: Necesidades de riego netas (mm)

ETc: Evapotranspiración de cultivo (mm)

Pe: Precipitación efectiva (mm)

Cf: Aporte por la capa freática (mm)

W: Variación de humedad en el suelo (mm)

El aporte de agua por ascenso capilar es importante cuando la capa freática es poco profunda, en este caso no lo es. La variación de humedad en el suelo no se considerará ya que la parcela objeto de diseño albergará un cultivo con riego localizado.

En riego localizado, el efecto localización es una característica diferencial que afecta a la relación suelo-agua-planta, al mojar un porcentaje total ocupada por la planta. La localización afecta disminuyendo la evaporación, pero aumentando la transpiración por lo que el efecto final sobre las necesidades será función del marco de plantación y de la fracción de área sombreada por la planta. En el caso de un cultivo leñoso con un marco amplio como es el caso, se produce cierta reducción.

El efecto localización se cuantifica mediante un coeficiente reductor (K_1), que es una función directa de la fracción de área sombreada, siendo ésta:

$$PAS(\%) = \frac{\pi \cdot D_a^2}{4 \cdot a \cdot b} \cdot 100$$

Donde:

D_a : es el diámetro aéreo de la proyección horizontal de la copa de la planta, supuesta circular, en este caso con un valor de 4 metros.

$a \cdot b$: es el marco de plantación, en este caso 7 · 6 m. (Distancia entre filas por separación entre plantas en la misma fila)

$$PAS = \frac{\pi \cdot 4^2}{4 \cdot 7 \cdot 6} \cdot 100 = 29,92\%$$

Para cultivos leñosos K_1 se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$K_1 = -0,0002 \cdot PAS^2 + 0,0283 \cdot PAS - 0,0347$$

$$K_1 = -0,0002 \cdot 29,92^2 + 0,0283 \cdot 29,92 - 0,0347$$

$$K_1 = 0,6329$$

El valor de K_1 para el caso en cuestión es 0,6329.

Por tanto, la ecuación de las necesidades netas de riego será:

$$NR_n = ET_c \cdot K_1 - P_e$$

Donde:

ET_c : Evapotranspiración de cultivo

K_1 : Coeficiente reductor, mediante el cual se cuantifica el efecto localización. Es una función directa de la fracción de área sombreada

P_e : Precipitación efectiva

4.1. Cálculo de las necesidades netas de riego

Las necesidades netas de riego para cada mes y a partir de la ecuación del apartado anterior serán las siguientes:

Tabla 6. Necesidades netas de riego durante todo el año. Fuente: DISAGRO

Mes	ETc(mm mes ⁻¹)	K1	Pe (mm)	Nn (mm mes ⁻¹)	Nn (l/día/planta)
ENERO	0	0,63	13,647	0,0	0,0
FEBRERO	15,32	0,63	7,719	1,98	3,0
MARZO	32,72	0,63	21,021	0,00	0,0
ABRIL	43,42	0,63	15,054	12,43	17,4
MAYO	58,53	0,63	13,827	23,22	31,5
JUNIO	78,28	0,63	8,424	41,13	57,6
JULIO	88,49	0,63	5,5	50,52	68,4
AGOSTO	75,37	0,63	6,557	41,15	55,8
SEPTIEMBRE	0,00	0,63	14,889	0,00	0,0
OCTUBRE	0,00	0,63	15,858	0,00	0,0
NOVIEMBRE	0,00	0,63	21,478	0,00	0,0
DICIEMBRE	0,00	0,63	14,593	0,00	0,0

La ecuación de las necesidades netas de riego en el mes más desfavorable será:

$$NR_n = 88,49 \cdot 0,63 - 5,5 = 50,52 \frac{mm}{mes}$$

Las necesidades de riego netas calculadas para el mes más desfavorable, en este caso julio, serán igual a 50,52 mm/mes.

5. NECESIDADES TOTALES DE RIEGO

Las necesidades totales vienen dadas por la siguiente expresión:

$$Nt = \frac{Nn}{Efu}$$

Donde:

Nt: Necesidades de riego totales (mm/mes o en l/planta día)

Nn: Necesidades de riego netas (mm/mes o en l/planta día)

Efu: Eficiencia de riego de la unidad

5.1. Cálculo de las necesidades totales de riego

Para el cálculo de las necesidades de riego totales hay que tener en cuenta las necesidades de riego netas, la uniformidad de emisión (UE) y la eficiencia de aplicación (EA).

En nuestro caso se considera una UE de 90% y una EA de 90%.

$$NRT = \frac{NRn}{UE \cdot EA}$$

$$NR_T = \frac{50,52}{0,9 \cdot 0,9} = 62,37 \frac{mm}{mes} \cdot \frac{1 mes}{31 días} \cdot \frac{1 l/m^2}{1 mm} \cdot \frac{7 \cdot 6}{1 planta} = 84,5 \frac{l/día}{planta}$$

Tabla 7. Necesidades totales de riego durante todo el año. Fuente: DISAGRO

Mes	Necesidades Netas (l/día/planta)	EA	UE o CU	Necesidades Totales (l/día y planta)
ENERO	0,0	0,90	0,90	0,0
FEBRERO	3,0	0,90	0,90	3,7
MARZO	0,0	0,90	0,90	0,0
ABRIL	17,4	0,90	0,90	21,5
MAYO	31,5	0,90	0,90	38,8
JUNIO	57,6	0,90	0,90	71,1
JULIO	68,4	0,90	0,90	84,5
AGOSTO	55,8	0,90	0,90	68,8
SEPTIEMBRE	0,0	0,90	0,90	0,0
OCTUBRE	0,0	0,90	0,90	0,0
NOVIEMBRE	0,0	0,90	0,90	0,0
DICIEMBRE	0,0	0,90	0,90	0,0

Las necesidades totales de riego calculadas para la localización del proyecto y con fines de diseño correspondiente con el mes de máximas necesidades (julio) serán igual a 84,5 l/día y planta.

6. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE RIEGO

Una vez conocido el emisor a utilizar, determinamos los parámetros de riego necesarios para determinar el número de emisores por planta.

6.1. Bulbo húmedo

El bulbo húmedo es el volumen de suelo mojado por emisor, una vez se ha establecido la humedad correspondiente a la capacidad de campo. Tanto la forma como las dimensiones de bulbo húmedo dependen tanto de la textura como la estructura del suelo, caudal del emisor, tiempo de riego e intervalo entre riegos.

6.1.1. Superficie mojada por emisor

Es la proyección horizontal del bulbo húmedo a la profundidad correspondiente a la máxima densidad radicular. Su dimensión tendrá una influencia determinante sobre el número de emisores por planta. En el caso del trabajo en cuestión con un suelo de textura media (franca), la ecuación para el cálculo del diámetro mojado estimado del emisor es el siguiente:

$$Dm = 0,7 + 0,11 \cdot q_{emisor}$$

Donde:

- Dm : diámetro mojado del emisor (m)
- q_{emisor} : caudal del emisor (l h⁻¹)

$$Dm = 0,7 + 0,11 \cdot 3,5 = 1,09 \text{ m}$$

El área mojada se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$Am = \frac{\pi \cdot Dm^2}{4}$$

Donde:

Am : Área mojada del emisor (m^2)

Dm : Diámetro mojado del emisor (m)

$$Am = \frac{\pi \cdot 1,09^2}{4} = 0,92 \text{ m}^2$$

6.1.2. Superficie mínima mojada por planta

Conocida la superficie mojada por emisor, así como el cultivo y el marco de plantación puede calcularse el mínimo número de emisores a instalar por planta. En la actualidad, con marcos de plantación en cultivos leñosos, el porcentaje de área mojada puede reducirse a valores inferiores al 30% de la ocupada por la planta. En este caso se opta por un valor de 25%. En el caso de cultivos leñosos, el número de emisores por planta viene dado por la siguiente expresión:

$$ne \geq \frac{a \cdot b \cdot P}{100 \cdot Am}$$

Donde:

P : Porcentaje mínimo de superficie mojada (%)

Am : Área mojada por emisor (m^2)

$a \cdot b$: marco de plantación (m^2), en este caso, $7 \cdot 6 = 42 \text{ m}^2$.

$$ne \text{ min} \geq \frac{7 \cdot 6 \cdot 25}{100 \cdot 0,92} = 11,3 \text{ emisores}$$

Una vez calculado el número de emisores por planta, la separación entre estos en el mismo lateral, suponiendo una disposición uniforme será función del número de laterales por planta:

$$S_e = \frac{b \cdot NLP}{n_e \text{ min}}$$

Donde:

S_e : Separación entre emisores (m)

b : Separación entre árboles de la misma fila (m)

NLP : Número de laterales por planta

n_e : Número de emisores

Dado que en la plantación se utilizará doble lateral por fila de plantas, y de acuerdo con la ecuación expuesta, el resultado obtenido es el siguiente:

$$Se_{max} = \frac{6 \cdot 2}{11.3} = 1.06 \text{ m}$$

6.2. Separación máxima entre emisores

Para favorecer un desarrollo radicular adecuado y evitar la formación de barreras salinas entre bulbos húmedos para una misma planta es necesario un mínimo solape entre los bulbos húmedos de los emisores que alimentan a una misma planta. La separación máxima entre emisores por planta vendrá dada por la siguiente ecuación:

$$Se_{max} = \frac{Dm}{2} \cdot \left(2 - \frac{a}{100}\right)$$

Donde:

Se_{max} : Separación máxima entre emisores (m)

Dm : Diámetro mojado del emisor (m)

s_e : Solape (15% habitualmente)

a : Separación entre filas de árboles (m)

$$s_e = \frac{1,09}{2} \cdot \left(2 - \frac{7}{100}\right) = 1,052 \text{ m}$$

Se elige una separación comercial de 1 m entre emisores, obteniendo un número de emisores real:

$$ne = \frac{b \cdot NLP}{S_e} = \frac{6 \cdot 2}{1} = 12 \text{ emisores}$$

6.3. Número de emisores por planta

Tras conocer los parámetros de riego anteriores, se determina el número de emisores por planta. De esta manera, se colocará doble lateral por fila de plantas, con tuberías emisoras con goteros integrados, separados cada metro. De esta forma, a cada planta le corresponden 12 emisores.

Sin embargo, se ha decidido tomar la solución de utilizar solo 8 emisores por planta separados cada uno 1 metro. Esto se debe a que, al tratarse de un marco de plantación amplio (7x6), los 12 emisores se consideran un número excesivo.

Normalmente el alcance horizontal de las raíces se extiende al área sombreada por la copa. De esta manera, 4 emisores en cada planta quedan fuera del área sombreada considerada. Por lo tanto, con la solución adoptada se persigue lograr una mayor eficiencia en el riego.

Además, al existir 7 metros de separación entre filas de árboles, se pretende que las raíces se extiendan de forma uniforme tanto entre árboles de la misma fila como

entre árboles de distinta fila, por lo que con 12 emisores no sería posible, sino que se forzaría al sistema radicular a extenderse solo en una dirección.

De esta manera, 4 emisores de cada planta no serán utilizados y serán taponados, de tal forma que solo funcionarán 8 de los 12 emisores por planta. Por lo tanto, se solicitará al fabricante de los laterales con emisores integrados, la disposición deseada.

6.4. Caudal unitario

El caudal unitario se calcula como el volumen de agua arrojada por unidad de tiempo y de superficie. Donde con este caudal se puede calcular el caudal por planta, siendo los dos calculados de la siguiente forma:

$$q_u = \frac{ne \cdot qe}{a \cdot b} = \frac{8 \cdot 3,5}{7 \cdot 6} = 0,67 \frac{l}{h \cdot m^2}$$

$$q_{planta} = q_u \cdot (a \cdot b) = 0,67 \cdot 7 \cdot 6 = 28 \frac{l}{h \cdot planta}$$

6.5. Tiempo de riego e intervalo entre riegos

El tiempo de riego depende tanto del cultivo como del caudal por planta y de las necesidades totales de riego.

El tiempo de riego y el intervalo en cada uno de los riegos se calcula mediante las siguientes expresiones, siendo NRS el número de riegos por semana, que se calcula para el mes más desfavorable, que en este caso es 7.

$$I = \frac{7}{NRS} = \frac{7}{7} = 1 \text{ días}$$

Donde:

- I*: Intervalo entre riegos
- NRS*: Número de riegos por semana

$$T_r = \frac{NT_r}{q_{planta}} \cdot I$$

Donde:

- T_r : tiempo de riego (h)
- NT_r : necesidades totales de riego (l día⁻¹)
- q_{planta} : caudal por planta (l h⁻¹)

$$T_r = \frac{84,5 \frac{l}{día \cdot planta}}{28 \frac{l}{h \cdot planta}} \cdot 1 \text{ días} = 3,02 \text{ horas}$$

Tal y como se ha citado anteriormente, el mes de máximas necesidades es el mes de julio, donde se regará todos los días de la semana 3,02 horas, es decir aproximadamente 3 horas.

Tabla 8. Resultados de tiempos de riego e intervalos entre riegos consecutivos

Mes	Número de riegos por semana	Intervalo entre riegos	Tiempo de riego (h)	Tiempo de riego mensual (h)
ENERO	1	7,00	0,00	0,00
FEBRERO	1	7,00	0,91	25,48
MARZO	1	7,00	0,0	0,00
ABRIL	2	3,50	2,69	80,7
MAYO	5	1,40	1,94	60,14
JUNIO	6	1,17	2,96	88,8
JULIO	7	1,00	3,02	93,62
AGOSTO	6	1,17	2,87	88,97
SEPTIEMBRE	1	7,00	0,00	0,00
OCTUBRE	1	7,00	0,00	0,00
NOVIEMBRE	1	7,00	0,00	0,00
DICIEMBRE	1	7,00	0,00	0,00

6.5.1. Caudal máximo requerido.

El caudal máximo requerido en la instalación de riego localizado vendrá dado por:

$$Q_{req} = \frac{Q_{planta} \cdot Superficie\ total}{a \cdot b} = q_u \cdot Superficie\ total$$

Donde:

Q_{req} : Caudal requerido (l h⁻¹)

Q_{planta} : Caudal por planta (l h⁻¹)

$a \cdot b$: Marco de plantación (m²)

Superficie total: Superficie de la finca (m²)

De acuerdo con la ecuación expuesta, el resultado obtenido es el siguiente:

$$Q_{req} = 0,67 \cdot 86896 = 57930,67\ l\ h^{-1} = 57,93\ m^3\ h^{-1}$$

6.5.2 Sectorización

El número mínimo de sectores por cuestiones de disponibilidad de recursos vendrá será:

$$\text{Número de sectores} \geq \frac{Q_{\text{requerido}}}{Q_{\text{disponible}}}$$

Atendiendo a la ecuación expuesta, y sabiendo que el caudal disponible del hidrante es de 40 m³ h⁻¹, el resultado es el siguiente:

$$\text{Número de sectores} \geq \frac{57,93}{40} \geq 1,45 \approx 2 \text{ sectores}$$

7. TIPO DE EMISOR

El emisor elegido para el diseño de la red colectiva de riego, presenta las siguientes características:

- Autocompensante integrado al lateral (Modelo UNIRAM 16, casa REGABER o similar)
- Filtro en cada gotero
- Diafragma de silicona inyectada
- Barrera física contra raíces en cada gotero
- Máxima uniformidad de riego
- Cumple con la norma ISO 9261

Además de estas características, los datos técnicos de este emisor son:

- Caudal emisor 3,5 l/h
- Separación entre goteros consecutivos en el mismo árbol: 1m
- Separación entre goteros de entre árboles consecutivos: 3 m
- Rango de presiones de trabajo: 0,5-4,0 bar

Tabla 9: Datos técnicos del emisor, UNIRAM. Fuente: Regaber

Caudal (l/h)*	Rango presión trabajo (bar)	Dimensiones paso de agua ancho-profundidad-largo (mm)	Área filtración (mm ²)	Constante K	Exponente X *	Filtración recomendada
0,7	0,5 - 4,0	0,70 x 0,65 x 40	110	0,7	0	130/120
1,0	0,5 - 4,0	0,83 x 0,74 x 40	130	1,0	0	130/120
1,6	0,5 - 4,0	1,07 x 0,79 x 40	130	1,6	0	200/80
2,3	0,5 - 4,0	1,26 x 0,95 x 40	130	2,3	0	200/80
3,5	0,5 - 4,0	1,59 x 1,10 x 40	150	3,5	0	200/80

ANEJO 7

DISEÑO HIDRÁULICO

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	PARCELAS: ORGANIZACIÓN Y DSTRIBUCIÓN	1
3.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS SUBUNIDADES DE RIEGO.....	2
3.1.	Datos de partida	2
3.2.	Selección del lateral y del emisor	2
3.2.1.	Características del lateral	3
3.2.2.	Características del emisor	3
3.3.	Elección de las tuberías terciarias	3
3.3.1.	Características de las tuberías terciarias.....	4
4.	DISEÑO DE LAS SUBUNIDADES DE RIEGO.....	4
4.1.	Variación máxima de caudales admisible en la subunidad.....	4
4.1.1.	Variación máxima de presión admisible en la subunidad.....	4
4.2.	Pérdida de carga total en la subunidad	5
4.3.	Pérdidas de carga localizadas.....	5
4.3.1	Método del coeficiente mayorante (K_m).....	5
4.3.2	Método de las longitudes equivalentes (L_e).....	5
4.4.	Presión necesaria al inicio de la tubería	6
4.5.	Dimensionado del lateral.....	6
4.6.	Dimensionado de la terciaria	8
4.7.	Metodología de cálculo	9
4.8.	Resultado de los cálculos	9
5.	CÁLCULO DE LA RED DE TRANSPORTE	10
5.1.	Trazado de la red de tuberías.....	10
5.2.	Dimensionado de la red de transporte	10
5.2.1.	Metodología	11
5.2.2.	Datos de partida de la red de transporte	11
5.2.3.	Material utilizado.....	12
5.2.4.	Características generales y topología de la red de transporte	13
5.2.5.	Diámetro de tuberías	13
5.2.6.	Pérdidas de carga.....	14
5.2.7.	Resultados del dimensionado de la red de transporte	14
5.3.	Mediciones de la red de transporte	16
6.	DISEÑO Y SELECCIÓN DE ELEMENTOS DEL CABEZAL	16
6.1.	Filtrado.....	16
6.2.1.	Tubería de conexión a equipo de filtrado	20

6.2. Fertirrigación.....	21
6.3. Valvulería y elementos accesorios de la red.....	21
6.3.1. Automatismos	21
6.2.2. Manómetros.....	21
6.3.2. Válvula de retención o antirretorno	21
6.3.3. Electroválvulas.....	21
6.3.4. Válvulas de esfera.....	22
6.3.5. Contador volumétrico.....	22
6.3.6. Ventosas.....	22
6.4. Resumen de elementos cabezal.....	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos de identificación de las distintas parcelas que componen la finca	1
Tabla 2. Características del lateral (UNE 9261)	3
Tabla 3. Características del emisor	3
Tabla 4. Características de las tuberías terciarias.....	4
Tabla 5. Coeficiente C en función de la temperatura	7
Tabla 6. Coeficiente de Christiansen,F	7
Tabla 7. Resumen de los cálculos de las subunidades	9
Tabla 8. Resultados de dimensiones de subunidades.....	10
Tabla 9. Datos de partida de la red de transporte	12
Tabla 10. Diámetros nominales de tuberías de PVC. Fuente TUYPER o casa comercial similar..	12
Tabla 11. Definición topológica de la red de transporte	13
Tabla 12. Diámetros nominales de la red de transporte PVC PN6 (UNE ISO 1452).....	13
Tabla 13. Pérdidas de carga calculadas con el diámetro interior nominal	14
Tabla 14. Resultados del dimensionado de la red de transporte	15
Tabla 15. Resumen de mediciones de la red de transporte.....	16
Tabla 16. Caudales máximos por elemento filtrante.....	18
Tabla 17. Materiales de fabricación. Azud Helix System o similar	20
Tabla 18. Tubería de filtrado	21
Tabla 19. Elementos del cabezal de riego	22

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Pérdidas introducidas por las distintas baterías de filtros de la serie 200 de modelo Helix de AZUD	18
Ilustración 2. Esquema del filtro manual de discos Azud Helix System	19

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se desarrolla el diseño y dimensionado de las subunidades de riego, la red de distribución de la finca y el cabezal de riego.

- Diseño de subunidades: consiste en definir la geometría y dimensiones que deben tener estas para cubrir totalmente una zona regable. Para ello será necesario realizar unos cálculos previos que permitan determinar las longitudes máximas de laterales y terciarias.
- Dimensionado de subunidades: definida la geometría y dimensiones en el dimensionado se obtienen los diámetros de lateral y terciaria adecuados para garantizar una determinada uniformidad de emisión, así como el cálculo de los caudales y presiones requeridos en origen.

Se realizará un dimensionado de los laterales y de las tuberías terciarias de cada subunidad, además se realizará el dimensionado de la red de transporte que será necesaria para conectar el hidrante con el cabezal de riego y con las tuberías terciarias. El criterio que se ha seguido, es de velocidad, con el objetivo de obtener los diámetros de tubería. De esta manera, se estimarán los caudales y presiones requeridos en origen de cada subunidad para conducir el agua en esas condiciones.

2. PARCELAS: ORGANIZACIÓN Y DSTRIBUCIÓN

Gracias a la geometría que presentan las parcelas, se ha intentado establecer las subunidades de la forma más regular posible, para diseñar el sistema de riego de la manera más correcta.

Además, hay que decir que las parcelas que conforman la explotación, no se encuentran divididas de forma física en el terreno, por lo que la geometría de las subunidades se ha decidido sin ajustarse a cada parcela. Es decir, en la práctica, la explotación se presenta como en una única parcela.

De esta manera, la división en subunidades de riego se ha realizado teniendo en cuenta:

- Las características topográficas
- La perspectiva de la forma de sectorizar
- La perspectiva del diseño de la red de riego

Las parcelas se identifican y se describen, a continuación en la Tabla 1:

Tabla 1. Datos de identificación de las distintas parcelas que componen la finca

Municipio	Polígono	Parcela	Cultivo	Superficie (m ²)
Camporrobles	3	580	Almendra seco	60476
		564	Almendra seco	17176
		53	Almendra seco	9844
Superficie total				87496

Sin embargo, se tiene en cuenta la superficie que ocupará la nave agrícola (600 m²), de forma que la superficie total a considerar en el diseño de la red de riego es de 8,68 ha.

3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS SUBUNIDADES DE RIEGO

Las subunidades de riego son las unidades más básicas de riego, compuesta por terciarias, laterales y un elemento de maniobra para apertura y cierre del riego de la parcela.

3.1. Datos de partida

- Marco de plantación: 7 x 6 m
- Caudales del emisor admisible: 3,5 l/h
- Tipo de emisor: autocompensante integrado en tubería PE (UNE 9261)
- Presión mínima de trabajo: 8 mca
- Presión máxima de trabajo: 19 mca
- Separación entre emisores en el lateral: 1 m
- Disposición de doble lateral por fila de plantas
- Separación entre laterales que alimentan a la misma fila: L1 = 1 m
- Separación entre laterales que alimentan a filas adyacentes: L2 = 6 m
- Longitud equivalente de los emisores: Le = 0,23 m
- Coeficiente mayorante por pérdidas localizadas en terciaria: Km = 1,2
- Coeficiente de variación: inferior al 7%
- Temperatura del agua: 20 °C

Debido a que las partes en las que se ha dividido el terreno para determinar las subunidades no presentan una forma homogénea, por lo que se tomará la longitud para el lateral más desfavorable. Es decir, se va a elegir la longitud máxima que puede tener en esa subunidad. La pendiente se tomará de ese lateral de mayor longitud posible.

Las terciarias se instalarán enterradas en el borde de la subunidad a la que abastece. En el caso del sector 1, las terciarias irán enterradas por el borde de la parcela y en el caso del sector 2, irán enterradas atravesando la parcela, ya que en ambos sectores las líneas de árboles y por lo tanto, los laterales irán en la misma dirección.

Esta disposición, permite la realización de labores de cultivo por las calles, sin afectar el sistema de riego.

3.2. Selección del lateral y del emisor

Los emisores son los dispositivos que arrojan el agua de los laterales al exterior, siendo estos de Polietileno de baja densidad-PE. Los emisores se clasifican según su comportamiento hidráulico en Autocompensantes y No compensantes. Los emisores también se pueden clasificar según su conexión al lateral en emisores Interlínea, Pinchados o Integrados. Los integrados también se clasifican según el espesor de la pared de la tubería en Cintas de riego o Tuberías emisoras.

En este caso se han elegido emisores Integrados en un lateral de riego.

3.2.1. Características del lateral

Las características de los laterales elegidos son las siguientes:

Tabla 2. Características del lateral (UNE 9261)

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	mm

3.2.2. Características del emisor

Las características de los emisores escogidos son las siguientes:

Tabla 3. Características del emisor

Tipo	Autocompensante	-
Intervalo de compensación	5 - 40	m.c.a.
Caudal	3,5	L/h
Longitud equivalente	0,23	m
Dimensiones paso de agua ancho-profundidad-largo (mm)	1,59x1,1x40	mm
Área de filtración	150	mm ²
K	3,5	-
Exponente X	0	-
Filtración recomendada	200/80	-

3.3. Elección de las tuberías terciarias

Una terciaria se define como una tubería donde se conectan los laterales de riego y en cuyo extremo aguas arriba dispone de un elemento para regular la presión, ya sea manual o automático.

Se ha optado por la colocación de las tuberías terciarias enterradas, con el objetivo de que no se vean afectadas por la maquinaria utilizada en las labores de cultivo de la explotación. De esta manera, las tuberías terciarias utilizadas para las subunidades serán de PE 40 UNE, y se enterrarán en una zanja de 0,6 metros de profundidad y 0,4 metros de anchura sobre una cama de arena de 0,10 m de espesor.

3.3.1. Características de las tuberías terciarias

Tabla 4. Características de las tuberías 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	-

4. DISEÑO DE LAS SUBUNIDADES DE RIEGO

En este apartado se diseñarán y dimensionarán estas subunidades de forma que el riego se realice de la forma más uniforme posible, garantizando las presiones y caudales adecuados al inicio de cada subunidad.

En el anejo anterior se determinó el número mínimo de sectores, en el que se repartirán las subunidades, que serán agrupadas por cercanía y evitando que la suma de sus caudales requeridos supere al caudal disponible por el hidrante.

En este caso se ha optado por el diseño de 10 subunidades de riego, distribuidas en 2 sectores.

4.1. Variación máxima de caudales admisible en la subunidad

Debido a que se desconoce el valor del coeficiente de variación del emisor (CV), se acepta la utilización de emisores de buena calidad con un coeficiente de variación inferior al 7 % (Según UNE EN ISO 9261). Al ser emisores autocompensantes, las variación de presión no afectarán a la variación de caudales. Por lo tanto, se establecerá un rango de variación de presión en función de la subunidad diseñada.

4.1.1. Variación máxima de presión admisible en la subunidad

Al escoger un tipo de emisor auto-compensante el exponente de descarga es cero.

Los emisores autocompensantes lo son dentro de un rango efectivo de presiones, de manera que la máxima diferencia de presión admisible en la subunidad (ΔH_S), viene dada por:

$$\Delta H_S = H_{max} - H_{min} (\Delta H_S: \text{en m. c. a.})$$

Donde:

H_{max} : máxima presión de funcionamiento del emisor, en m.c.a.

H_{min} : mínima presión de funcionamiento del emisor, en m.c.a.

Como el emisor tiene un rango de presiones de 0,5-4 bar:

$$\Delta H_S = 4 - 0,5 = 3,5 \text{ bar} \approx 35 \text{ m. c. a.}$$

En la práctica este intervalo de variación debe reducirse por distintos motivos como:

- La no correspondencia del caudal arrojado por los emisores auto compensantes con el valor nominal a una presión por debajo de la presión nominal ,
- Las altas presiones y temperaturas que causan el desprendimiento de la tubería
- Las altas presiones de funcionamiento del emisor obligan a suministrar a igual de caudal mayor de presión, lo que supone unos mayores costes energéticos.

Del lado de la seguridad, se ha optado por una presión mínima de funcionamiento en subunidad de 8 m.c.a, para un correcto funcionamiento de los emisores.

4.2. Pérdida de carga total en la subunidad

La pérdida de carga total admitida en la subunidad se reparte entre los laterales y la terciaria, y se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$H_{sub} = \Delta Z_{lat} + h_{lat} + \Delta Z_{ter} + h_{ter}$$

Donde:

ΔZ_{lat} : diferencia de cotas del lateral

h_{lat} : pérdida de carga total en el lateral

ΔZ_{ter} : diferencia de cotas de la terciaria

h_{ter} : pérdida de carga total en el lateral

El resultado de esta fórmula no podrá ser mayor al valor máximo de la variación de presión calculado en el apartado anterior.

4.3. Pérdidas de carga localizadas

En este cálculo de pérdidas localizadas de laterales y terciarias, se distinguen dos tipos:

- Las causadas por la conexión de los emisores en los laterales.
- Las producidas por la conexión de los laterales a terciarias. Para el cálculo de estas, se utilizan el método del coeficiente mayorante (K_m) y el método de las longitudes equivalentes (L_e).

4.3.1 Método del coeficiente mayorante (K_m)

Consiste en aplicar un coeficiente mayorante $K_m > 1$, de tal forma que las pérdidas de carga localizadas se suponen como un porcentaje de las pérdidas continuas. En el caso de las terciarias los valores de K_m pueden estar comprendidos entre 1,1 y 1,4 dependiendo del número de conexiones por metro lineal, naturaleza de la conexión, etc. Para el dimensionado de las tuberías terciarias de las subunidades, se escogerá un valor de K_m igual a 1,2.

4.3.2 Método de las longitudes equivalentes (L_e)

Consiste en suponer una longitud ficticia de tubería L_e , en la que se produzca una pérdida de carga por rozamiento igual a la pérdida de carga localizada en la singularidad considerada. En el caso de emisores interlínea, en los que se produce la mayor pérdida de carga localizada, a igualdad de condiciones con otros emisores. En este caso al tratarse de emisores interlínea o

integrados, siguiendo la propuesta de Watters y Keller (1978), se ha optado por aceptar una longitud equivalente, $L_e=0,23$ m.

4.4. Presión necesaria al inicio de la tubería

La presión necesaria al inicio de un lateral o terciaria debe ser tal que la presión media en las derivaciones sea la necesaria para que el caudal por derivación sea el de diseño.

Para una tubería con distribución discreta y servicio en ruta, la presión requerida al inicio puede calcularse con la siguiente ecuación:

$$\frac{P_0}{\gamma} = \frac{P}{\gamma} + \beta h_r + \alpha Z$$

Donde:

- $\frac{P_0}{\gamma}$: presión necesaria en la tubería considerada
- $\frac{P}{\gamma}$: presión media en la tubería considerada
- h_r : pérdidas de carga localizadas producidas en tubería
- Z : desnivel en la tubería
- β y α : coeficientes adimensionales dados según el caso considerado, en este caso ambos serán igual a la unidad.

4.5. Dimensionado del lateral

Tras ser elegido anteriormente, el lateral seleccionado será de 16 mm de diámetro nominal (DN), con un espesor de 0,9 mm y un diámetro interno de 14,2 mm. A partir de este dato, se pueden calcular las pérdidas de carga, y con el desnivel de los laterales, calcular la variación de presión en el lateral.

Una vez conocida la variación de presión del lateral, podrá dimensionarse la tubería terciaria.

- **Pérdida de carga total de carga en el lateral**

Aplicando la fórmula de Blasius se determinan las pérdidas totales de carga de los laterales.

$$hc = C * F * (L + n_e * L_e) * \frac{Q^{1.75}}{D^{4.75}}$$

Donde:

C : coeficiente en función de la temperatura.

F : coeficiente de Christiansen en función del número de derivaciones

L : longitud total de la tubería (m), en este caso el lateral más largo de la subunidad

n_e : número de emisores por lateral

L_e : longitud equivalente (m), 0,23 m.

Q : caudal al inicio de la tubería (l/h), en este caso el lateral.

D : diámetro interior de la tubería (mm), en este caso el lateral.

Tabla 5. Coeficiente C en función de la temperatura

Temperatura (°C)	C	Temperatura (°C)	C
5	0.516	30	0.441
10	0.497	35	0.430
15	0.480	40	0.420
20	0.466	45	0.411
25	0.453	50	0.402

El coeficiente de Christiansen F, se extrae de tablas que proporcionan su valor en función del número de derivaciones de la tubería. En cada subunidad se considera el lateral más largo, es decir, con mayor número de emisores.

Tabla 6. Coeficiente de Christiansen, F

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

- **Variación máxima de presión en el lateral para cada subunidad**

Se determinará a partir de la siguiente expresión:

$$\Delta H_{lat} = h_{lat} + \Delta Z_{lat}$$

Donde:

ΔH_{lat} : variación máxima de presión en el lateral (m.c.a.).

h_{lat} : pérdida total de carga en el lateral (m.c.a.).

ΔZ_{lat} : diferencia de cotas entre los extremos del lateral (m).

- **Presión requerida al inicio del lateral**

$$\frac{P_{0lat}}{\gamma} = \frac{P_{min_e}}{\gamma} + \beta * h_{lat} + \alpha * \Delta Z_{lat}$$

Donde:

$\frac{P_{0lat}}{\gamma}$: presión requerida al inicio del lateral (mca)

$\frac{P_{min_e}}{\gamma}$: presión mínima de trabajo del emisor

α y β : coeficientes adimensionales. Para emisores autocompensantes tienen un valor igual a 1

h_{lat} : pérdida total de carga del lateral (mca)

ΔZ_{lat} : diferencia de cotas entre los extremos del lateral, expresada en metros

4.6. Dimensionado de la terciaria

- **Variación máxima de presión en la terciaria**

Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta H_{ter} (m.c.a.) = \Delta H_{sub} - \Delta H_{lat}$$

Donde:

ΔH_{sub} : variación máxima de presión en la subunidad

ΔH_{lat} : variación máxima de presión en la terciaria

- **Dimensionado del diámetro de las terciarias**

A partir de la fórmula de Blasius, anteriormente calculada en los laterales, despejando se calcula el diámetro mínimo que debe tener la terciaria, con el que se determina el diámetro comercial.

$$h_{ter} = C * F * L * K_m * \frac{Q^{1.75}}{D^{4.75}}$$

$$D_i = \left(\frac{C * F * L * K_m * Q^{1.75}}{h_{ter}} \right)^{\frac{1}{4.75}}$$

Donde:

Δh_{ter} : pérdida de carga en la terciaria (mca)

C : coeficiente en función de la temperatura

F : coeficiente de Christiansen en función del número de derivaciones

K_m : coeficiente mayorado, 1,1

L : longitud de la terciaria (m)

Q : caudal al inicio de la terciaria (l/h)

D_i : diámetro interior teórico de la tubería (mm)

- **Pérdida de total de carga en la terciaria**

Para determinar la pérdida de carga que se producen en la terciaria se utiliza la fórmula de Blasius:

$$h_{ter} = C * F * L * K_m * \frac{Q^{1.75}}{D^{4.75}}$$

- **Presión requerida al inicio de la subunidad**

La presión requerida al comienzo de la subunidad viene determinada por la siguiente expresión:

$$\frac{P_{0ter}}{\gamma} = \frac{P_{0lat}}{\gamma} + \beta * h_{ter} + \alpha * \Delta Z_{ter}$$

Donde:

$\frac{P_{0ter}}{\gamma}$: presión requerida al inicio de la subunidad (m.c.a.).

$\frac{P_{0lat}}{\gamma}$: presión requerida al inicio del lateral (m.c.a.).

α y β : coeficientes adimensionales. Para emisores autocompensantes tienen un valor igual 1.

h_{ter} : pérdida total de carga de la terciaria (m.c.a.).

ΔZ_{ter} : diferencia de cotas entre los extremos de la terciaria (m)

4.7. Metodología de cálculo

Para la realización de los cálculos hidráulicos necesarios para el dimensionado de las subunidades de riego, se ha empleado la aplicación informática DIMSUB, desarrollada por la unidad docente de Ingeniería Rural de la Universidad Politécnica de Valencia.

Se ha optado por la elección de 10 subunidades, de forma que la superficie quede repartida de la forma más equitativa posible, facilitando así el riego de la finca.

La distribución de las subunidades queda reflejada en el Plano 10: Subunidades.

4.8. Resultado de los cálculos

Tabla 7. Resumen de los cálculos de las subunidades

Sector	Subunidad*	Caudal inicio sector (l/h)	Caudal inicio subunidad (l/h)	Cota inicio (m)	Presión al inicio de terciaria (m.c.a.)
1	1.1	25487	6440	861	15,68
	1.2		7308	861	16,75
	1.3		6496	860,5	17,73
	1.4		5243	860	18,2
2	2.1	33530	5964	864	11,76
	2.2		4970	865	10,95
	2.3		5544	864,6	9,6
	2.4		4536	865,5	11,81
	2.5		6468	865,5	12,49
	2.6		6048	865,6	13,87

Tabla 8. Resultados de dimensiones de 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. CÁLCULO DE LA RED DE TRANSPORTE

En este apartado se justifica el dimensionado de la red de distribución que suministra el agua desde el hidrante, donde la Comunidad de Regantes garantiza una presión de 30 mca y un caudal disponible de 40 m³/h, hasta las subunidades.

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

5.1. Trazado de la red de tuberías

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.

Las tuberías de la red de distribución irán por los márgenes de la parcela, al suroeste y al sureste. Estas serán enterradas en una zanja de 1 m de profundidad y 0,70 m de anchura, colocadas sobre una cama de arena de 0,10 metros de espesor.

Las tuberías de la red de transporte de este proyecto irán enterradas por eso serán de PVC PN6, estando de acuerdo a la norma UNE EN ISO 1452, Sistemas de Canalización en Materiales Plásticos para Conducción de Agua y para Saneamiento Enterrado o Aéreo con Presión.

Partiendo de los caudales estipulados en el apartado anterior y considerando las presiones necesarias para el funcionamiento del sistema de riego, se procede a dimensionar la red de transporte

5.2. Dimensionado de la red de transporte

El dimensionado de la red de tuberías se realiza a partir de una cota piezométrica conocida del hidrante. De esta manera, mediante el uso de la expresión de cálculo de pérdidas

de carga de Darcy-Weisbach, se dimensiona las líneas hasta obtener el diámetro y velocidad adecuados.

En el caso en el que la velocidad obtenida sea excesiva, se redimensionará hasta conseguir un diámetro con el que la velocidad esté comprendida entre 1 y 2 m/s.

5.2.1. Metodología

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.

El procedimiento consiste en limitar la velocidad de circulación del agua por las tuberías. Dado que el caudal circulante por cada tramo es un dato conocido, se puede obtener un diámetro teórico para su conducción. A continuación, se escoge el diámetro comercial más cercano o adecuado a ese diámetro teórico, y se pasa a calcular cuáles serían las pérdidas introducidas en ese tramo.

$$D_i = \sqrt{\frac{4 \times Q_i}{\pi \times V_{m\acute{a}x}}}$$

Cálculo del diámetro teórico para un tramo de tubería, en función del caudal circulante y la velocidad máxima fijada.

En este caso, como se ha recurrido a ayuda informática, utilizando la fórmula de Darcy_Weisbach.

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

Calculando el factor de fricción (f_i) mediante la fórmula de White Colebrook.

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

La utilización de la fórmula de White Colebrook implica recurrir a métodos iterativos para la obtención del factor de fricción, pues al estar éste implícito en la ecuación ésta no tiene solución directa. Por ello su cálculo requiere de alguna aplicación informática como puede ser una hoja de cálculo.

5.2.2. Datos de partida de la red de transporte

A continuación, se recogen las consideraciones previas para desarrollar el dimensionado de la red:

Tabla 9. 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

5.2.3. Material utilizado

Se ha decidido que el material de las tuberías para la red de transporte sea ya que se trata de un material relativamente sencillo de instalar, con una durabilidad adecuada si no se encuentra expuesto a la radiación solar, y barato. El PVC que se instale ha de cumplir la norma UNE EN 1452, para sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión.

Tabla 10. Diámetros nominales de tuberías de PVC. Fuente TUYPER o casa comercial similar

ENCOLAR (UNE EN ISO 1452)							
PN (Bar)							
Diámetro nominal (mm)	6	7,5	8	10	12,5	16	20
Espesor (mm)							
20						1,5	1,9
25					1,5	1,9	2,3
32			1,5	1,6	1,9	2,4	2,9
40	1,5		1,6	1,9	2,4	3,0	3,7
50	1,6		2,0	2,4	3,0	3,7	4,6
63	2,0		2,5	3,0	3,8	4,7	5,8
75	2,3		2,9	3,6	4,5	5,6	6,8
90	2,8		3,5	4,3	5,4	6,7	8,2
110	2,7	3,2	3,4	4,2	5,3	6,6	8,1
125	3,1	3,7	3,9	4,8	6,0	7,4	9,2
140	3,5	4,1	4,3	5,4	6,7	8,3	10,3
160	4,0	4,7	4,9	6,2	7,7	9,5	11,8
180	4,4	5,3	5,5	6,9	8,6	10,7	13,3
200	4,9	5,9	6,2	7,7	9,6	11,9	14,7
225	5,5	6,6	6,9	8,6	10,8	13,4	16,6
250	6,2	7,3	7,7	9,6	11,9	14,8	18,4
280	6,9	8,2	8,6	10,7	13,4	16,6	20,6
315	7,7	9,2	9,7	12,1	15,0	18,7	23,2
355	8,7	10,4	10,9	13,6	16,9	21,1	26,1
400	9,8	11,7	12,3	15,3	19,1	23,7	29,4
500	12,3	14,6	15,3	19,1	23,9	29,7	36,8

5.2.4. Características generales y topología de la red de transporte

Tabla 11. Definición topológica de la red de transporte

Línea	Nudo(+)	Nudo (-)	Tipo línea	Longitud (m)	Cota nudo (-) (m)	Sector Riego	Consumo nudo(-)	Presión requerida (m.c.a.)
1	1	2	Tubería	8,06	861,5	-	0,00	15,68
2	2	3	Filtrado	0,0	861,5	-	0,00	16,75
3	3	4	Tubería	6,2	861,6	-	0,00	17,73
4	4	5	Tubería	35,97	862	1	6440	18,2
5	4	6	Tubería	57,55	861	1	7308	11,76
6	6	7	Tubería	63,3	860,5	1	6496	10,95
7	7	8	Tubería	63,34	860	1	5243	9,6
8	3	9	Tubería	179,67	864	1	5964	11,81
9	9	10	Tubería	83,97	865	2	4970	12,49
10	9	11	Tubería	105,21	864,6	2	5544	13,87
11	11	12	Tubería	77,54	865,5	2	4536	15,86
12	11	13	Tubería	106,43	864,7	2	6468	16,75
13	13	14	Tubería	77,15	865,6	2	6048	17,73

Para dimensionar la red de transporte, donde los tramos son comunes a todos los sectores, como son la línea 1 y 2, se utiliza el caudal más restrictivo, que en este caso es de 33,530 m³/h.

5.2.5. Diámetro de tuberías

Siguiendo el criterio de Restricción de velocidad, se obtiene un diámetro teórico interno para cada tramo.

Tras calcular los diámetros internos de cada una de las líneas de la red de transporte, se determinan los diámetros comerciales de tubería inmediatamente superiores a los calculados. Estas tuberías de la red, que abastecerán a las subunidades serán de PVC PN6 (6 bar).

Tabla 12. Diámetros nominales de la red de transporte PVC PN6 (UNE ISO 1452)

Línea	Nudo(+)	Nudo (-)	Tipo línea	Longitud (m)	Caudal línea (l/h)	Diámetro int. Teórico (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo (MPa)
1	1	2	Tubería	8,06	33530	99,4	104,6	110	0,6
2	2	3	Filtrado	0,0	33530	99,4	-	-	-
3	3	4	Tubería	6,2	25543	86,7	104,6	110	0,6
4	4	5	Tubería	35,97	6440	43,6	46,8	50	0,6
5	4	6	Tubería	57,55	19047	74,9	84,8	90	0,6
6	6	7	Tubería	63,3	11739	58,8	59,0	63	0,6
7	7	8	Tubería	63,34	5243	39,3	46,8	50	0,6
8	3	9	Tubería	179,67	3353	99,4	104,6	110	0,6
9	9	10	Tubería	83,97	27566	90,1	104,6	110	0,6
10	9	11	Tubería	105,21	22596	81,6	84,8	90	0,6

Línea	Nudo(+)	Nudo (-)	Tipo línea	Longitud (m)	Caudal línea (l/h)	Diámetro int. Teórico (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo (MPa)
11	11	12	Tubería	77,54	17052	70,9	84,8	90	0,6
12	11	13	Tubería	106,43	12516	60,7	70,4	75	0,6
13	13	14	Tubería	77,15	6048	42,2	59,0	63	0,6

5.2.6. Pérdidas de carga

A continuación se muestran las pérdidas de carga producidas con diámetros nominales escogidos:

Tabla 13. Perdidas de carga calculadas con el diámetro interior nominal

Línea	Etiqueta nudo (-)	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo (MPa)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (mca)	Pérdida acumulada (mca)
1	TUB.INICIAL	110	0,60	1,08	0,09	0,09
2	FILTRO	-	0,60	0,00	5,00	5,09
3	TTUBERÍA	110	0,60	0,83	0,04	5,14
4	SUB 1.1	50	0,60	1,05	1,06	6,20
5	SUB 1.2	90	0,60	0,94	0,67	5,80
6	SUB 1.3	63	0,60	1,19	1,78	7,58
7	SUB 1.4	50	0,60	0,85	1,27	8,85
8	SUB 2.1	110	0,60	1,08	2,10	7,20
9	SUB 2.2	110	0,60	0,89	0,69	7,88
10	SUB 2.3	90	0,60	1,11	1,66	9,55
11	SUB 2.4	90	0,60	0,84	0,73	10,28
12	SUB 2.5	75	0,60	0,89	1,42	11,70
13	SUB 2.6	63	0,60	0,61	0,65	12,35

Una vez conocidas las pérdidas de carga, se determina la presión estática y la presión resultante en cada tubería.

5.2.7. Resultados del dimensionado de la red de transporte

A continuación se muestran los resultados del dimensionado de la red:

Tabla 14. Resultados del dimensionado de la red de transporte

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo línea	L (m)	Etiqueta nudo (-)	Q línea (m ³ /h)	D int. Teórico (mm)	D. Interior (mm)	DN (mm)	Presión de trabajo (MPa)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m)	Pérdida acumulada (m)	Presión estática (m)	Presión resultante (m)	Déficit de presión (m)
1	1	2	Tubería	8,1	TUB. INICIAL	33,53	99,4	104,6	110	0,60	1,08	0,09	0,09	29,8	29,7	-29,7
2	2	3	Filtro	0,0	FILTRO	33,53	99,4				0,00	5,00	5,09	29,8	24,7	-24,7
3	3	4	Tubería	6,2	TUBERÍA	25,543	86,7	104,6	110	0,60	0,83	0,04	5,14	29,7	24,6	-24,6
4	4	5	Tubería	36,0	SUB 1.1	6,440	43,6	46,8	50	0,60	1,05	1,05	6,19	29,3	23,1	-7,4
5	5	6	Tubería	57,5	SUB 1.2	19,047	74,9	84,8	90	0,60	0,94	0,67	5,80	30,3	24,5	-7,7
6	6	7	Tubería	63,3	SUB 1.3	11,739	58,8	59,0	63	0,60	1,19	1,78	7,58	30,8	23,2	-5,5
7	5	8	Tubería	63,3	SUB 1.4	5,243	39,3	46,8	50	0,60	0,85	1,27	8,85	31,3	22,4	-4,2
8	8	9	Tubería	179,7	SUB 2.1	33,53	99,4	104,6	110	0,60	1,08	2,10	7,20	27,3	20,1	-8,3
9	4	10	Tubería	83,9	SUB 2.2	27,566	90,1	104,6	110	0,60	0,89	0,69	7,88	26,3	18,4	-7,5
10	10	11	Tubería	105,2	SUB 2.3	22,596	81,6	84,8	90	0,60	1,11	1,66	9,55	26,7	17,2	-7,6
11	10	12	Tubería	77,5	SUB 2.4	17,052	70,9	84,8	90	0,60	0,84	0,73	10,28	25,8	15,5	-3,7
12	12	13	Tubería	106,4	SUB 2.5	12,516	60,7	70,4	75	0,60	0,89	1,42	11,70	26,6	14,9	-2,4
13	13	14	Tubería	77,2	SUB 2.6	6,048	42,2	59,0	63	0,60	0,61	0,65	12,35	25,7	13,4	0,5

5.3. Mediciones de la red de transporte

Conociendo las características de las tuberías que conforman la red de transporte, las mediciones de la misma son:

Tabla 15. Resumen de mediciones de la red de transporte

DN (mm)	Presión nominal (MPa)	Material tuberías	Coste unitario (€/m)	Coste unitario (€/m)	Coste parcial (€)
50	0,60	PVC	99,30	1,16	115,19
63	0,60	PVC	140,45	1,75	245,79
75	0,60	PVC	106,40	2,44	259,62
90	0,60	PVC	240,20	3,44	826,29
110	0,60	PVC	277,90	3,99	1108,82

6. DISEÑO Y SELECCIÓN DE ELEMENTOS DEL CABEZAL

Una vez diseñada la red, es necesario seleccionar los elementos que se encargan del control y regulación de la red de distribución.

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 correspondiente. La distancia entre el hidrante y el cabezal de riego será de 8,06 metros.

El cabezal de riego recoge 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, controladores volumétricos, ventosas y manómetros.
- Sistema de fertirrigación: depósito de abono soluble, depósito de abono volumétrico y depósito de ácido
- Bomba inyectora de pistón. desplazamiento positivo, impulsada por un motor de 0,5 C.V

6.1. Filtrado

Para garantizar el buen funcionamiento del sistema de riego localizado es necesario que la instalación disponga de elementos de filtrado, que retengan la materia (orgánica e inorgánica) en suspensión en el agua que pueda obturar los emisores, los sistemas hidráulicos u otros elementos de la red de riego.

El agua de riego suministrada por parte del hidrante procede de una balsa perteneciente a la Comunidad de Regantes Las Cuevas-Utiel.

Esta agua llega prefiltrada por la comunidad de regantes, pero se ha optado por instalar un equipo de filtrado para garantizar el buen funcionamiento de la instalación durante muchos años, ya que la parcela es grande.

Se ha decidido optar por utilizar filtros de anillas, que tienen la capacidad de retener sólidos en suspensión tanto de orgánicos como de inorgánicos. De esta manera, se asegura un filtrado completo. El mecanismo de este tipo de filtros consiste en unos discos o anillas con unas acanaladuras por las que se hace pasar el agua. La compresión de unos discos sobre otros reduce el paso efectivo y por tanto la retención de las partículas de mayor tamaño.

A la hora de dimensionar el filtrado habrá que tener en cuenta una serie de factores que condicionarán este equipo:

- Caudal máximo de la red: 33,530 m³/h.
- La calidad del agua, que en este caso se considera media.
- Grado de filtración, 130µm .

Se ha escogido la estación de filtrado de la casa Azud "Helix System" o similar.

Dentro de cada tipo de filtros, el fabricante proporcionará un máximo caudal por elemento filtrante en función del grado de filtración, siendo para la opción tomada de 50 m³/h para el caso de 3" .A continuación, se calcula el número de filtros que serán necesarios en esta instalación para estas dos alternativas.

$$\text{Número de filtros} = \frac{Q_{\text{máx}}}{Q_{\text{filtro}}}$$

Donde:

$Q_{\text{máx}}$: caudal máximo de la red (m³/h)

Q_{filtro} : máximo caudal por elemento filtrante (m³)

De esta manera, atendiendo a los datos de máximo caudal por elemento filtrante facilitados por el fabricante, para un agua de calidad media es:

$$\text{Número de filtros} = \frac{33,53}{50} = 0,67$$

Tabla 16. Caudales máximos por elemento filtrante

AZUD HELIX SYSTEM 130 micron	Caudal máximo	Superficie filtrado
		Discos
2N	30 m ³ /h 132 gpm	1198 cm ² 186 in ²
2S	30 m ³ /h 132 gpm	1699 cm ² 263 in ²
3C	50 m ³ /h 220 gpm	1198 cm ² 186 in ²
3N	50 m ³ /h 220 gpm	1699 cm ² 263 in ²
4N	70 m ³ /h 308 gpm	2396 cm ² 371 in ²
4S	100 m ³ /h 440 gpm	3398 cm ² 527 in ²
6N	100 m ³ /h 440 gpm	3398 cm ² 527 in ²

De esta manera, se instalará 1 filtro de discos de 3" de limpieza manual, modelo Azud Helix System 3N o similar.

Para determinar las pérdidas de carga, el fabricante nos facilita una curva, de la cual se extraen las pérdidas de carga en función del caudal circulante por el elemento filtrante.

Para estos filtros se establece una restricción de pérdida de carga no superior a 1-2 m.c.a.

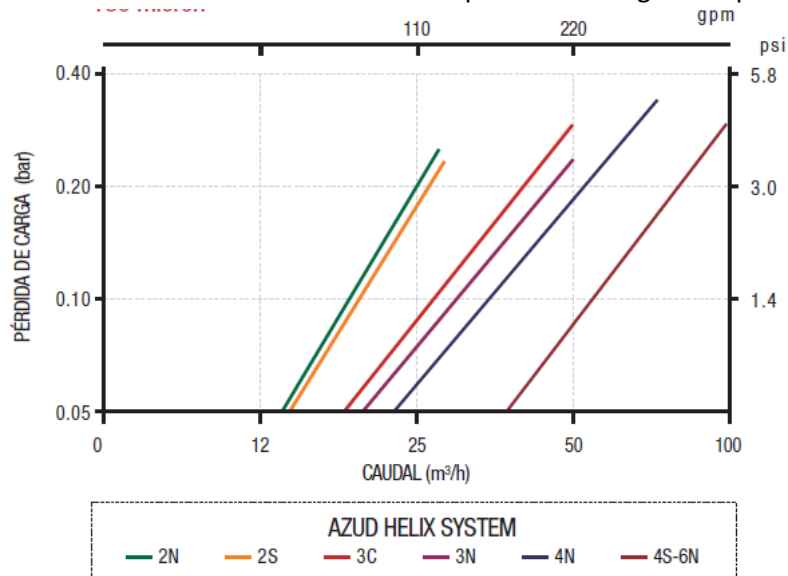


Ilustración 1. Pérdidas introducidas por las distintas baterías de filtros de la serie 200 de modelo Helix de AZUD

Para la opción elegida de 1 filtro 3", se estiman unas pérdidas de 1 mca.

Por lo tanto, se comprueba que las pérdidas de carga están dentro de los límites recomendados a filtro limpio, de 1-2 mca.

En cuanto a la velocidad de filtración, se establece un rango de 130-350 m/h para que la calidad de filtración sea la adecuada.

Para determinar la velocidad de filtración, hay que conocer la superficie de filtración, que es facilitada por el fabricante, y que para este caso tiene un valor de 1699 cm².

La velocidad de filtración se calcula con la siguiente expresión:

$$V_{\text{filtrado}} = \frac{Q_{\text{filtro}}}{S_{\text{filtración}}}$$

Donde:

Q_{filtro} : caudal que atraviesa el filtro (m³/h).

$S_{\text{filtración}}$: superficie de filtración (m²).

$$V_2 = \frac{33,53}{0,1699} = 197,36 \text{ m/h}$$

Por lo tanto, la velocidad instalando un filtro de disco está dentro del rango de velocidad a caudal de diseño, para filtros de anilla manuales de 150 a 500 m/h (0,042-0,14 m/s).

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.

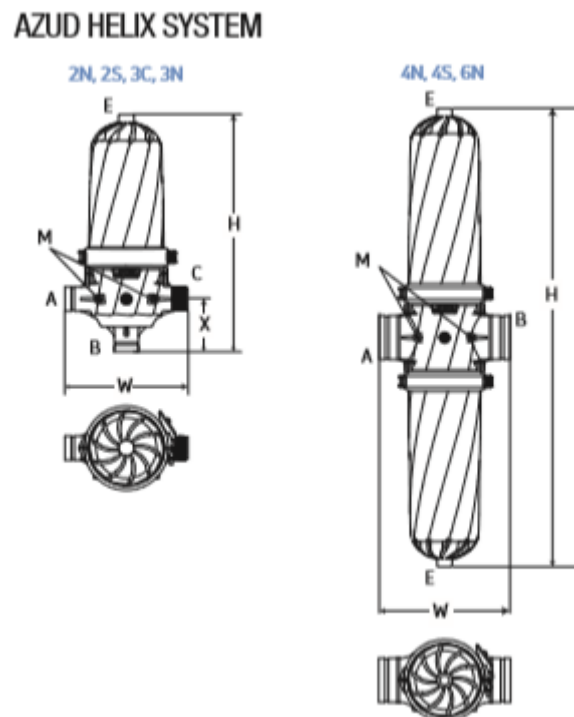


Ilustración 2. Esquema del filtro manual de discos Azud Helix System

Tabla 17. Materiales de fabricación. Azud Helix System o similar

Elemento	Material
Carcasa del filtro	Poliamida reforzada con fibra de vidrio
Elemento filtrante	Discos MG Polipropileno/Discos WS HDPE
Sistema de cierre	Acero inoxidable
Elementos de sellado	NBR
Colectores equipo	Polietileno de alta densidad

Sus principales ventajas son:

- Dispositivo retardador de la colmatación. Optimización de rendimiento y mínima frecuencia e intensidad de labores de mantenimiento.
- Máxima seguridad. Su diseño y fabricación garantizan una elevada vida útil, resistencia y calidad de filtración.
- Modularidad, versatilidad, compatibilidad.
- Fabricado en material plástico.
- Bajo mantenimiento. Máxima resistencia, sin piezas móviles susceptibles de desgaste.
- Ahorro de agua y energía.
- Exclusiva sistema MARIPOSA, de cierre del elemento filtrante, que permite una fácil descomposición de la pila de discos para su limpieza.

6.2.1. Tubería de conexión a equipo de filtrado

Para el cálculo de dimensionado de la tubería de entrada y salida del filtro de anillas se utiliza la siguiente expresión:

$$D_i \geq \sqrt{\frac{4 \cdot Q_i}{\pi \cdot V}} \cdot 16,67$$

Donde:

V : velocidad de circulación (m/s)

Q_i : caudal máximo de entrada al filtro (m³/h)

$$D_i \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 33,53}{\pi \cdot 1,2}} \cdot 16,67 = 99,43 \text{ mm}$$

De esta forma, fijando una velocidad máxima de 1,2 m/s para un caudal máximo circulante de 33,53 m³/h, se considera un diámetro interior mínimo de 99,43 mm. La tubería comercial más próxima en el material escogido (PVC PN6) es la DN110, con un diámetro interior de 104,6 mm. Con ello se obtiene finalmente una velocidad en los colectores de 1,08 m/s.

Se obtiene el siguiente dimensionado para la tubería de filtrado:

Tabla 18. Tubería de filtrado

Q entrada cabezal (m ³ /h)	V teórica (m/s)	D _{teórico} (mm)	DN (mm)	D interior (mm)	V (m/s)
33,53	1,2	99,43	110	104,6	1,08

Las pérdidas de carga en esta tubería se desprecian.

6.2. Fertirrigación

Para la fertirrigación se han dispuesto un total de 3 depósitos.

De ellos, uno es de 2.000 L de capacidad con agitación eléctrica, y destinados a distintos abonos solubles. Los dos restantes son de 100 L de capacidad: uno está destinado a abonos líquidos, principalmente para aportes de microelementos; y el otro a contener ácido, de cara a controlar el pH del agua de riego o realizar limpiezas periódicas.

A continuación, se ha ubicado un filtro de malla, con el objeto de retener posibles precipitados del agua procedente de los tres depósitos, así como distintas válvulas hidráulicas controlables mediante electroválvulas de cara a la automatización. Además, se ha dispuesto una bomba inyectora de pistón, impulsada por un motor de 0,5 CV, seguida de un contador volumétrico.

6.3. Valvulería y elementos accesorios de la red

6.3.1. Automatismos

Se colocará un programador de riego por tiempos, para establecer las horas de riego requeridas y de fertilización para cada sector. De esta forma, tanto el riego como el abonado, serán automatizados desde el cabezal de riego.

6.2.2. Manómetros

Los manómetros se encargarán de medir la presión en las conducciones. Se colocarán a la entrada y a la salida del filtrado, y en la inyección de los fertilizantes.

6.3.2. Válvula de retención o antirretorno

Las válvulas de retención, antirretorno o unidireccionales tienen la función de cerrar por completo el paso del fluido en circulación en un sentido, dejándolo libre en el contrario.

Este tipo de válvula se colocará a la salida del hidrante y antes de la entrada al equipo de filtrado. Su diámetro coincidirá con la tubería de filtración, de diámetro nominal 110.

6.3.3. Electroválvulas

Este tipo de válvula consiste en un dispositivo que es accionado por una señal eléctrica. Controla el paso del agua por la tubería mediante un solenoide, y se colocarán en el cabezal de riego y a la entrada de cada uno de los sectores.

Para esta red de riego serán necesarias 7 unidades (Ver Plano Nº 12: Cabezal de riego)

6.3.4. Válvulas de esfera

Estas válvulas interrumpen o regulan el flujo del agua en las tuberías. Se colocarán en la tubería de filtrado, para detener el flujo del agua, en caso de avería o limpieza de filtros.

6.3.5. Contador volumétrico

Un contador volumétrico, permite la medición del volumen de agua consumido en el riego de la plantación.

Se colocarán dos contadores con tecnología Woltman:

- A la salida del equipo de filtración
- A la salida del equipo de fertirrigación

De esta forma, se controlará el volumen aplicado de manera precisa.

6.3.6. Ventosas

Estos elementos se encargan de expulsar el aire cuando la tubería se llena y de la entrada cuando se vacía. Estas se encargan de que no acumulen bolsas de aire en los puntos altos.

6.4. Resumen de elementos cabezal

Tabla 19. Elementos del cabezal de riego

Elemento	Diámetro (mm)	Cantidad	
Tubería (filtrado)	110	3 m	
Tubería (fertirrigación)	-	-	
Elemento		Nº de unidades	
Electroválvula		6	
Válvula de bola		7	
Válvula de tres vías		1	
Válvula antirretorno		1	
Filtro de anillas		1	
Filtro de malla		3	
Manómetro		3	
Contador volumétrico Woltman		2	
Depósitos		Volumen (l)	Nº de unidades
Abono soluble		2000	1
Abono microelementos		100	1
Ácido		100	1

ANEJO 8
MEDICIONES

ÍNDICE

1. CONSTRUCCIÓN	1
1.1. Peso de la estructura principal	1
1.2. Peso de correas	1
1.3. Cimentación	2
1.3.1. Mediciones de hormigón	2
1.3.2. Mediciones de armadura	2
2. RED DE RIEGO	3
2.1. Subunidades de riego	3
2.2. Red de transporte	4
2.3. Cabezal de riego	5

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Peso de la cercha	1
Tabla 2. Peso de todas las cerchas.....	1
Tabla 3. Peso de los pilares	1
Tabla 4. Peso de las correas	1
Tabla 5. Peso del hormigón de las zapatas.....	2
Tabla 6. Peso del hormigón de la zapata corrida.....	2
Tabla 7. Peso total del hormigón.....	2
Tabla 8. Peso de la armadura de la cimentación de pilares.....	2
Tabla 9. Peso de la armadura del cimiento del muro de contención	3
Tabla 10. Peso de la armadura del muro	3
Tabla 11. Peso total de la ferralla	3
Tabla 12. Mediciones de los laterales.....	4
Tabla 13. Mediciones de las tuberías terciarias	4
Tabla 14. Mediciones de la red de transporte.....	4
Tabla 15. Mediciones de elementos del cabezal de riego	5

1. CONSTRUCCIÓN

1.1. Peso de la estructura principal

La estructura principal se compone de las cerchas y pilares que las sustentan. De esta manera, se considera el peso de los perfiles utilizados en estos elementos de la estructura.

El peso de la estructura principal se muestra a continuación:

Tabla 1. Peso de la cercha

Tubos cuadrados huecos	Peso (kg/m lineal)	Longitud (m)	Peso (kg)
Armadura	17,9	38,87	695,79
Diagonal inicial y final	11,6	5,14	59,65
Resto de barras	7,96	24,76	197,08
Peso total			952,52

Tabla 2. Peso de todas las cerchas

Peso de 1 cercha (kg)	Número de cerchas	Peso completo de cerchas (kg)
952,52	7	6667,64

Tabla 3. Peso de los pilares

	Peso (kg/m lineal)	Altura pilar (m)	Nº de pilares	Peso Total(kg)
Pilares	93	6	18	1674

De esta manera, el peso de la estructura principal es el siguiente:

$$\text{Peso Total estructura principal} = 6667,64 + 1860 = 8527,64 \text{ kg}$$

1.2. Peso de correas

Como se muestra en el anejo construcción, el perfil IPE seleccionado para las correas es el IPE-160. A continuación, se muestra el peso de las correas de toda la nave:

Tabla 4. Peso de las correas

Perfil	Peso (kg/m lineal)	Longitud de la correa (m)	Longitud de la correa completa (m)	Número de correas	Peso Total (kg)
IPE-160	15,8	5	30	10	4740

Se observa que el peso total de correas es de **4740 kg**.

1.3. Cimentación

La cimentación incluye el hormigón y la ferralla.

A continuación, se muestra las medidas de la cimentación tanto de los pilares como la del muro de contención:

1.3.1. Mediciones de hormigón

Tabla 5. Peso del hormigón de las zapatas

Volumen Zapata (m ³)	Volumen Enano (m ³)	Número de zapatas	Volumen total Hormigón (m ³)	Densidad Hormigón (kg/m ³)	Peso total del hormigón (kg)
4,05	0,1875	18	76,275	2500	190687,5

En el caso de la cimentación del muro de contención, las medidas son las siguientes:

Tabla 6. Peso del hormigón de la zapata corrida

Volumen Zapata corrida (m ³)	Densidad de Hormigón (kg/m ³)	Peso total del hormigón (kg)
6,4	2500	16000

La cantidad total de hormigón utilizado será:

Tabla 7. Peso total del hormigón

Zapata	Zapatas pilares	Zapata corrida del muro de contención	Peso total de hormigón(kg)
Peso del hormigón (kg)	2258,78	16000	18258,78

1.3.2. Mediciones de armadura

En el caso de la ferralla, se ha tenido en cuenta tanto el armado superior como el armado inferior, de forma que las medidas son:

Tabla 8. Peso de la armadura de la cimentación de pilares

Armadura de la zapata de los pilares	Número de barras zapata (lado mayor)	Número de barras zapata (lado menor)	Longitud ferralla (m)	Longitud ferralla total (m)	Volumen de ferralla (m ³)	Peos de las barras 12mm (kg/m)	Peso total (kg)
	32	24	136,4	2455,2	0,555	0,92	2258,78

Tabla 9. Peso de la armadura del cimiento del muro de contención

Armadura de la zapata corrida	Número de barras	Longitud ferralla (m)	Pesos de las barras 12 mm (kg/m)	Peso Total de la armadura (kg)
	8	64	0,92	58,88

En el caso del muro de contención se muestran las medidas de la armadura, que se instalará en la pared de la nave, en la zona de almacenaje de almendras:

Tabla 10. Peso de la armadura del muro

Armado del muro	Número de barras armado vertical	Número de barras armado horizontal	Longitud ferralla (m)	Pesos de las barras 12 mm (kg/m)	Peso Total de la armadura (kg)
	40	30	61440	0,92	56524,8

Por lo tanto, la cantidad de acero total utilizada para las cimentaciones será:

Tabla 11. Peso total de la ferralla

Ferralla	Cimientos pilares	Zapata corrida del muro	Muro de contención	Peso total (kg)
Peso de ferralla (kg)	2258,78	58,88	56524,8	58842,46

2. RED DE RIEGO

A continuación, se muestran las mediciones de los principales elementos que conforman la red de riego.

2.1. Subunidades de riego

En las siguientes tablas se muestran los valores de las medidas de los distintos elementos que componen las subunidades de riego.

Tabla 12. Mediciones de los laterales

Sector	Subunidades	Longitud total laterales (m)	Material	Diámetro nominal (mm)
1	1.1	2518	PE baja densidad	16,2
	1.2	3107		
	1.3	2762		
	1.4	2240		
2	2.1	2544		
	2.2	2120		
	2.3	2354		
	2.4	1926		
	2.5	2768		
	2.6	2596		
Longitud total de laterales (m)		24935		

Tabla 13. Mediciones de las tuberías terciarias

Sector	Subunidad	Material	Diámetro nominal terciaria (mm)	Longitud Terciaria (m)
1	1.1	PE 40 UNE	63	93
	1.2		63	63
	1.3		63	63
	1.4		63	53
2	2.1		75	84
	2.2		63	72
	2.3		50	77
	2.4		50	71
	2.5		63	77
	2.6		63	64

2.2. Red de transporte

A continuación, se muestran las mediciones de las tuberías que conforman la red de distribución.

Tabla 14. Mediciones de la red de transporte

DN (mm)	Presión nominal (MPa)	Material tuberías	Longitud (m)
50	0,60	PVC	99,3
63	0,60		140,5
75	0,60		106,4
90	0,60		240,2
110	0,60		277,9

2.3. Cabezal de riego

A continuación se muestran los elementos que componen el cabezal de riego y sus respectivas mediciones:

Tabla 15. Mediciones de elementos del cabezal de riego

Elemento	Diámetro (mm)	Cantidad
Tubería (filtrado)	110	3 m
Tubería (fertirrigación)	-	-
Elemento		Nº de unidades
Electroválvula		6
Válvula de bola		7
Válvula antirretorno		1
Filtro de anillas		1
Filtro de malla		3
Manómetro		3
Contador volumétrico Woltman		2
Depósitos		Nº de unidades
Abono soluble	Volumen (l) 2000	1
Abono microelementos	100	1
Ácido	100	1

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 Nº2. PLANOS

ALUMNO: David Cócera Frías

TUTOR: Francisco Javier Sánchez Romero

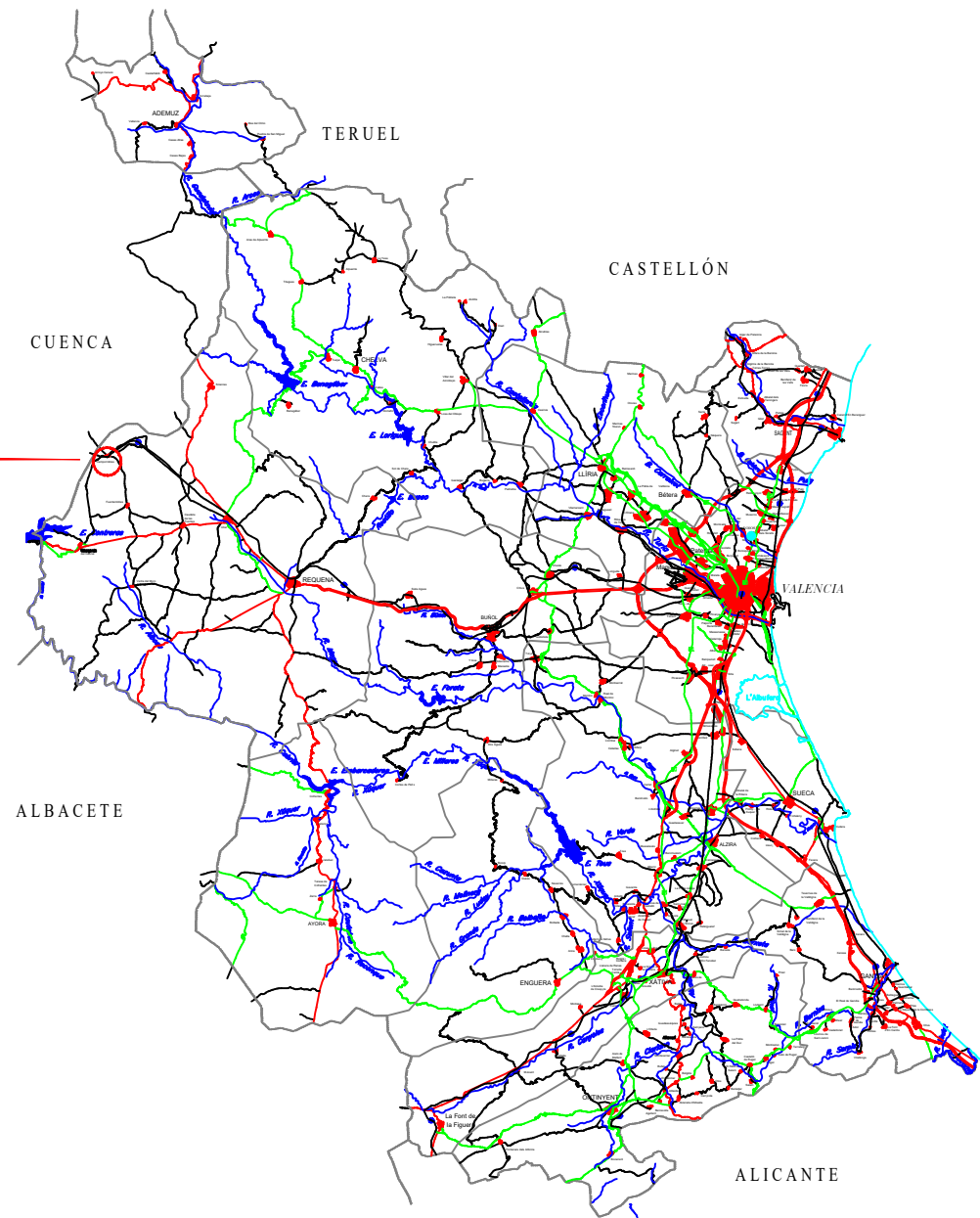
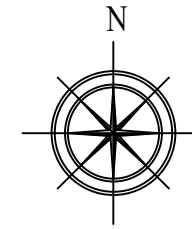
COTUTORA: María Carmen Virginia Palau Estevan

Curso académico: 2018/2019

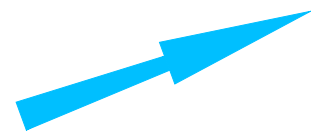
Valencia, septiembre de 2019

ÍNDICE DE 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



SITUACIÓN



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

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE AGRÍCOLA Y SISTEMA DE RIEGO
LOCALIZADO EN UNA FINCA DE ALMENDROS EN EL TÉRMINO
MUNICIPAL DE CAMPORROBLES (VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO:

SITUACIÓN

FECHA:

JULIO 2019

Nº DE PLANO:

1

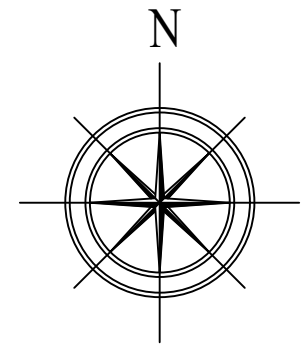
ESCALA:
1:100000

PROMOTOR:

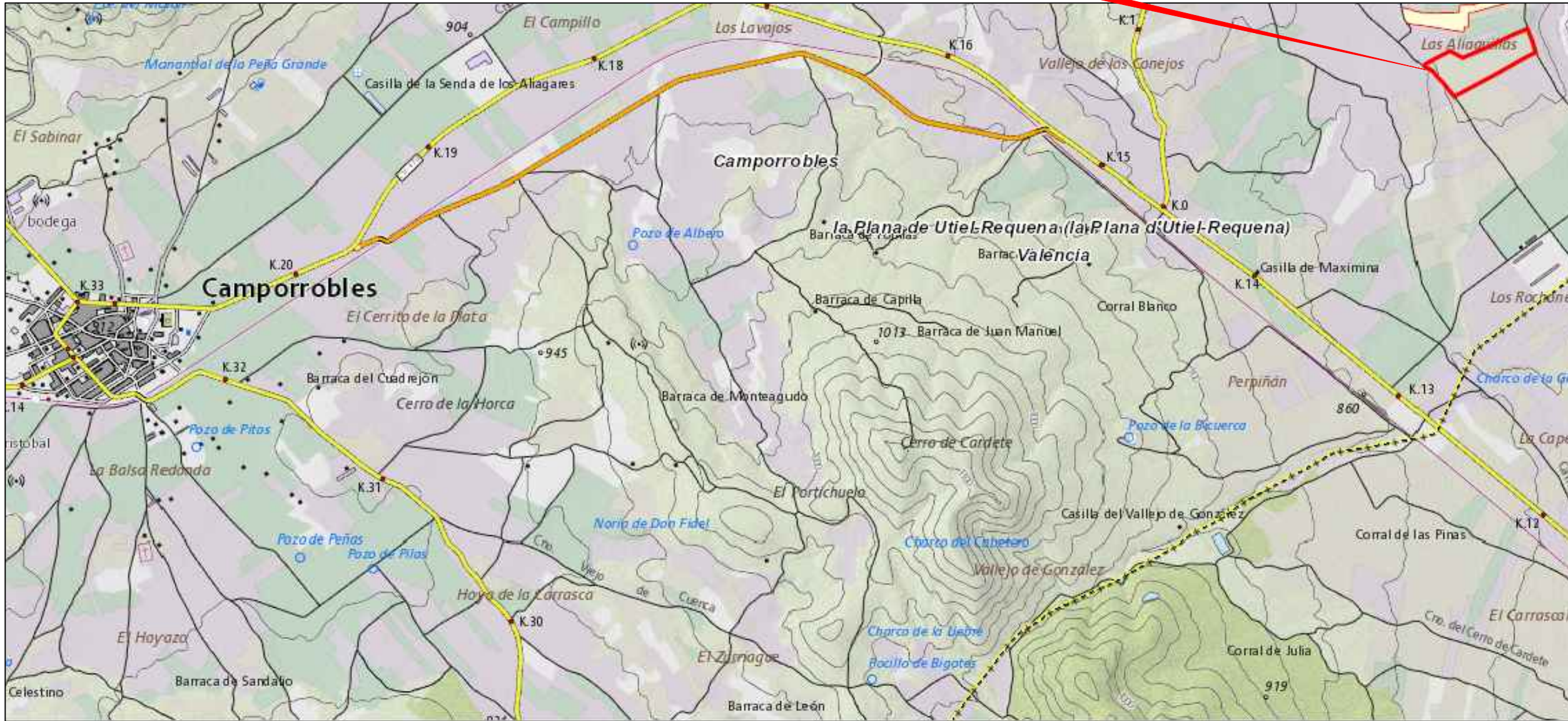
AUTOR:

DAVID CÓCERA FRÍAS

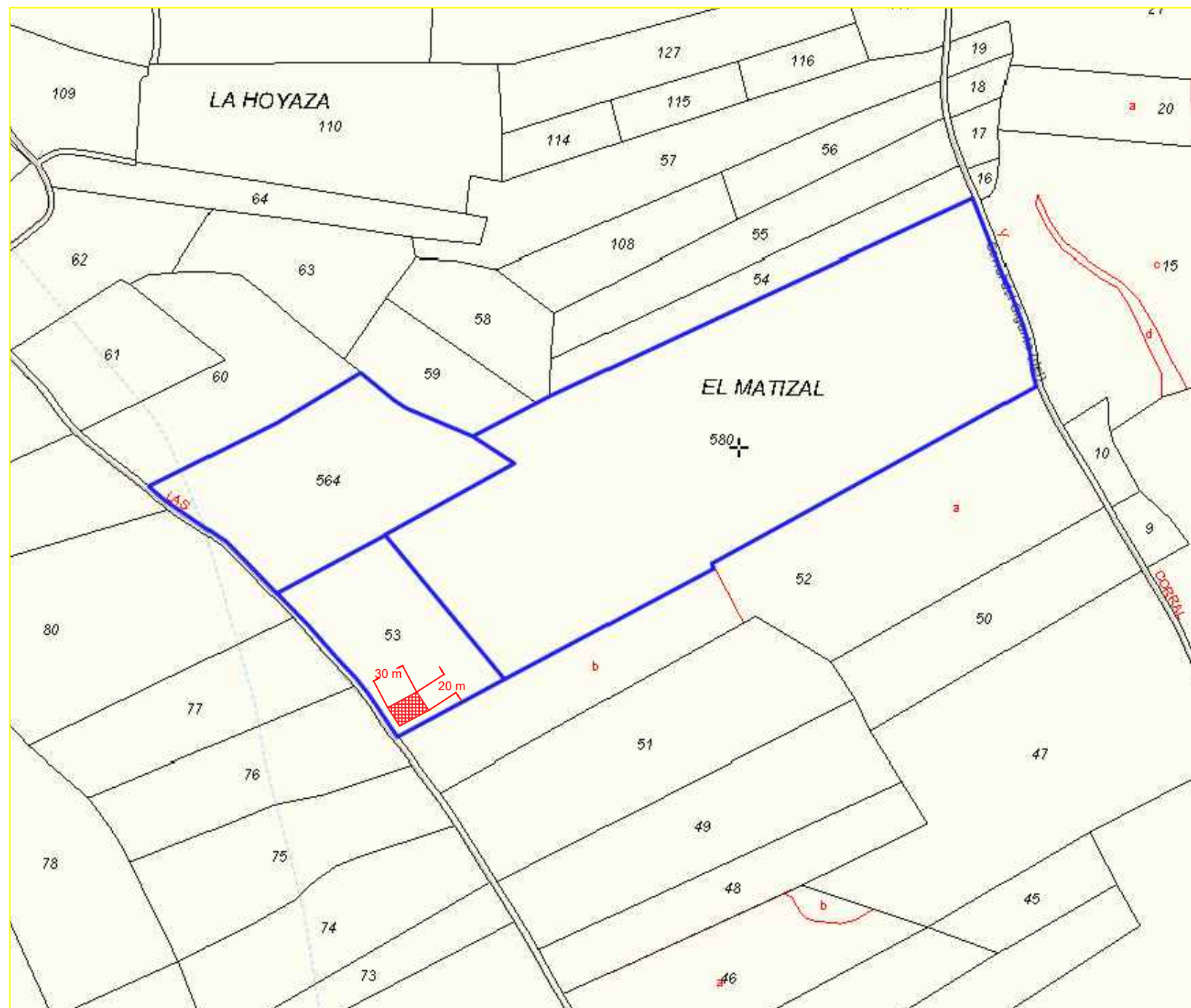
FIRMA:



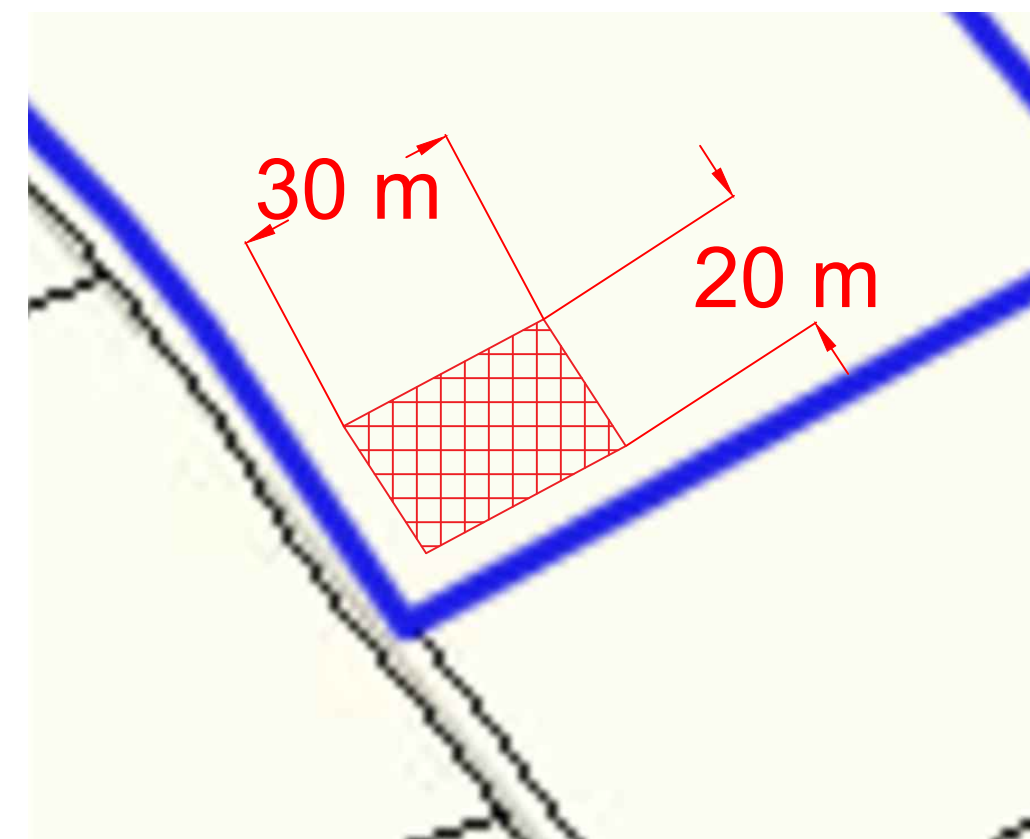
FINCA




UNIVERSITAT POLIÈCNICA DE VALÈNCIA ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL		
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE AGRÍCOLA Y SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO EN UNA FINCA DE ALMENDROS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CAMPORROBLES (VALENCIA)		
TÍTULO DEL PLANO:	FECHA:	Nº DE PLANO:
EMPLAZAMIENTO	JULIO 2019	2
	ESCALA:	
	1:25000	
PROMOTOR:	AUTOR:	FIRMA:
	DAVID CÓCERA FRÍAS	

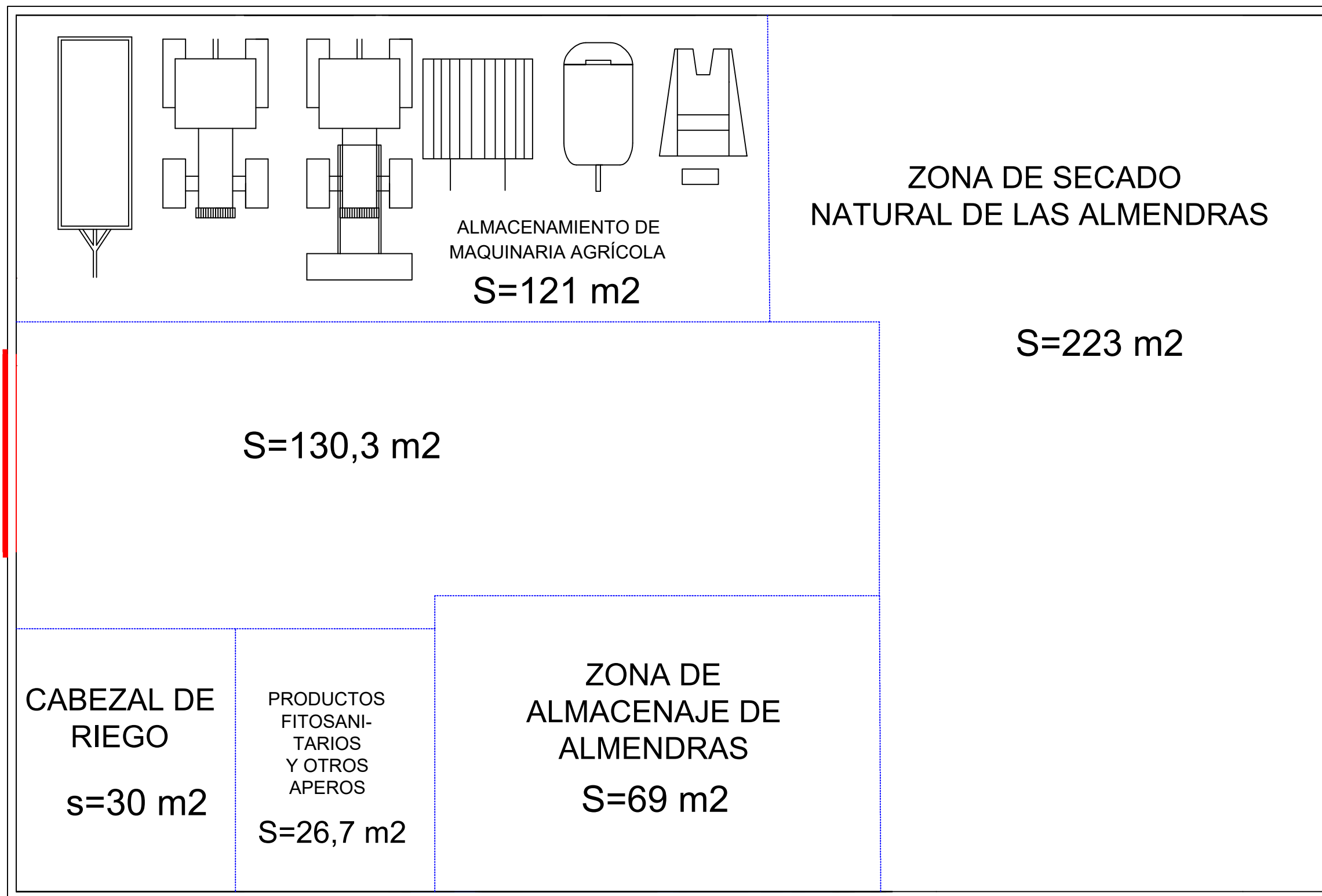


ESCALA 1:25000



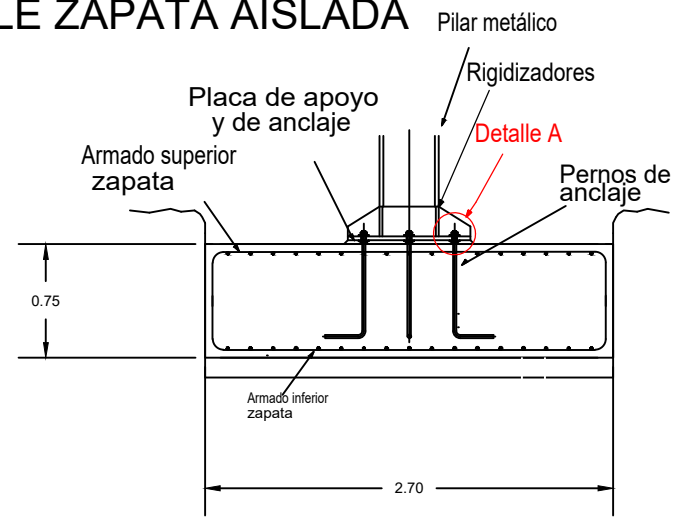
ESCALA 1:1000

 UNIVERSITAT POLIÈCNICA DE VALÈNCIA ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL		
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE AGRÍCOLA Y SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO EN UNA FINCA DE ALMENDROS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CAMPORROBLES (VALENCIA)		
TÍTULO DEL PLANO:	FECHA:	Nº DE PLANO:
EMPLAZAMIENTO DE NAVE	JULIO 2019	3
	ESCALA:	
PROMOTOR:	AUTOR:	FIRMA:
	DAVID CÓCERA FRÍAS	



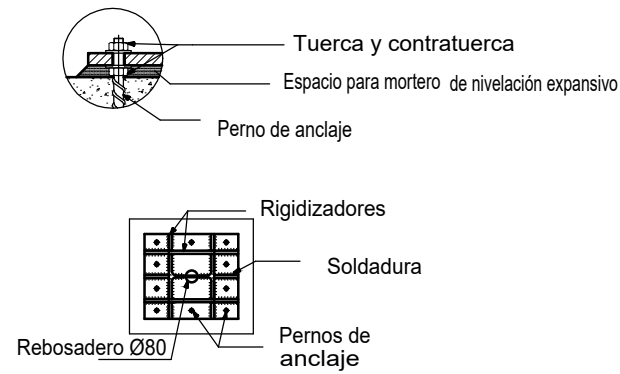
 UNIVERSITAT POLIÈCNICA DE VALÈNCIA ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL		
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE AGRÍCOLA Y SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO EN UNA FINCA DE ALMENDROS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CAMPORROBLES (VALENCIA)		
TÍTULO DEL PLANO:	FECHA:	Nº DE PLANO:
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	JULIO 2019	4
	ESCALA:	
PROMOTOR:	AUTOR:	FIRMA:
	DAVID CÓCERA FRÍAS	

DETALLE ZAPATA AISLADA

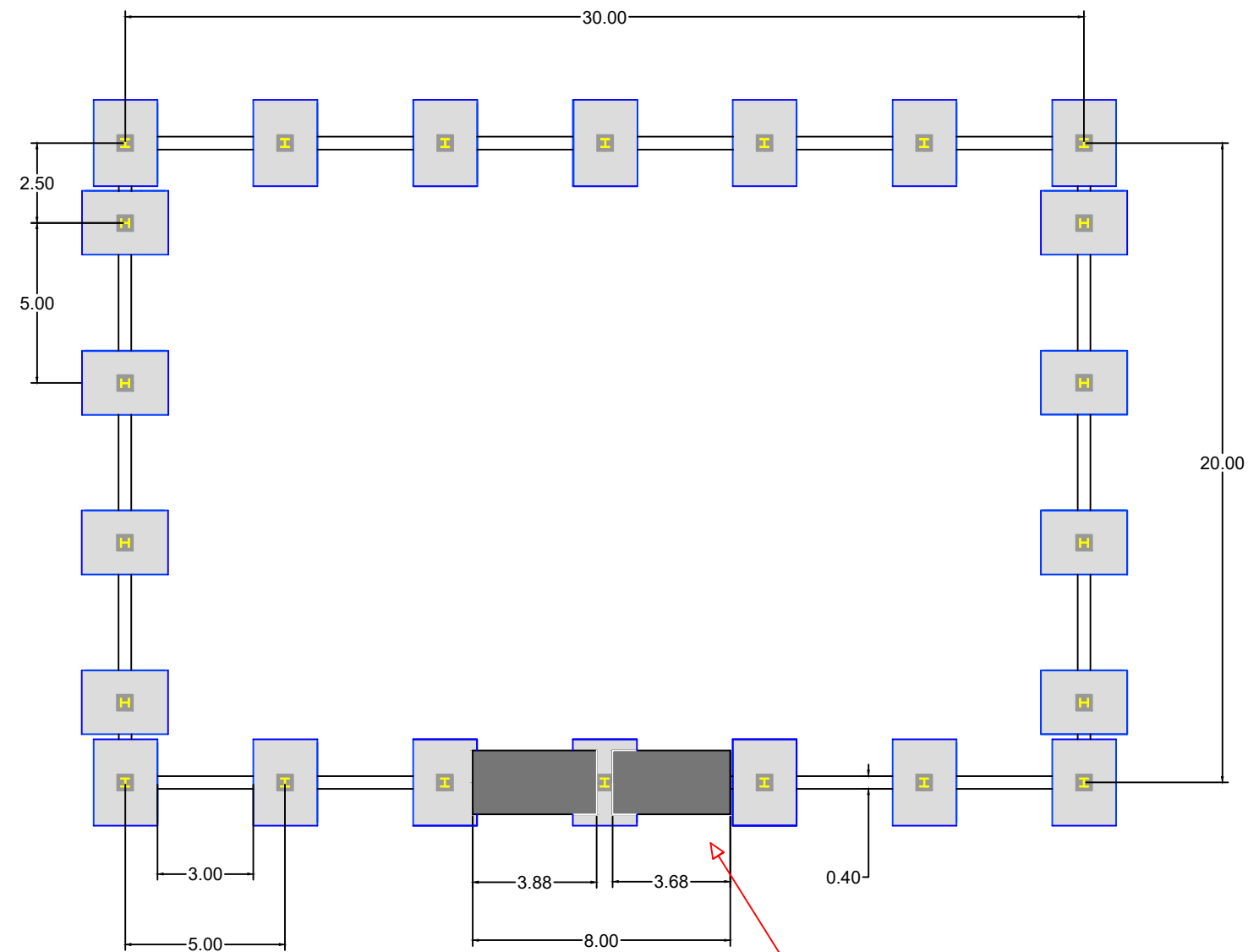
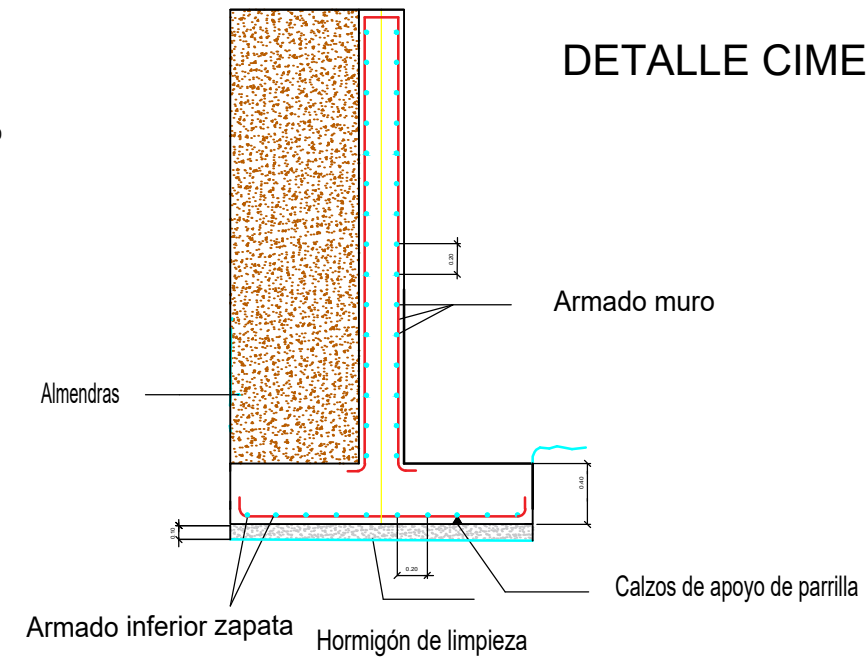


ESCALA 1:50

Detalle A

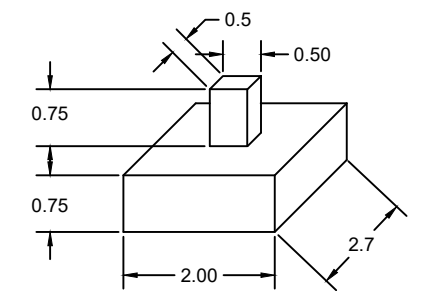


DETALLE CIMENTACIÓN MURO



UNIDADES: METROS

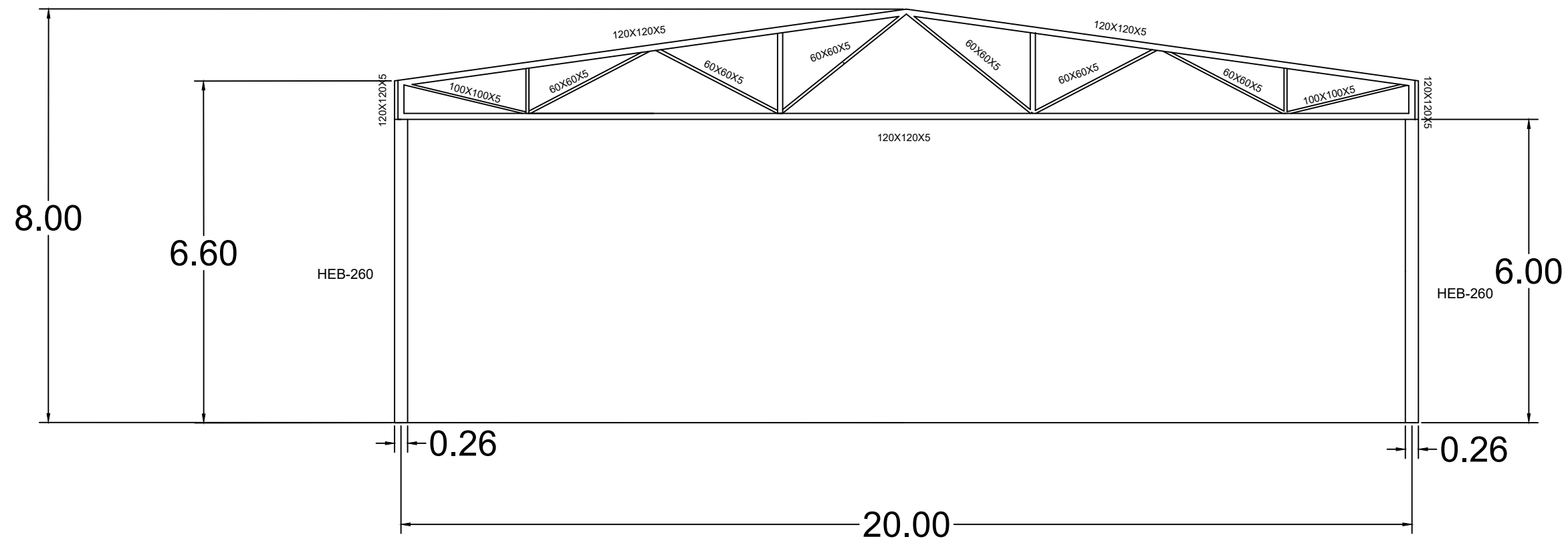
ESCALA 1:200





DETALLE ZAPATA AISLADA

ESCALA 1:100

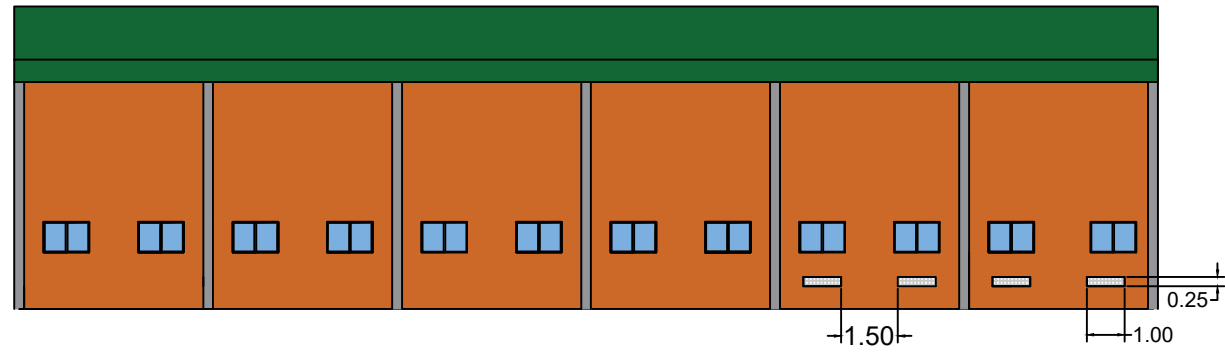
UNIVERSITAT POLIÈCNICA DE VALÈNCIA ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL		
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE AGRÍCOLA Y SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO EN UNA FINCA DE ALMENDROS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CAMPORROBLES (VALENCIA)		
TÍTULO DEL PLANO:	FECHA:	Nº DE PLANO:
CIMENTACIONES	JULIO 2019	5
	ESCALA:	
	VARIAS	
PROMOTOR:	AUTOR:	FIRMA:
	DAVID CÓCERA FRÍAS	



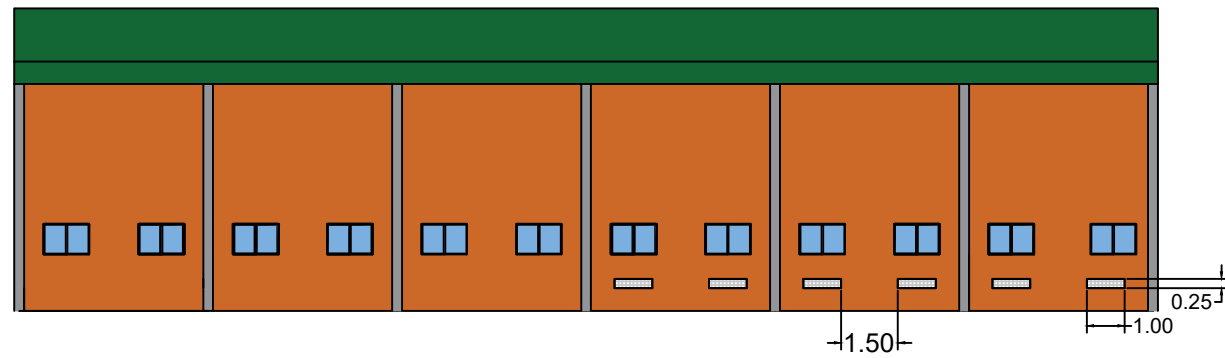
UNIDADES: METROS

 UNIVERSITAT POLIÈCNICA DE VALÈNCIA ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL		
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE AGRÍCOLA Y SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO EN UNA FINCA DE ALMENDROS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CAMPORROBLES (VALENCIA)		
TÍTULO DEL PLANO:	FECHA: JULIO 2019	Nº DE PLANO: 6
CERCHA Y PILARES	ESCALA: 1:100	
PROMOTOR:	AUTOR: DAVID CÓCERA FRÍAS	FIRMA: 

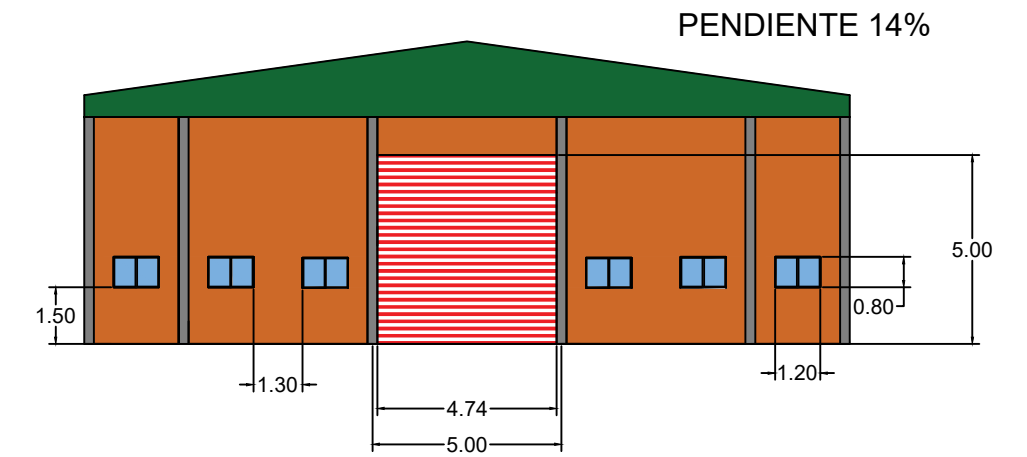
PERFIL A



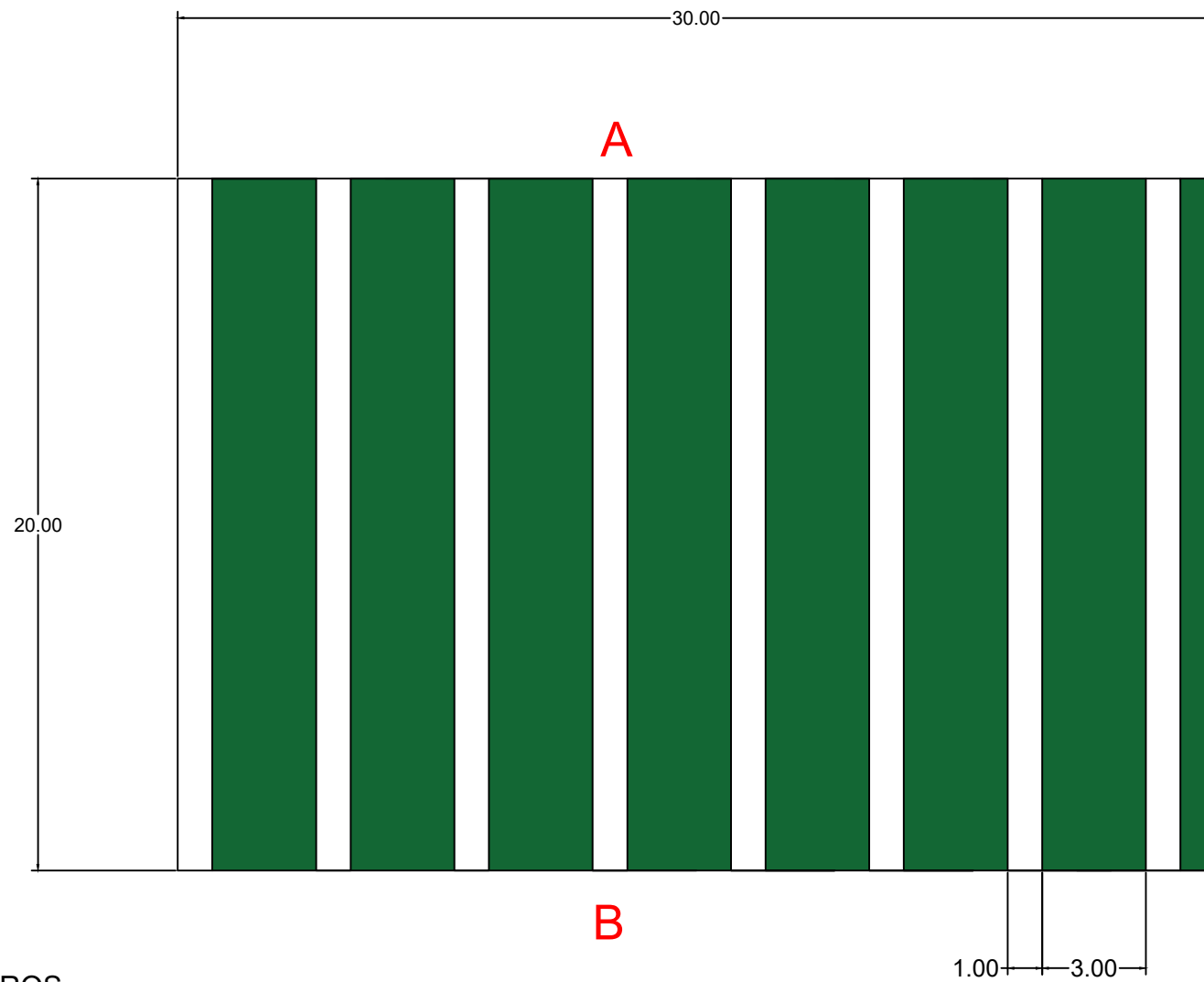
PERFIL B




ALZADO (Ambos alzados son iguales)



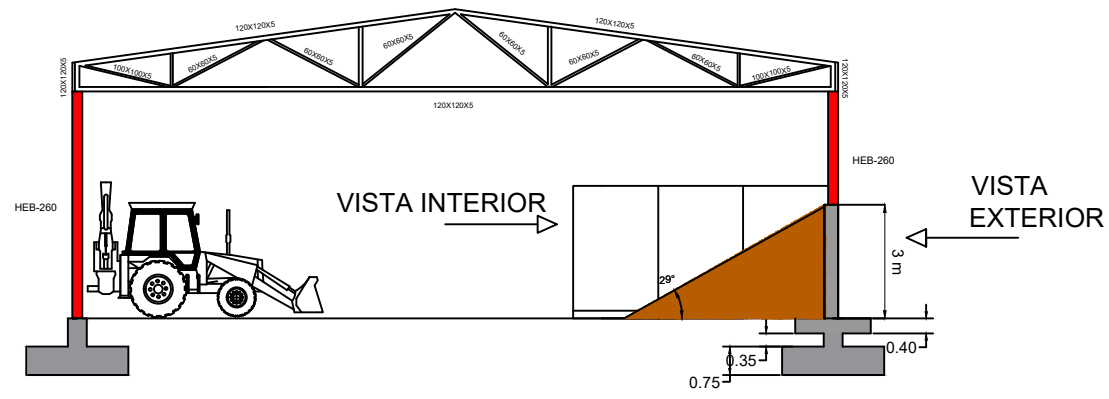
PLANTA



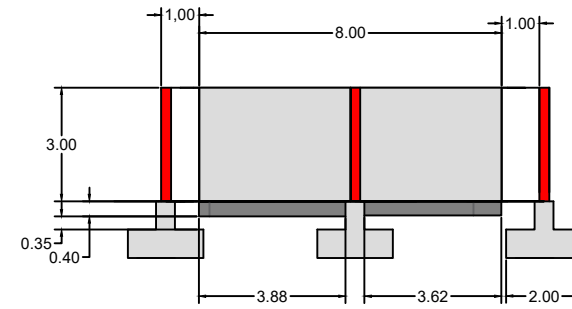
UNIDADES: METROS

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL		
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE AGRÍCOLA Y SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO EN UNA FINCA DE ALMENDROS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CAMPORROBLES (VALENCIA)		
TÍTULO DEL PLANO:	FECHA: JULIO 2019	Nº DE PLANO: 6
	ESCALA: 1:200	
PROMOTOR:	AUTOR: DAVID CÓCERA FRÍAS	FIRMA: 

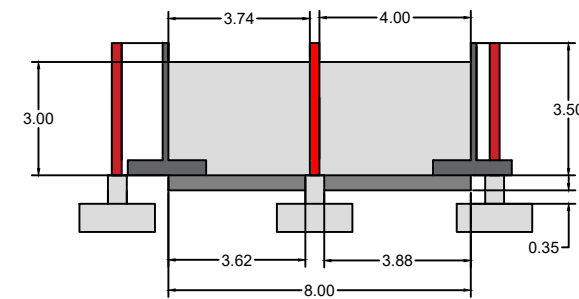
SECCIÓN A-B



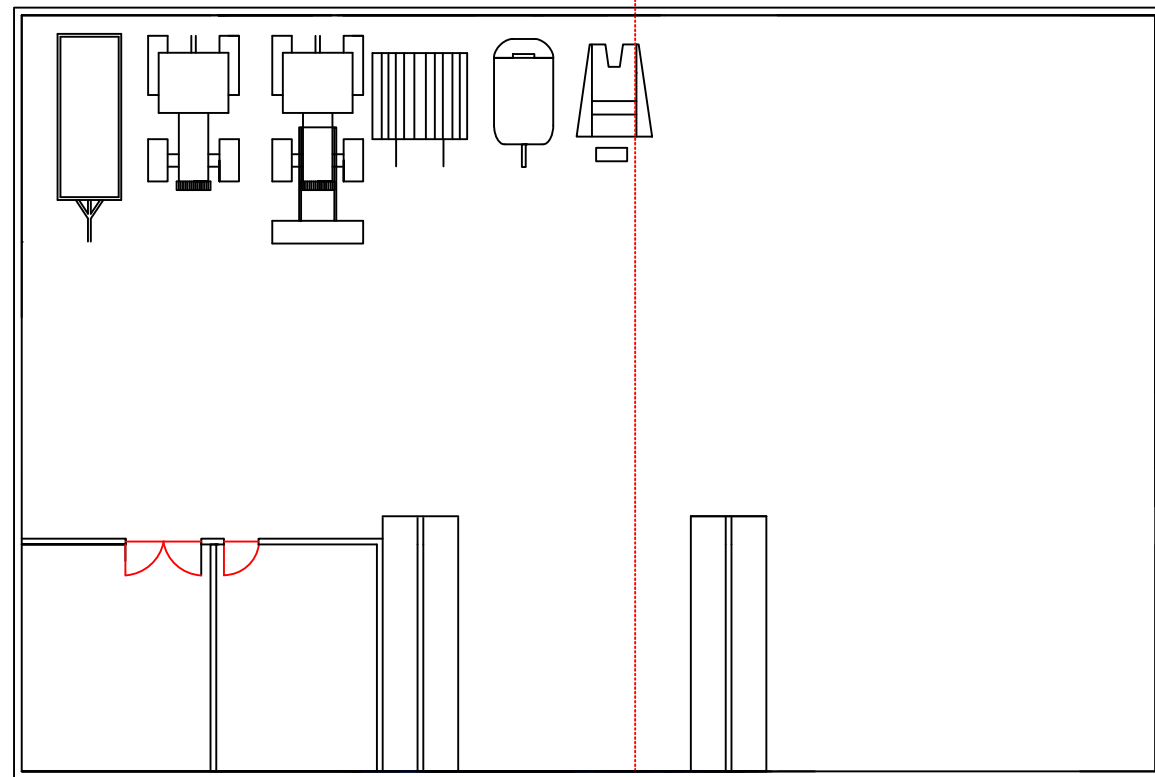
VISTA EXTERIOR



VISTA INTERIOR




SECCIÓN → A



→ B

UNIDADES: METROS

 UNIVERSITAT POLIÈCNICA DE VALÈNCIA ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL		
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE AGRÍCOLA Y SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO EN UNA FINCA DE ALMENDROS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CAMPORROBLES (VALENCIA)		
TÍTULO DEL PLANO:	FECHA: JULIO 2019	Nº DE PLANO: 8
DISPOSICIÓN ZAPATAS		ESCALA: 1:200
PROMOTOR:	AUTOR: DAVID CÓCERA FRÍAS	FIRMA: 







SECTOR 1

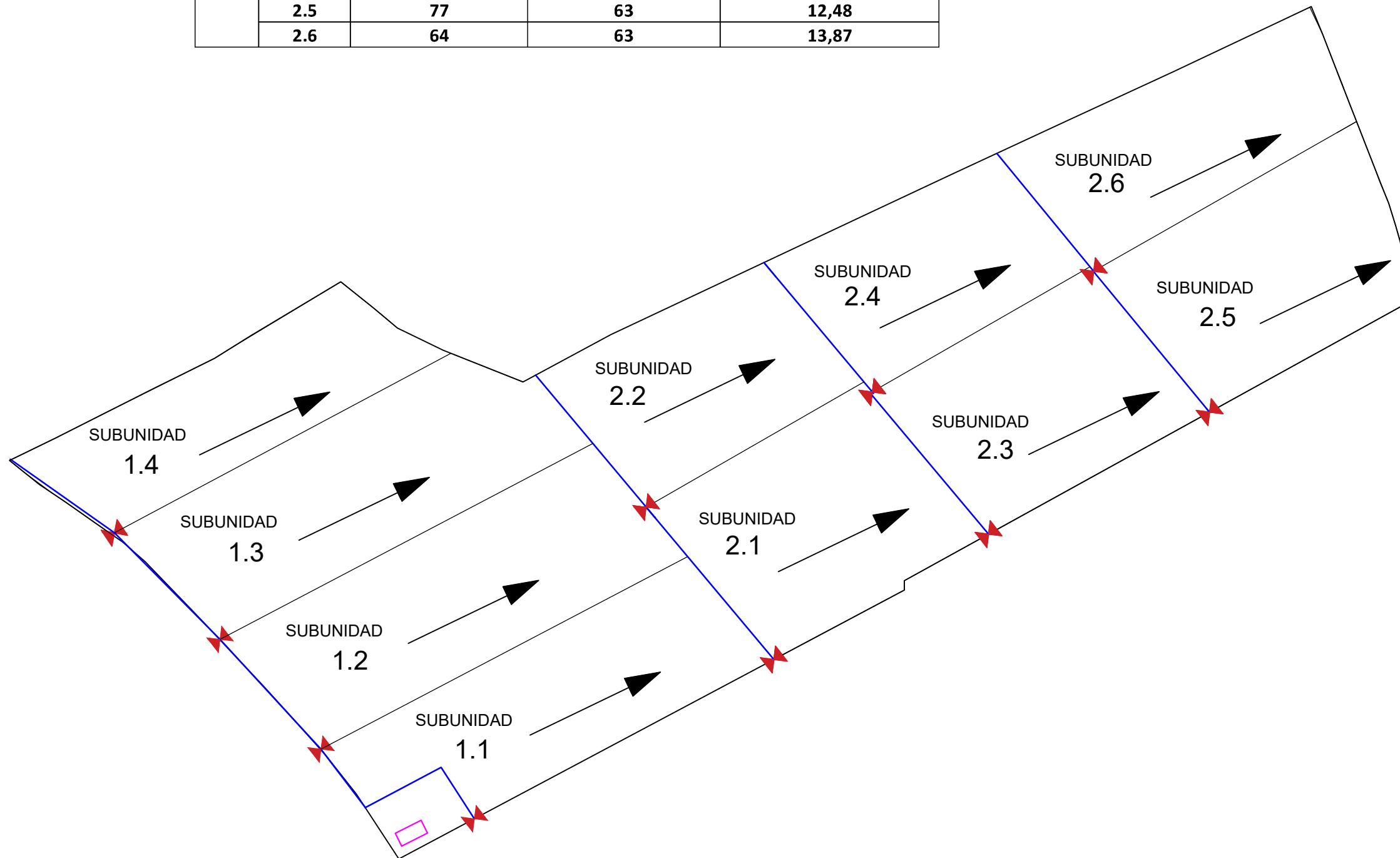
SECTOR 2



NAVE AGRÍCOLA

 UNIVERSITAT POLIÈCNICA DE VALÈNCIA ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL		
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE AGRÍCOLA Y SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO EN UNA FINCA DE ALMENDROS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CAMPORROBLES (VALENCIA)		
TÍTULO DEL PLANO:	FECHA:	Nº DE PLANO:
SECTORES	JULIO 2019	9
	ESCALA:	
	1:2000	
PROMOTOR:	AUTOR:	FIRMA:
	DAVID CÓCERA FRÍAS	

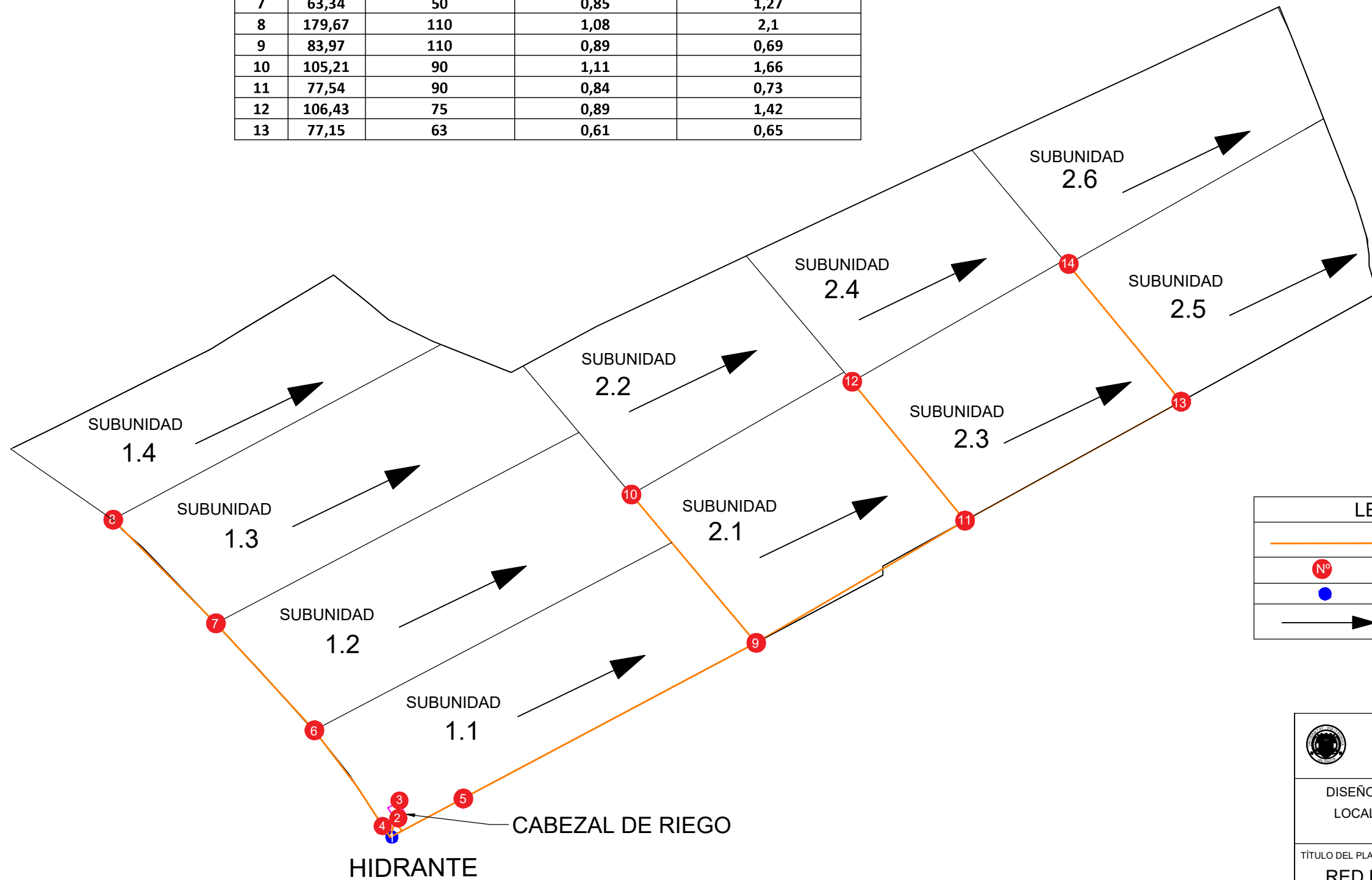
Tuberías terciarias PE-40 (Norma UNE-UNE 12201)				
Sector	Subunidad	Longitud terciaria (m)	Diámetro nominal (mm)	Presión requerida inicio de la subunidad (m.c.a)
1	1.1	93	63	15,68
	1.2	63	63	16,75
	1.3	63	63	17,73
	1.4	53	63	18,2
2	2.1	84	75	11,76
	2.2	72	63	10,95
	2.3	77	50	9,6
	2.4	71	50	11,81
	2.5	77	63	12,48
	2.6	64	63	13,87

LEYENDA	
	TUBERÍAS TERCARIAS
	Cabezal de riego
	HIDRANTE
	SENTIDO LATERALES



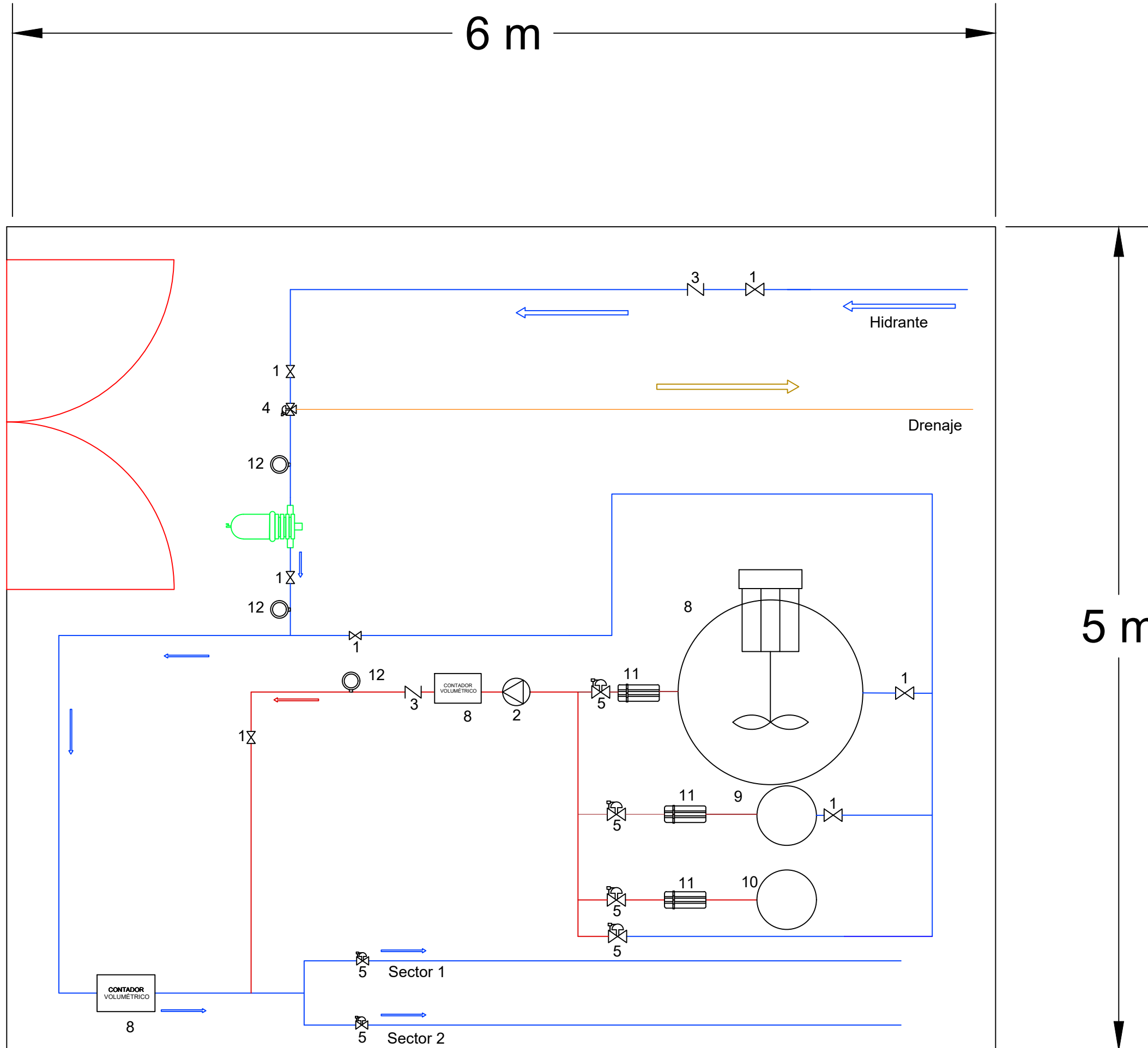
 UNIVERSITAT POLIÈCNICA DE VALÈNCIA ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL		
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE AGRÍCOLA Y SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO EN UNA FINCA DE ALMENDROS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CAMPORROBLES (VALENCIA)		
TÍTULO DEL PLANO:	FECHA:	Nº DE PLANO:
SUBUNIDADES	JULIO 2019	10
	ESCALA:	
	1:25	
PROMOTOR:	AUTOR:	FIRMA:
	DAVID CÓCERA FRÍAS	

Tubería red de transporte PVC (Norma UNE-EN 1452 PN6)				
Línea	Longitud (m)	Diámetro nominal (mm)	Velocidad (m/s)	h (m.c.a)
1	8,06	110	1,08	0,09
2	3	110	-	5
3	6,2	110	0,82	0,04
4	35,97	50	1,04	1,05
5	57,55	90	0,94	0,67
6	63,3	63	1,19	1,78
7	63,34	50	0,85	1,27
8	179,67	110	1,08	2,1
9	83,97	110	0,89	0,69
10	105,21	90	1,11	1,66
11	77,54	90	0,84	0,73
12	106,43	75	0,89	1,42
13	77,15	63	0,61	0,65





LEYENDA	
	RED DE TRANSPORTE
	NUDO
	HIDRANTE
	SENTIDO LATERALES

UNIVERSITAT POLIÈCNICA DE VALÈNCIA ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL		
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE AGRÍCOLA Y SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO EN UNA FINCA DE ALMENDROS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CAMPORROBLES (VALENCIA)		
TÍTULO DEL PLANO:	FECHA:	Nº DE PLANO:
RED DE TRANSPORTE	JULIO 2019	11
	ESCALA:	
	1:2000	
PROMOTOR:	AUTOR:	FIRMA:
	DAVID CÓCERA FRÍAS	



- 1.- Válvula de bola
- 2.- Bomba inyectora de pistón
- 3.- Válvula antirretorno
- 4.- Válvula hidráulica 3 vías
- 5.- Válvula hidráulica
- 6.- Filtro de anillas manual
Azul Helix 3N o similar
- 7.- Contador volumétrico
- 8.- Depósito abono soluble
- 9.- Depósito abono líquido
- 10.- Depósito ácido
- 11.- Filtro de malla
- 12.- Manómetro

 UNIVERSITAT POLIÈCNICA DE VALÈNCIA ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL		
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE AGRÍCOLA Y SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO EN UNA FINCA DE ALMENDROS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CAMPORROBLES (VALENCIA)		
TÍTULO DEL PLANO:	FECHA:	Nº DE PLANO:
CABEZAL DE RIEGO	JULIO 2019	12
	ESCALA:	
	1:25	
PROMOTOR:	AUTOR:	FIRMA:
	DAVID CÓCERA FRÍAS	

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 Nº3. PRESUPUESTO

ALUMNO: David Cócera Frías

TUTOR: Francisco Javier Sánchez Romero

COTUTORA: María Carmen Virginia Palau Estevan

Curso académico: 2018/2019

Valencia, septiembre de 2019

Presupuesto.

- Cuadro de Precios Unitarios. MO, MT, MQ.
- Cuadro de Precios Auxiliares y Descompuestos.
- Cuadro de Precios nº1. En Letra.
- Cuadro de Precios nº2. MO, MT, MQ, RESTOS DE OBRA, COSTES INDIRECTOS.
- Presupuesto con Medición Detallada. Por capítulos.
- Resumen de Presupuesto. PEM, PEC, PCA.

Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad (Horas)	Total (euros)
1	Capataz	10,840	0,200 h.	2,17
2	Oficial primera	10,710	226,123 h.	2.421,78
3	Ayudante	10,400	184,620 h.	1.920,05
4	Peón ordinario	10,240	632,614 h.	6.477,97
5	Oficial 1ª Encofrador	10,810	5,244 h.	56,69
6	Ayudante- Encofrador	10,400	5,244 h.	54,54
7	Oficial 1ª Ferrallista	10,710	591,916 h.	6.339,42
8	Ayudante- Ferrallista	10,400	591,916 h.	6.155,93
9	Oficial 1ª Cerrajero	11,440	245,851 h.	2.812,54
10	Ayudante-Cerrajero	10,560	245,851 h.	2.596,19
11	Oficial 1ª electricista.	16,180	1,514 h	24,50
12	Oficial 1ª fontanero.	16,180	9,417 h	152,37
13	Oficial 1ª montador.	16,180	492,160 h	7.963,15
14	Oficial 1ª carpintero.	15,930	6,711 h	106,91
15	Oficial 1ª cerrajero.	15,920	12,636 h	201,17
16	Oficial 1ª construcción.	15,670	223,854 h	3.507,79
17	Oficial 1ª construcción de obra civil.	15,670	45,632 h	715,05
18	Ayudante carpintero.	14,820	6,711 h	99,46
19	Ayudante cerrajero.	14,760	9,566 h	141,19
20	Ayudante montador.	14,700	492,160 h	7.234,75
21	Ayudante construcción de obra civil.	14,700	45,632 h	670,79
22	Ayudante electricista.	14,680	0,062 h	0,91
23	Ayudante fontanero.	14,680	6,748 h	99,06
24	Peón ordinario construcción.	14,310	304,293 h	4.354,43
			Importe total:	54.108,81

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad Empleada	Total (euros)
1	Arena de río 0/5 mm.	11,340	1,331 m3	15,09
2	Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos	90,330	0,303 t.	27,37
3	Escayola en sacos	50,000	0,221 t.	11,05
4	Agua	0,760	0,505 m3	0,38
5	Pequeño material	0,710	516,975 ud	367,05
6	Madera pino encofrar 26 mm.	184,090	0,350 m3	64,43
7	Bomb.hgón. 56a75 m3, pluma 36m	15,490	76,270 m3	1.181,42
8	Desplazamiento bomba	122,940	0,763 h.	93,80
9	Hormigón HA-25/B/40/IIa central	51,340	93,511 m3	4.800,85
10	Ladrillo h. doble 25x12x8	0,100	1.650,000 ud	165,00
11	Puntas 20x100	1,020	0,874 kg	0,89
12	Masilla caucho-asfáltica	2,990	36,000 kg	107,64
13	Alambre atar 1,30 mm.	1,200	297,706 kg	357,25
14	Acero corrugado B 500 S	1,510	63.926,928 kg	96.529,66
15	Acero laminado E 275(A 42b)	1,480	6.971,700 kg	10.318,12
16	Placa alveolar horizontal	24,150	100,000 m2	2.415,00
17	Panel autoport.LC-35 h<=6m.	89,030	24,000 m2	2.136,72
18	Placa escayola lisa 100x60 cm	1,940	61,600 m2	119,50
19	Esparto en rollos	1,200	12,320 kg	14,78
20	Panel chapa prelac.galvan.40 mm.	20,040	640,000 m2	12.825,60
21	Tornillería y pequeño material	0,100	640,000 ud	64,00
22	Pletina 8/20 mm.	0,580	334,800 kg	194,18
23	Tubo rectangular 80x60x3 mm.	0,820	1.000,146 kg	820,12
24	Minio electrolítico	9,440	73,665 kg	695,40
25	Disolvente universal	6,440	16,740 kg	107,81
26	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020	72,878 m³	875,99
27	Separador homologado para pavimentos continuos.	0,040	1.200,000 Ud	48,00
28	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,530	720,000 m²	1.101,60
29	Mortero de rodadura, Mastertop 100 "BASF Construction Chemical", color Gris Natural, compuesto de cemento, áridos seleccionados de cuarzo, pigmentos orgánicos y aditivos, con una densidad aparente de 1330 kg/m³, una resistencia a la compresión de 75000 kN/m² y una resistencia a la abrasión con método Böhme UNE-EN 13892-3 de 10,9 cm³ / 50 cm².	0,460	3.000,000 kg	1.380,00
30	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	76,880	126,000 m³	9.686,88
31	Cartucho de masilla de silicona neutra.	3,130	4,382 Ud	13,72
32	Placa alveolar traslúcida, de policarbonato celular, espesor 6 mm, incolora.	22,160	168,000 m²	3.722,88
33	Perfilería universal de aluminio, con gomas de neopreno, para cierres de juntas entre placas de policarbonato celular en lucernarios.	12,200	320,000 m	3.904,00
34	Material auxiliar para montaje de placas de policarbonato celular en lucernarios.	1,350	240,000 Ud	324,00
35	Repercusión por m² de lucernario a un agua con una luz máxima menor de 3 m de la estructura autoportante formada por perfilera de aluminio extrusionada con aleación 6063 y tratamiento térmico T-5.	58,860	160,000 m²	9.417,60
36	Repercusión por m² de lucernario a un agua con una luz máxima menor de 3 m de los elementos de remate, tornillería y piezas de anclaje del lucernario.	17,250	160,000 m²	2.760,00
37	Preferco, pino país, 70x35 mm, con elementos de fijación.	1,930	14,400 m	27,79
38	Tapajuntas macizo, pino melis, 70x15 mm, para barnizar.	2,130	28,800 m	61,34

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad Empleada	Total (euros)
39	Persiana enrollable de lamas de madera de roble para barnizar de 48 mm de anchura y 15 mm de espesor, según UNE-EN 13659, incluso p/p de tambor y cajón.	189,120	2,000 m ²	378,24
40	Torno para accionamiento manual de persianas enrollables de madera.	26,510	2,000 Ud	53,02
41	Carpintería exterior con guía de persiana, en madera de pino melis para barnizar, según UNE-EN 14351-1.	190,160	6,420 m ²	1.220,83
42	Tornillo de ensamble zinc/pavón.	0,020	81,900 Ud	1,64
43	Imán de cierre reforzado.	0,310	8,000 Ud	2,48
44	Tirador ventana/balconera de latón.	1,840	4,000 Ud	7,36
45	Cremona por tabla para ventana y balconera. Varilla vista. Acabado en latón.	8,140	2,000 Ud	16,28
46	Pernio de latón plano 80x52 mm.	0,680	63,000 Ud	42,84
47	Celosía de lamas fijas de acero galvanizado, con plegadura sencilla en los bordes, incluso p/p de soportes del mismo material y patillas para anclaje a paramentos.	97,380	10,200 m ²	993,28
48	Premarco de tubo rectangular de acero galvanizado para carpintería exterior.	3,970	144,000 m	571,68
49	Carpintería de acero galvanizado para ventana fija, perfilería con carril para persiana, con perfiles conformados en frío de 1 mm de espesor, según UNE-EN 14351-1. Incluso p/p de junquillo para fijación del vidrio y herrajes de colgar.	48,670	36,288 m ²	1.766,14
50	Puerta corredera suspendida para garaje, 400x250 cm, formada por chapa de acero galvanizada y plegada, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir, incluso accesorios. Según UNE 85102 y UNE-EN 13241-1.	1.994,320	2,000 Ud	3.988,64
51	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,850	1,000 m	0,85
52	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211025.	0,410	3,000 m	1,23
53	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,480	0,200 Ud	0,30
54	Marco y tapa de fundición dúctil de 30x30 cm, según Compañía Suministradora.	11,840	2,000 Ud	23,68

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad Empleada	Total (euros)
55	Grupo de presión doméstico, para suministro de agua en aspiración con carga, formado por: electrobomba centrífuga monocelular horizontal construida en hierro fundido, con una potencia de 0,37 kW, para una presión máxima de trabajo de 6 bar, temperatura máxima del líquido conducido 35°C según UNE-EN 60335-2-41, cuerpo de bomba de hierro fundido, eje motor de AISI 416, impulsor de tecnopolímero, soporte de aluminio, cierre mecánico de carbón/cerámica/NBR, motor asíncrono de 2 polos y ventilación forzada, aislamiento clase F, protección IP 44, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, condensador y protección termoamperimétrica de rearme automático incorporados, con depósito acumulador de acero inoxidable esférico de 24 litros con membrana recambiable, presostato, manómetro, racor de varias vías, cable eléctrico de conexión con enchufe tipo shuko.	198,660	1,000 Ud	198,66
56	Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 200 litros, con tapa, aireador y rebosadero, para uso alimentario.	127,520	2,000 Ud	255,04
57	Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 2000 litros, con tapa, aireador y rebosadero, para uso alimentario.	538,920	1,000 Ud	538,92
58	Grifo de purga de 15 mm.	5,380	2,000 Ud	10,76
59	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1".	9,620	6,000 Ud	57,72
60	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	4,130	6,000 Ud	24,78
61	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	9,810	3,000 Ud	29,43
62	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	2,860	5,000 Ud	14,30
63	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	5,180	1,000 Ud	5,18
64	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 6,9 mm de espesor, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	6,970	148,000 m	1.031,56
65	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 8,6 mm de espesor, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	10,950	485,000 m	5.310,75
66	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 10,3 mm de espesor, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	15,570	84,000 m	1.307,88
67	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,400	9,000 Ud	12,60
68	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	16,600	1,000 Ud	16,60
69	Válvula de flotador de 1" de diámetro, para una presión máxima de 6 bar, con cuerpo de latón, boya esférica roscada de latón y obturador de goma.	67,950	3,000 Ud	203,85
70	Interruptor de nivel con boya, con contacto de 14 A, esfera y contrapeso.	14,790	6,000 Ud	88,74

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad Empleada	Total (euros)
71	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110.	44,340	0,333 Ud	14,77
72	Electroválvula para riego por goteo, cuerpo de plástico, conexiones roscadas, de 1/4" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, presión máxima de 8 bar.	14,120	7,000 Ud	98,84
73	Arqueta prefabricada de plástico, con tapa y sin fondo, de 30x30x30 cm, para alojamiento de válvulas en sistemas de riego.	20,000	7,000 Ud	140,00
74	Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gases estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas y guantes desechables.	96,160	1,000 Ud	96,16
75	Reconocimiento médico obligatorio anual al trabajador.	102,200	1,000 Ud	102,20
76	Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, para limitación de paso de peatones, con dos pies metálicos, incluso placa para publicidad.	35,000	0,400 Ud	14,00
			Importe total:	185.398,14

Cuadro de maquinaria

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad	Total (euros)
1	Grúa telescópica s/camión 20 t.	41,800	6,000 h.	250,80
2	Grúa telescópica s/cam. 51-65 t.	99,680	4,000 h.	398,72
3	Hormigonera 200 l. gasolina	1,590	0,484 h.	0,77
4	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	33,610	7,200 h.	241,99
5	Retrocargadora neum. 50 CV	24,120	0,400 h.	9,65
6	Retrocargadora neum. 75 CV	32,150	42,160 h.	1.355,44
7	Camión basculante de 8 t.	32,150	259,900 h.	8.355,79
8	Camión basculante 4x4 14 t.	30,550	0,200 h.	6,11
9	Camión con grúa 6 t.	42,450	23,700 h.	1.006,07
10	Canon de tierra a vertedero	0,260	452,000 m3	117,52
11	Motoniveladora de 135 CV	41,150	0,400 h.	16,46
12	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	2,250	22,103 h.	49,73
13	Motosierra gasolina l=40cm.1,8CV	1,930	91,800 h.	177,17
14	Puntal telescópico 4 m., 1,5 t.	14,950	0,240 ud	3,59
15	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.	9,270	24,000 h	222,48
16	Fratasadora mecánica de hormigón.	5,070	336,000 h	1.703,52
17	Regla vibrante de 3 m.	4,670	19,200 h	89,66
			Importe total:	14.005,47

Cuadro de precios auxiliares

Nº	Designación	Importe (euros)																																										
1	m3 de Pasta de escayola amasada manualmente s/RY-85.																																											
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Código</th> <th style="width: 5%;">Ud</th> <th style="width: 55%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">Precio</th> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 5%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>O010A070</td> <td>h.</td> <td>Peón ordinario</td> <td style="text-align: right;">10,240</td> <td style="text-align: right;">2,500</td> <td style="text-align: right;">25,60</td> </tr> <tr> <td>P01CY080</td> <td>t.</td> <td>Escayola en sacos</td> <td style="text-align: right;">50,000</td> <td style="text-align: right;">0,790</td> <td style="text-align: right;">39,50</td> </tr> <tr> <td>P01DW050</td> <td>m3</td> <td>Agua</td> <td style="text-align: right;">0,760</td> <td style="text-align: right;">0,700</td> <td style="text-align: right;">0,53</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">Importe:</td> <td style="text-align: right;">65,630</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad		O010A070	h.	Peón ordinario	10,240	2,500	25,60	P01CY080	t.	Escayola en sacos	50,000	0,790	39,50	P01DW050	m3	Agua	0,760	0,700	0,53	Importe:					65,630													
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad																																							
	O010A070	h.	Peón ordinario	10,240	2,500	25,60																																						
	P01CY080	t.	Escayola en sacos	50,000	0,790	39,50																																						
P01DW050	m3	Agua	0,760	0,700	0,53																																							
Importe:					65,630																																							
2	m3 de Mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río de dosificación 1/6 (M-40), confeccionado con hormigonera de 250 l., s/RC-97.																																											
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Código</th> <th style="width: 5%;">Ud</th> <th style="width: 55%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">Precio</th> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 5%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>O010A070</td> <td>h.</td> <td>Peón ordinario</td> <td style="text-align: right;">10,240</td> <td style="text-align: right;">1,700</td> <td style="text-align: right;">17,41</td> </tr> <tr> <td>P01CC020</td> <td>t.</td> <td>Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos</td> <td style="text-align: right;">90,330</td> <td style="text-align: right;">0,250</td> <td style="text-align: right;">22,58</td> </tr> <tr> <td>P01AA020</td> <td>m3</td> <td>Arena de río 0/5 mm.</td> <td style="text-align: right;">11,340</td> <td style="text-align: right;">1,100</td> <td style="text-align: right;">12,47</td> </tr> <tr> <td>P01DW050</td> <td>m3</td> <td>Agua</td> <td style="text-align: right;">0,760</td> <td style="text-align: right;">0,255</td> <td style="text-align: right;">0,19</td> </tr> <tr> <td>M03HH020</td> <td>h.</td> <td>Hormigonera 200 l. gasolina</td> <td style="text-align: right;">1,590</td> <td style="text-align: right;">0,400</td> <td style="text-align: right;">0,64</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">Importe:</td> <td style="text-align: right;">53,290</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad		O010A070	h.	Peón ordinario	10,240	1,700	17,41	P01CC020	t.	Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos	90,330	0,250	22,58	P01AA020	m3	Arena de río 0/5 mm.	11,340	1,100	12,47	P01DW050	m3	Agua	0,760	0,255	0,19	M03HH020	h.	Hormigonera 200 l. gasolina	1,590	0,400	0,64	Importe:					53,290	
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad																																							
	O010A070	h.	Peón ordinario	10,240	1,700	17,41																																						
	P01CC020	t.	Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos	90,330	0,250	22,58																																						
	P01AA020	m3	Arena de río 0/5 mm.	11,340	1,100	12,47																																						
P01DW050	m3	Agua	0,760	0,255	0,19																																							
M03HH020	h.	Hormigonera 200 l. gasolina	1,590	0,400	0,64																																							
Importe:					53,290																																							
3	kg de Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE.																																											
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Código</th> <th style="width: 5%;">Ud</th> <th style="width: 55%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">Precio</th> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 5%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>O010B030</td> <td>h.</td> <td>Oficial 1ª Ferrallista</td> <td style="text-align: right;">10,710</td> <td style="text-align: right;">0,010</td> <td style="text-align: right;">0,11</td> </tr> <tr> <td>O010B040</td> <td>h.</td> <td>Ayudante- Ferrallista</td> <td style="text-align: right;">10,400</td> <td style="text-align: right;">0,010</td> <td style="text-align: right;">0,10</td> </tr> <tr> <td>P03AC200</td> <td>kg</td> <td>Acero corrugado B 500 S</td> <td style="text-align: right;">1,510</td> <td style="text-align: right;">1,080</td> <td style="text-align: right;">1,63</td> </tr> <tr> <td>P03AA020</td> <td>kg</td> <td>Alambre atar 1,30 mm.</td> <td style="text-align: right;">1,200</td> <td style="text-align: right;">0,005</td> <td style="text-align: right;">0,01</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">Importe:</td> <td style="text-align: right;">1,850</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad		O010B030	h.	Oficial 1ª Ferrallista	10,710	0,010	0,11	O010B040	h.	Ayudante- Ferrallista	10,400	0,010	0,10	P03AC200	kg	Acero corrugado B 500 S	1,510	1,080	1,63	P03AA020	kg	Alambre atar 1,30 mm.	1,200	0,005	0,01	Importe:					1,850							
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad																																							
	O010B030	h.	Oficial 1ª Ferrallista	10,710	0,010	0,11																																						
	O010B040	h.	Ayudante- Ferrallista	10,400	0,010	0,10																																						
P03AC200	kg	Acero corrugado B 500 S	1,510	1,080	1,63																																							
P03AA020	kg	Alambre atar 1,30 mm.	1,200	0,005	0,01																																							
Importe:					1,850																																							
4	m3 de Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.																																											
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Código</th> <th style="width: 5%;">Ud</th> <th style="width: 55%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">Precio</th> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 5%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E04CM070</td> <td>m3</td> <td>HORM. HA-25/B/40/IIa CIM. V.MAN...</td> <td style="text-align: right;">62,500</td> <td style="text-align: right;">1,000</td> <td style="text-align: right;">62,50</td> </tr> <tr> <td>E04AB020</td> <td>kg</td> <td>ACERO CORRUGADO B 500 S</td> <td style="text-align: right;">1,850</td> <td style="text-align: right;">40,000</td> <td style="text-align: right;">74,00</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">Importe:</td> <td style="text-align: right;">136,500</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad		E04CM070	m3	HORM. HA-25/B/40/IIa CIM. V.MAN...	62,500	1,000	62,50	E04AB020	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1,850	40,000	74,00	Importe:					136,500																			
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad																																							
	E04CM070	m3	HORM. HA-25/B/40/IIa CIM. V.MAN...	62,500	1,000	62,50																																						
E04AB020	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1,850	40,000	74,00																																							
Importe:					136,500																																							
5	m2 de Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerando 4 posturas.																																											
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Código</th> <th style="width: 5%;">Ud</th> <th style="width: 55%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">Precio</th> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 5%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>O010B010</td> <td>h.</td> <td>Oficial 1ª Encofrador</td> <td style="text-align: right;">10,810</td> <td style="text-align: right;">0,300</td> <td style="text-align: right;">3,24</td> </tr> <tr> <td>O010B020</td> <td>h.</td> <td>Ayudante- Encofrador</td> <td style="text-align: right;">10,400</td> <td style="text-align: right;">0,300</td> <td style="text-align: right;">3,12</td> </tr> <tr> <td>P01ES050</td> <td>m3</td> <td>Madera pino encofrar 26 mm.</td> <td style="text-align: right;">184,090</td> <td style="text-align: right;">0,020</td> <td style="text-align: right;">3,68</td> </tr> <tr> <td>P03AA020</td> <td>kg</td> <td>Alambre atar 1,30 mm.</td> <td style="text-align: right;">1,200</td> <td style="text-align: right;">0,100</td> <td style="text-align: right;">0,12</td> </tr> <tr> <td>P01UC030</td> <td>kg</td> <td>Puntas 20x100</td> <td style="text-align: right;">1,020</td> <td style="text-align: right;">0,050</td> <td style="text-align: right;">0,05</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">Importe:</td> <td style="text-align: right;">10,210</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad		O010B010	h.	Oficial 1ª Encofrador	10,810	0,300	3,24	O010B020	h.	Ayudante- Encofrador	10,400	0,300	3,12	P01ES050	m3	Madera pino encofrar 26 mm.	184,090	0,020	3,68	P03AA020	kg	Alambre atar 1,30 mm.	1,200	0,100	0,12	P01UC030	kg	Puntas 20x100	1,020	0,050	0,05	Importe:					10,210	
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad																																							
	O010B010	h.	Oficial 1ª Encofrador	10,810	0,300	3,24																																						
	O010B020	h.	Ayudante- Encofrador	10,400	0,300	3,12																																						
	P01ES050	m3	Madera pino encofrar 26 mm.	184,090	0,020	3,68																																						
P03AA020	kg	Alambre atar 1,30 mm.	1,200	0,100	0,12																																							
P01UC030	kg	Puntas 20x100	1,020	0,050	0,05																																							
Importe:					10,210																																							
6	m3 de Hormigón para armar HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.40, ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según normas EHE.																																											
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Código</th> <th style="width: 5%;">Ud</th> <th style="width: 55%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">Precio</th> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 5%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>O010A030</td> <td>h.</td> <td>Oficial primera</td> <td style="text-align: right;">10,710</td> <td style="text-align: right;">0,260</td> <td style="text-align: right;">2,78</td> </tr> <tr> <td>O010A070</td> <td>h.</td> <td>Peón ordinario</td> <td style="text-align: right;">10,240</td> <td style="text-align: right;">0,260</td> <td style="text-align: right;">2,66</td> </tr> <tr> <td>M10HV220</td> <td>h.</td> <td>Vibrador hormigón gasolina 75 mm</td> <td style="text-align: right;">2,250</td> <td style="text-align: right;">0,260</td> <td style="text-align: right;">0,59</td> </tr> <tr> <td>P01HC390</td> <td>m3</td> <td>Hormigón HA-25/B/40/IIa central</td> <td style="text-align: right;">51,340</td> <td style="text-align: right;">1,100</td> <td style="text-align: right;">56,47</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">Importe:</td> <td style="text-align: right;">62,500</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad		O010A030	h.	Oficial primera	10,710	0,260	2,78	O010A070	h.	Peón ordinario	10,240	0,260	2,66	M10HV220	h.	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	2,250	0,260	0,59	P01HC390	m3	Hormigón HA-25/B/40/IIa central	51,340	1,100	56,47	Importe:					62,500							
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad																																							
	O010A030	h.	Oficial primera	10,710	0,260	2,78																																						
	O010A070	h.	Peón ordinario	10,240	0,260	2,66																																						
	M10HV220	h.	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	2,250	0,260	0,59																																						
P01HC390	m3	Hormigón HA-25/B/40/IIa central	51,340	1,100	56,47																																							
Importe:					62,500																																							

Cuadro de precios auxiliares

Nº	Designación					Importe (euros)	
7	h. de Cuadrilla A						
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad		
	0010A030	h.	Oficial primera	10,710	1,000		10,71
	0010A050	h.	Ayudante	10,400	1,000		10,40
	0010A070	h.	Peón ordinario	10,240	0,500		5,12
				Importe:	26,230		

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1 MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.1	E02EAM030	m2	Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos, arrancado de tocones, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA070	0,153 h.	Peón ordinario	10,240
	M05PN010	0,012 h.	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	33,610
	M10MM010	0,153 h.	Motosierra gasolina l=40cm.1,8CV	1,930
		3,000 %	Costes indirectos	2,270
			Precio total por m2	2,34
Son dos euros con treinta y cuatro céntimos				
1.2	E02EZM020	m3	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA070	0,100 h.	Peón ordinario	10,240
	M05RN020	0,155 h.	Retrocargadora neum. 75 CV	32,150
		3,000 %	Costes indirectos	6,000
			Precio total por m3	6,18
Son seis euros con dieciocho céntimos				
1.3	E02ET010	m3	Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a mano (considerando 2 peones) y canon de vertedero y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.	
	O01OA070	1,000 h.	Peón ordinario	10,240
	M07CB005	0,575 h.	Camión basculante de 8 t.	32,150
	M07N060	1,000 m3	Canon de tierra a vertedero	0,260
		3,000 %	Costes indirectos	28,990
			Precio total por m3	29,86
Son veintinueve euros con ochenta y seis céntimos				
1.4	E02CDL040	m3	Cuneta triangular tipo V según detalle en planos, en terreno flojo, con carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación, incluso refino de taludes, totalmente terminado.	
	O01OA020	0,020 h.	Capataz	10,840
	O01OA070	0,040 h.	Peón ordinario	10,240
	M05RN010	0,040 h.	Retrocargadora neum. 50 CV	24,120
	M07CB020	0,020 h.	Camión basculante 4x4 14 t.	30,550
	M08NM010	0,040 h.	Motoniveladora de 135 CV	41,150
		3,000 %	Costes indirectos	3,850
			Precio total por m3	3,97
Son tres euros con noventa y siete céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2 CONSTRUCCIÓN				
2.1 CIMENTACIÓN				
2.1.1	E04AB020	kg	Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE.	
	O01OB030	0,010 h.	Oficial 1ª Ferrallista	10,710
	O01OB040	0,010 h.	Ayudante- Ferrallista	10,400
	P03AC200	1,080 kg	Acero corrugado B 500 S	1,510
	P03AA020	0,005 kg	Alambre atar 1,30 mm.	1,200
		3,000 %	Costes indirectos	1,850
			Precio total por kg	1,91
Son un euro con noventa y un céntimos				
2.1.2	E04CM150	m3	Hormigón para armar HA-25/B/40/Ila, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.40, para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso vertido por medio de camión-bomba, vibrado, curado y colocado. Según normas EHE.	
	O01OA070	0,200 h.	Peón ordinario	10,240
	E04CM070	1,000 m3	HORM. HA-25/B/40/Ila CIM. V.MANUAL	62,500
	P01HB021	1,000 m3	Bomb.hgón. 56a75 m3, pluma 36m	15,490
	P01HB090	0,010 h.	Desplazamiento bomba	122,940
		3,000 %	Costes indirectos	81,270
			Precio total por m3	83,71
Son ochenta y tres euros con setenta y un céntimos				
2.2 PILARES				
2.2.1	E05AA080	kg	Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles laminados en caliente para soportes empresillados, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, chapas en cabeza y base, presillas del mismo material, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.	
	O01OB130	0,025 h.	Oficial 1ª Cerrajero	11,440
	O01OB140	0,025 h.	Ayudante-Cerrajero	10,560
	P03AL010	1,050 kg	Acero laminado E 275(A 42b)	1,480
	P13TP010	0,200 kg	Pletina 8/20 mm.	0,580
	P24OU050	0,010 kg	Minio electrolítico	9,440
	P24WD010	0,010 kg	Disolvente universal	6,440
	P01DW090	0,100 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	2,440
			Precio total por kg	2,51
Son dos euros con cincuenta y un céntimos				
2.2.2	E04CA040	m3	Hormigón armado HA-25/B/40/Ila, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), encofrado y desencofrado, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	
	E04CA020	1,000 m3	H.ARM. HA-25/B/40/Ila CIM. V.MANUAL	136,500
	E04CE020	2,000 m2	ENCOF.MAD.ZAP.Y VIG.RIOS.Y ENCE.	10,210
		3,000 %	Costes indirectos	156,920
			Precio total por m3	161,63
Son ciento sesenta y un euros con sesenta y tres céntimos				
2.3 CERCHA				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.3.1	E05AC020	kg	Acero E 275(A 42b), en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales y dos manos de minio de plomo, totalmente montado y colocado.	
	O01OB130	0,040 h.	Oficial 1ª Cerrajero	11,440
	O01OB140	0,040 h.	Ayudante-Cerrajero	10,560
	P13TT080	1,050 kg	Tubo rectangular 80x60x3 mm.	0,820
	P24OU050	0,010 kg	Minio electrolítico	9,440
	P01DW090	0,367 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	2,090
			Precio total por kg	2,15
			Son dos euros con quince céntimos	
			2.4 CORREAS	
2.4.1	E05AS010	kg	Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles, para estructuras espaciales con perfiles laminados IPN, IPE, UPN, L y T; i/p.p. de nudos y piezas especiales, dos manos de imprimación de minio de plomo, totalmente montada y colocada.	
	P24OU050	0,010 kg	Minio electrolítico	9,440
	P03AL010	1,100 kg	Acero laminado E 275(A 42b)	1,480
	O01OB140	0,035 h.	Ayudante-Cerrajero	10,560
	O01OB130	0,035 h.	Oficial 1ª Cerrajero	11,440
	M07CG010	0,005 h.	Camión con grúa 6 t.	42,450
		3,000 %	Costes indirectos	2,700
			Precio total por kg	2,78
			Son dos euros con setenta y ocho céntimos	
			2.5 CERRAMIENTOS	
2.5.1	E06PA010	m2	Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 1.20 m., compuesta por placa alveolar pretensada de 14 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg/ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm.2, acero pretensado AH-1765-R2 de resistencia característica 1.530 N/mm2. Incluido formación de huecos de ventanas y puertas con alturas multiples de 1.20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar.	
	O01OA030	0,040 h.	Oficial primera	10,710
	O01OA070	0,080 h.	Peón ordinario	10,240
	M02GE210	0,040 h.	Grúa telescópica s/cam. 51-65 t.	99,680
	P03EC100	1,000 m2	Placa alveolar horizontal	24,150
		3,000 %	Costes indirectos	29,390
			Precio total por m2	30,27
			Son treinta euros con veintisiete céntimos	
2.5.2	FCA050	m²	Rejilla de ventilación de lamas fijas de acero galvanizado.	
	mt26btr030a	1,020 m²	Celosía de lamas fijas de acero galvanizado	97,380
	mt15sja100	0,035 Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	3,130
	mo016	0,107 h	Oficial 1ª cerrajero.	15,920
	mo054	0,214 h	Ayudante cerrajero.	14,760
	%	2,000 %	Medios auxiliares	104,300
		3,000 %	Costes indirectos	106,390
			Precio total por m²	109,58
			Son ciento nueve euros con cincuenta y ocho céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.5.3	FDG010	Ud	Puerta corredera suspendida para garaje, 400x250 cm, formada por chapa de acero galvanizada y plegada, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir, apertura manual.	
	mt26pgc010l	1,000 Ud	Puerta corredera suspendida para garaj...	1.994,320
	mo018	0,627 h	Oficial 1ª construcción.	15,670
	mo104	0,627 h	Peón ordinario construcción.	14,310
	mo016	1,463 h	Oficial 1ª cerrajero.	15,920
	mo054	1,463 h	Ayudante cerrajero.	14,760
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2.058,000
		3,000 %	Costes indirectos	2.099,160
Precio total por Ud				2.162,13
Son dos mil ciento sesenta y dos euros con trece céntimos				
2.5.4	FCA035	Ud	Carpintería de acero galvanizado, en ventana fija de 120x80 cm, perfilería con premarco.	
	mt26pem010	4,000 m	Premarco de tubo rectangular de acero ...	3,970
	mt26pfg015b	1,008 m²	Carpintería de acero galvanizado para v...	48,670
	mt15sja100	0,112 Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	3,130
	mo016	0,240 h	Oficial 1ª cerrajero.	15,920
	mo054	0,125 h	Ayudante cerrajero.	14,760
	%	2,000 %	Medios auxiliares	70,960
		3,000 %	Costes indirectos	72,380
Precio total por Ud				74,55
Son setenta y cuatro euros con cincuenta y cinco céntimos				
2.6 CUBIERTA				
2.6.1	E07IMP023	m2	Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.	
	O010A030	0,230 h.	Oficial primera	10,710
	O010A050	0,230 h.	Ayudante	10,400
	P05CS013	1,000 m2	Panel chapa prelac.galvan.40 mm.	20,040
	P05CW010	1,000 ud	Tornillería y pequeño material	0,100
		3,000 %	Costes indirectos	24,990
Precio total por m2				25,74
Son veinticinco euros con setenta y cuatro céntimos				
2.6.2	QLL010	m²	Lucernario a un agua con una luz máxima menor de 3 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incolora y 6 mm de espesor.	
	mt21lpe010a	1,000 m²	Repercusión por m² de lucernario a un ...	58,860
	mt21lpe020a	1,000 m²	Repercusión por m² de lucernario a un ...	17,250
	mt21lpc010a	1,050 m²	Placa alveolar traslúcida, de policarbon...	22,160
	mt21lpc020	2,000 m	Perfilería universal de aluminio, con go...	12,200
	mt21lpc030	1,500 Ud	Material auxiliar para montaje de placas...	1,350
	mo009	3,076 h	Oficial 1ª montador.	16,180
	mo075	3,076 h	Ayudante montador.	14,700
	%	2,000 %	Medios auxiliares	220,800
		3,000 %	Costes indirectos	225,220
Precio total por m²				231,98
Son doscientos treinta y un euros con noventa y ocho céntimos				
2.7 PAVIMENTO				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.7.1	RSI010	m ²	Pavimento industrial cementoso con solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; acabado mediante fratasado mecánico y tratado superficialmente con mortero de rodadura, Mastertop 100 "BASF Construction Chemical", color Gris Natural, con áridos de cuarzo, pigmentos y aditivos, rendimiento 5 kg/m².	
	mt10haf010...	0,210 m ³	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en ...	76,880
	mt07ame010d	1,200 m ²	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B...	1,530
	mt07aco020j	2,000 Ud	Separador homologado para pavimento...	0,040
	mt09bnc010s	5,000 kg	Mortero de rodadura, Mastertop 100 "B...	0,460
	mq04dua020b	0,040 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de c...	9,270
	mq06vib020	0,032 h	Regla vibrante de 3 m.	4,670
	mq06fra010	0,560 h	Fratadora mecánica de hormigón.	5,070
	mo018	0,371 h	Oficial 1ª construcción.	15,670
	mo104	0,501 h	Peón ordinario construcción.	14,310
	%	2,000 %	Medios auxiliares	36,700
		3,000 %	Costes indirectos	37,430
Precio total por m²				38,55
Son treinta y ocho euros con cincuenta y cinco céntimos				
2.8 MUROS				
2.8.1	E05PHM030	m2	Muro de contención prefabricado de hormigón armado con placa pretensada , sección rectangular de 30 cm de ancho, fabricado con hormigón para armar de 25 N/mm2., árido 20 mm. monocapa gris, hasta 6 m. de altura, incluso p.p. de montaje con ayuda de grúa telescópica sobre camión, apeos y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica.	
	O01OA090	0,400 h.	Cuadrilla A	26,230
	P03EM030	1,000 m2	Panel autoport.LC-35 h<=6m.	89,030
	P01UJ100	1,500 kg	Masilla caucho-asfáltica	2,990
	M02GE170	0,250 h.	Grúa telescópica s/camión 20 t.	41,800
	M12CP110	0,010 ud	Puntal telescópico 4 m., 1,5 t.	14,950
		3,000 %	Costes indirectos	114,610
Precio total por m2				118,05
Son ciento dieciocho euros con cinco céntimos				
2.8.2	EHM	m3	Muro de contención prefabricado, con puntera y talón, de hormigón armado, de 3,5 m de altura,realizado co n hormigón armado, con una resistencia a compresión 35 N/mm2 , límite elástico 500 N/mm2 y resistencia ultima a tracción 575 N/mm2.	
			Sin descomposición	349,000
		3,000 %	Costes indirectos	349,000
Precio total redondeado por m3				359,47
Son trescientos cincuenta y nueve euros con cuarenta y siete céntimos				
2.9 INSTALACIONES INTERIORES				
2.9.1	E08FAE010	m2	Falso techo de placas de escayola lisa de 100x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, medido deduciendo huecos.	
	O01OA030	0,320 h.	Oficial primera	10,710
	O01OA050	0,320 h.	Ayudante	10,400
	O01OA070	0,050 h.	Peón ordinario	10,240
	P04TE010	1,100 m2	Placa escayola lisa 100x60 cm	1,940
	P04TS010	0,220 kg	Esparto en rollos	1,200
	A01AA020	0,005 m3	PASTA DE ESCAYOLA	65,630
		3,000 %	Costes indirectos	9,990
Precio total redondeado por m2				10,29
Son diez euros con veintinueve céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.9.2	E06LTH030	m2	Cerramiento formado por fábrica de ladrillo de hueco doble de 1/2 pie de espesor, enfoscado interiormente, con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, cámara de aire de 5 cm. y tabicón de ladrillo hueco doble, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, i/replanteo, nivelación, aplomado, p.p. de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de las piezas, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, s/NBE-FL-90, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.	
	O010A030	1,150 h.	Oficial primera	10,710
	O010A050	0,450 h.	Ayudante	10,400
	O010A070	0,250 h.	Peón ordinario	10,240
	P01LH020	75,000 ud	Ladrillo h. doble 25x12x8	0,100
	A01MA080	0,055 m3	MORTERO CEMENTO 1/6 M-40	53,290
		3,000 %	Costes indirectos	29,990
Precio total redondeado por m2				30,89
Son treinta euros con ochenta y nueve céntimos				
2.9.3	FCM020b	Ud	Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, de 100x210 cm, con persiana de madera de roble para barnizar con torno manual.	
	mt22aap010b	6,200 m	Preferco, pino país, 70x35 mm, con ele...	1,930
	mt22atc010fA	12,400 m	Tapajuntas macizo, pino melis, 70x15 ...	2,130
	mt22cer015a	1,000 m²	Persiana enrollable de lamas de mader...	189,120
	mt22cer110	1,000 Ud	Torno para accionamiento manual de p...	26,510
	mt23xpm010	27,300 Ud	Tornillo de ensamble zinc/pavón.	0,020
	mt23xpm020	4,000 Ud	Imán de cierre reforzado.	0,310
	mt23xpm030	2,000 Ud	Tirador ventana/balconera de latón.	1,840
	mt23xpm040	1,000 Ud	Cremona por tabla para ventana y balco...	8,140
	mt23xpm050	21,000 Ud	Pernio de latón plano 80x52 mm.	0,680
	mt22xcc015e	2,140 m²	Carpintería exterior con guía de persian...	190,160
	mo015	2,237 h	Oficial 1ª carpintero.	15,930
	mo053	2,237 h	Ayudante carpintero.	14,820
	%	2,000 %	Medios auxiliares	757,630
		3,000 %	Costes indirectos	772,780
Precio total redondeado por Ud				795,96
Son setecientos noventa y cinco euros con noventa y seis céntimos				
2.9.4	FCM020	Ud	Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, de 200x210 cm, con persiana de madera de roble para barnizar con torno manual.	
	mt22aap010b	8,200 m	Preferco, pino país, 70x35 mm, con ele...	1,930
	mt22atc010fA	16,400 m	Tapajuntas macizo, pino melis, 70x15 ...	2,130
	mt22cer015a	1,000 m²	Persiana enrollable de lamas de mader...	189,120
	mt22cer110	1,000 Ud	Torno para accionamiento manual de p...	26,510
	mt23xpm010	54,600 Ud	Tornillo de ensamble zinc/pavón.	0,020
	mt23xpm020	4,000 Ud	Imán de cierre reforzado.	0,310
	mt23xpm030	2,000 Ud	Tirador ventana/balconera de latón.	1,840
	mt23xpm040	1,000 Ud	Cremona por tabla para ventana y balco...	8,140
	mt23xpm050	42,000 Ud	Pernio de latón plano 80x52 mm.	0,680
	mt22xcc015e	4,280 m²	Carpintería exterior con guía de persian...	190,160
	mo015	4,474 h	Oficial 1ª carpintero.	15,930
	mo053	4,474 h	Ayudante carpintero.	14,820
	%	2,000 %	Medios auxiliares	1.260,550
		3,000 %	Costes indirectos	1.285,760
Precio total redondeado por Ud				1.324,33
Son mil trescientos veinticuatro euros con treinta y tres céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3 SISTEMA DE REGADÍO				
3.1 SUBUNIDADES				
3.1.1	URD020	m	Tubería de riego por goteo formada por tubo de polietileno UNIRAM 16090,, color negro, de 16 mm de diámetro exterior, de 1mm de espesor,con goteros integrados, situados cada 100 cm (UNIRAM 16/100).	
			Sin descomposición	0,474
		3,000 %	Costes indirectos	0,02
			Precio total redondeado por m	0,49
Son cuarenta y nueve céntimos				
3.1.2	URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 8,6 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada.	
	mt01ara010	0,102 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020
	mt37tpa030fc	1,000 m	Tubo de polietileno PE 40 de color negr...	10,950
	mo039	0,064 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	15,670
	mo082	0,064 h	Ayudante construcción de obra civil.	14,700
	%	2,000 %	Medios auxiliares	14,120
		3,000 %	Costes indirectos	14,400
			Precio total redondeado por m	14,83
Son catorce euros con ochenta y tres céntimos				
3.1.3	URD010b	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 6,9 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada.	
	mt01ara010	0,098 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020
	mt37tpa030ec	1,000 m	Tubo de polietileno PE 40 de color negr...	6,970
	mo039	0,060 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	15,670
	mo082	0,060 h	Ayudante construcción de obra civil.	14,700
	%	2,000 %	Medios auxiliares	9,970
		3,000 %	Costes indirectos	10,170
			Precio total redondeado por m	10,48
Son diez euros con cuarenta y ocho céntimos				
3.1.4	URD010c	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 10,3 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada.	
	mt01ara010	0,106 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020
	mt37tpa030gc	1,000 m	Tubo de polietileno PE 40 de color negr...	15,570
	mo039	0,068 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	15,670
	mo082	0,068 h	Ayudante construcción de obra civil.	14,700
	%	2,000 %	Medios auxiliares	18,910
		3,000 %	Costes indirectos	19,290
			Precio total redondeado por m	19,87
Son diecinueve euros con ochenta y siete céntimos				
3.2 RED DE TRANSPORTE				
3.2.1	URD11b	m	M. Tubería de PVC rígida de 50 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.	
			Sin descomposición	1,126
		3,000 %	Costes indirectos	0,03
			Precio total redondeado por m	1,16
Son un euro con dieciseis céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.2.2	URD11d	m	M. Tubería de PVC rígida de 63 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.	
			Sin descomposición	1,699
		3,000 %	Costes indirectos	0,05
			Precio total redondeado por m	1,75
				Son un euro con setenta y cinco céntimos
3.2.3	URD11f	m	M. Tubería de PVC rígida de 75 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.	
			Sin descomposición	2,369
		3,000 %	Costes indirectos	0,07
			Precio total redondeado por m	2,44
				Son dos euros con cuarenta y cuatro céntimos
3.2.4	URD11g	m	M. Tubería de PVC rígida de 90 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.	
			Sin descomposición	3,340
		3,000 %	Costes indirectos	0,10
			Precio total redondeado por m	3,44
				Son tres euros con cuarenta y cuatro céntimos
3.2.5	URD11x	m	M. Tubería de PVC rígida de 110 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.	
			Sin descomposición	3,874
		3,000 %	Costes indirectos	0,12
			Precio total redondeado por m	3,99
				Son tres euros con noventa y nueve céntimos

3.3 CABEZAL DE RIEGO

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.3.1	URM010	Ud	Electroválvula para riego por goteo, cuerpo de plástico, conexiones roscadas, de 1/4" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, presión máxima de 8 bar, con arqueta de plástico provista de tapa.	
	mt48ele040a	1,000 Ud	Electroválvula para riego por goteo, cue...	14,120
	mt48wwg010a	1,000 Ud	Arqueta prefabricada de plástico, con ta...	20,000
	mo006	0,206 h	Oficial 1ª fontanero.	16,180
	mo098	0,206 h	Ayudante fontanero.	14,680
	mo001	0,103 h	Oficial 1ª electricista.	16,180
	%	2,000 %	Medios auxiliares	42,140
		3,000 %	Costes indirectos	42,980
			Precio total redondeado por Ud	44,27
			Son cuarenta y cuatro euros con veintisiete céntimos	
3.3.2	URC010b	Ud	Preinstalación de contador de riego de 1/2" DN 15 mm, colocado en hornacina, con dos llaves de corte de esfera.	
	mt37sve010b	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado pa...	4,130
	mt37sgl010a	1,000 Ud	Grifo de purga de 15 mm.	5,380
	mt37svr010a	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para rosc...	2,860
	mt37aar010a	1,000 Ud	Marco y tapa de fundición dúctil de 30x...	11,840
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fo...	1,400
	mo006	0,825 h	Oficial 1ª fontanero.	16,180
	mo098	0,412 h	Ayudante fontanero.	14,680
	%	4,000 %	Medios auxiliares	49,140
		3,000 %	Costes indirectos	51,110
			Precio total redondeado por Ud	52,64
			Son cincuenta y dos euros con sesenta y cuatro céntimos	
3.3.3	URM040	m	Línea eléctrica monofásica fija en superficie para alimentación de electroválvulas y automatismos de riego, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3G1,5 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, de 16 mm de diámetro.	
	mt35aia090aa	1,000 m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable ...	0,850
	mt35cun020a	3,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no prop...	0,410
	mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléct...	1,480
	mo001	0,046 h	Oficial 1ª electricista.	16,180
	mo093	0,062 h	Ayudante electricista.	14,680
	%	2,000 %	Medios auxiliares	4,030
		3,000 %	Costes indirectos	4,110
			Precio total redondeado por m	4,23
			Son cuatro euros con veintitres céntimos	
3.3.4	IFD020	Ud	Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 2000 litros, con llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.	
	mt37sve010d	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado pa...	9,810
	mt37svc010f	1,000 Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, ...	9,620
	mt41aco200c	1,000 Ud	Válvula de flotador de 1" de diámetro, p...	67,950
	mt37dps010f	1,000 Ud	Depósito de poliéster reforzado con fibr...	538,920
	mt41aco210	2,000 Ud	Interruptor de nivel con boya, con conta...	14,790
	mt37svc010f	1,000 Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, ...	9,620
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fo...	1,400
	mo006	1,394 h	Oficial 1ª fontanero.	16,180
	mo098	1,394 h	Ayudante fontanero.	14,680
	mo001	0,249 h	Oficial 1ª electricista.	16,180
	%	2,000 %	Medios auxiliares	713,940
		3,000 %	Costes indirectos	728,220
			Precio total redondeado por Ud	750,07
			Son setecientos cincuenta euros con siete céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.3.5	IFD020b	Ud	Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 100 litros, con llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.	
	mt37sve010b	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado pa...	4,130
	mt37svc010f	1,000 Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, ...	9,620
	mt41aco200c	1,000 Ud	Válvula de flotador de 1" de diámetro, p...	67,950
	mt37dps010a	1,000 Ud	Depósito de poliéster reforzado con fibr...	127,520
	mt41aco210	2,000 Ud	Interruptor de nivel con boya, con conta...	14,790
	mt37svc010f	1,000 Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, ...	9,620
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fo...	1,400
	mo006	0,398 h	Oficial 1ª fontanero.	16,180
	mo098	0,398 h	Ayudante fontanero.	14,680
	mo001	0,249 h	Oficial 1ª electricista.	16,180
	%	2,000 %	Medios auxiliares	266,130
		3,000 %	Costes indirectos	271,450
Precio total redondeado por Ud				279,59
Son doscientos setenta y nueve euros con cincuenta y nueve céntimos				
3.3.6	IFW040	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	
	mt37svr010a	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para rosc...	2,860
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fo...	1,400
	mo006	0,150 h	Oficial 1ª fontanero.	16,180
	mo098	0,150 h	Ayudante fontanero.	14,680
	%	2,000 %	Medios auxiliares	8,890
		3,000 %	Costes indirectos	9,070
Precio total redondeado por Ud				9,34
Son nueve euros con treinta y cuatro céntimos				
3.3.7	IFD005	Ud	Grupo de presión , para suministro de agua en aspiración con carga, formado por: electrobomba centrífuga monocelular horizontal construida en hierro fundido, con una potencia de 0,37 kW, con depósito acumulador de acero inoxidable esférico de 24 litros con membrana recambiable, presostato, manómetro, racor de varias vías, cable eléctrico de conexión con enchufe tipo shuko.	
	mt37bce180a	1,000 Ud	Grupo de presión doméstico, para sumi...	198,660
	mt37sve010d	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado pa...	9,810
	mt37svr010c	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para rosc...	5,180
	mt37www050c	1,000 Ud	Manguito antivibración, de goma, con ro...	16,600
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fo...	1,400
	mo006	3,685 h	Oficial 1ª fontanero.	16,180
	mo098	1,842 h	Ayudante fontanero.	14,680
	%	4,000 %	Medios auxiliares	328,120
		3,000 %	Costes indirectos	341,240
Precio total redondeado por Ud				351,48
Son trescientos cincuenta y un euros con cuarenta y ocho céntimos				
3.3.8	IFD006	Ud.	Equipo de filtrado de discos AZUD hélix suystem manual serie de 3" 3N	
			Sin descomposición	164,000
		3,000 %	Costes indirectos	164,000
Precio total redondeado por				168,92
Son ciento sesenta y ocho euros con noventa y dos céntimos				
3.3.9	IFD007	Ud.	Manómetro de 0 a 16 bar con rosca en base	
			Sin descomposición	22,670
		3,000 %	Costes indirectos	22,670
Precio total redondeado por				23,35
Son veintitres euros con treinta y cinco céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.3.10	URM013		Ud. Válvula de esfera de diámetro 110 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (zincada), embridada, con volante y tornillería incluidos, a pie de obra.	
			Sin descomposición	271,360
		3,000 %	Costes indirectos	8,14
			Precio total redondeado por	279,50
			Son doscientos setenta y nueve euros con cincuenta céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4 SEGURIDAD Y SALUD				
4.1	YCU010	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.	
	mt41ixi010a	0,333 Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC p...	44,340
	mo104	0,106 h	Peón ordinario construcción.	14,310
	%	2,000 %	Medios auxiliares	16,290
		3,000 %	Costes indirectos	16,620
			Precio total redondeado por Ud	17,12
				Son diecisiete euros con doce céntimos
4.2	YCX010	Ud	Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Sin descomposición	1.000,000
		3,000 %	Costes indirectos	1.000,000
			Precio total redondeado por Ud	1.030,00
				Son mil treinta euros
4.3	YFX010	Ud	Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Sin descomposición	500,000
		3,000 %	Costes indirectos	500,000
			Precio total redondeado por Ud	515,00
				Son quinientos quince euros
4.4	YIX010	Ud	Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Sin descomposición	1.000,000
		3,000 %	Costes indirectos	1.000,000
			Precio total redondeado por Ud	1.030,00
				Son mil treinta euros
4.5	YPX010	Ud	Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Sin descomposición	1.000,000
		3,000 %	Costes indirectos	1.000,000
			Precio total redondeado por Ud	1.030,00
				Son mil treinta euros
4.6	YSX010	Ud	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Sin descomposición	100,000
		3,000 %	Costes indirectos	100,000
			Precio total redondeado por Ud	103,00
				Son ciento tres euros

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.7	YMR010	Ud	Reconocimiento médico anual al trabajador.	
	mt50man010	1,000 Ud	Reconocimiento médico obligatorio anu...	102,200
	%	2,000 %	Medios auxiliares	102,200
		3,000 %	Costes indirectos	104,240
			Precio total redondeado por Ud	107,37
			Son ciento siete euros con treinta y siete céntimos	
4.8	YMM010	Ud	Botiquín de urgencia en caseta de obra.	
	mt50eca010	1,000 Ud	Botiquín de urgencia provisto de desinfe...	96,160
	mo104	0,213 h	Peón ordinario construcción.	14,310
	%	2,000 %	Medios auxiliares	99,210
		3,000 %	Costes indirectos	101,190
			Precio total redondeado por Ud	104,23
			Son ciento cuatro euros con veintitres céntimos	
4.9	YCB030	m	Vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos, para delimitación de excavaciones abiertas.	
	mt50vbe010nk	0,020 Ud	Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 ...	35,000
	mo104	0,106 h	Peón ordinario construcción.	14,310
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2,220
		3,000 %	Costes indirectos	2,260
			Precio total redondeado por m	2,33
			Son dos euros con treinta y tres céntimos	

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
	1 MOVIMIENTO DE TIERRAS		
1.1	m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos, arrancado de tocones, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.	2,34	DOS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.2	m3 Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	6,18	SEIS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
1.3	m3 Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a mano (considerando 2 peones) y canon de vertedero y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.	29,86	VEINTINUEVE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.4	m3 Cuneta triangular tipo V según detalle en planos, en terreno flojo, con carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación, incluso refino de taludes, totalmente terminado.	3,97	TRES EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
	2 CONSTRUCCIÓN		
	2.1 CIMENTACIÓN		
2.1.1	kg Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE.	1,91	UN EURO CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
2.1.2	m3 Hormigón para armar HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm ² ., consistencia blanda, T _{máx.} 40, para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso vertido por medio de camión-bomba, vibrado, curado y colocado. Según normas EHE.	83,71	OCHENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
	2.2 PILARES		
2.2.1	kg Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles laminados en caliente para soportes empresillados, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, chapas en cabeza y base, presillas del mismo material, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.	2,51	DOS EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
2.2.2	m3 Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm ² ., consistencia blanda, T _{máx.} 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m ³ .), encofrado y desencofrado, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	161,63	CIENTO SESENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
	2.3 CERCHA		
2.3.1	kg Acero E 275(A 42b), en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales y dos manos de minio de plomo, totalmente montado y colocado.	2,15	DOS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
	2.4 CORREAS		

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
2.4.1	kg Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles, para estructuras espaciales con perfiles laminados IPN, IPE, UPN, L y T; i/p.p. de nudos y piezas especiales, dos manos de imprimación de minio de plomo, totalmente montada y colocada.	2,78	DOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.5 CERRAMIENTOS			
2.5.1	m2 Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 1.20 m., compuesta por placa alveolar pretensada de 14 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg./ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm.2, acero pretensado AH-1765-R2 de resistencia característica 1.530 N/mm2. Incluido formación de huecos de ventanas y puertas con alturas multiples de 1.20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar.	30,27	TREINTA EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
2.5.2	m² Rejilla de ventilación de lamas fijas de acero galvanizado.	109,58	CIENTO NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.5.3	Ud Puerta corredera suspendida para garaje, 400x250 cm, formada por chapa de acero galvanizada y plegada, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir, apertura manual.	2.162,13	DOS MIL CIENTO SESENTA Y DOS EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
2.5.4	Ud Carpintería de acero galvanizado, en ventana fija de 120x80 cm, perfilería con premarco.	74,55	SETENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.6 CUBIERTA			
2.6.1	m2 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.	25,74	VEINTICINCO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.6.2	m² Lucernario a un agua con una luz máxima menor de 3 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incolora y 6 mm de espesor.	231,98	DOSCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.7 PAVIMENTO			
2.7.1	m² Pavimento industrial cementoso con solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; acabado mediante fratasado mecánico y tratado superficialmente con mortero de rodadura, Mastertop 100 "BASF Construction Chemical", color Gris Natural, con áridos de cuarzo, pigmentos y aditivos, rendimiento 5 kg/m².	38,55	TREINTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.8 MUROS			

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
2.8.1	m2 Muro de contención prefabricado de hormigón armado con placa pretensada , sección rectangular de 30 cm de ancho, fabricado con hormigón para armar de 25 N/mm2., árido 20 mm. monocapa gris, hasta 6 m. de altura, incluso p.p. de montaje con ayuda de grúa telescópica sobre camión, apeos y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica.	118,05	CIENTO DIECIOCHO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
2.8.2	m3 Muro de contención prefabricado, con puntera y talón, de hormigón armado, de 3,5 m de altura, realizado con hormigón armado, con una resistencia a compresión 35 N/mm2 , límite elástico 500 N/mm2 y resistencia ultima a tracción 575 N/mm2.	359,47	TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.9 INSTALACIONES INTERIORES			
2.9.1	m2 Falso techo de placas de escayola lisa de 100x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, medido deduciendo huecos.	10,29	DIEZ EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
2.9.2	m2 Cerramiento formado por fábrica de ladrillo de hueco doble de 1/2 pie de espesor, enfoscado interiormente, con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, cámara de aire de 5 cm. y tabicón de ladrillo hueco doble, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, i/replanteo, nivelación, aplomado, p.p. de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de las piezas, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, s/NBE-FL-90, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.	30,89	TREINTA EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.9.3	Ud Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, de 100x210 cm, con persiana de madera de roble para barnizar con torno manual.	795,96	SETECIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.9.4	Ud Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, de 200x210 cm, con persiana de madera de roble para barnizar con torno manual.	1.324,33	MIL TRESCIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
3 SISTEMA DE REGADÍO			
3.1 SUBUNIDADES			
3.1.1	m Tubería de riego por goteo formada por tubo de polietileno UNIRAM 16090,, color negro, de 16 mm de diámetro exterior, de 1mm de espesor, con goteros integrados, situados cada 100 cm (UNIRAM 16/100).	0,49	CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.1.2	m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 8,6 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada.	14,83	CATORCE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.1.3	m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 6,9 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada.	10,48	DIEZ EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.1.4	m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 10,3 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada.	19,87	DIECINUEVE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
3.2 RED DE TRANSPORTE			
3.2.1	m M. Tubería de PVC rígida de 50 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.	1,16	UN EURO CON DIECISEIS CÉNTIMOS
3.2.2	m M. Tubería de PVC rígida de 63 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.	1,75	UN EURO CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.2.3	m M. Tubería de PVC rígida de 75 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.	2,44	DOS EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3.2.4	m M. Tubería de PVC rígida de 90 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.	3,44	TRES EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3.2.5	m M. Tubería de PVC rígida de 110 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.	3,99	TRES EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.3 CABEZAL DE RIEGO			
3.3.1	Ud Electroválvula para riego por goteo, cuerpo de plástico, conexiones roscadas, de 1/4" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, presión máxima de 8 bar, con arqueta de plástico provista de tapa.	44,27	CUARENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
3.3.2	Ud Preinstalación de contador de riego de 1/2" DN 15 mm, colocado en hornacina, con dos llaves de corte de esfera.	52,64	CINCUENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3.3.3	m Línea eléctrica monofásica fija en superficie para alimentación de electroválvulas y automatismos de riego, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3G1,5 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, de 16 mm de diámetro.	4,23	CUATRO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
3.3.4	Ud Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 2000 litros, con llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.	750,07	SETECIENTOS CINCUENTA EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
3.3.5	Ud Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 100 litros, con llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.	279,59	DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.3.6	Ud Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	9,34	NUEVE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3.3.7	Ud Grupo de presión , para suministro de agua en aspiración con carga, formado por: electrobomba centrífuga monocelular horizontal construida en hierro fundido, con una potencia de 0,37 kW, con depósito acumulador de acero inoxidable esférico de 24 litros con membrana recambiable, presostato, manómetro, racor de varias vías, cable eléctrico de conexión con enchufe tipo shuko.	351,48	TRESCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.3.8	Ud. Equipo de filtrado de discos AZUD hélix suystem manual serie de 3" 3N	168,92	CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
3.3.9	Ud. Manómetro de 0 a 16 bar con rosca en base	23,35	VEINTITRES EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.3.10	Ud. Válvula de esfera de diámetro 110 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (zincada), embridada, con volante y tornillería incluidos, a pie de obra.	279,50	DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
4 SEGURIDAD Y SALUD			
4.1	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.	17,12	DIECISIETE EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
4.2	Ud Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	1.030,00	MIL TREINTA EUROS
4.3	Ud Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	515,00	QUINIENTOS QUINCE EUROS
4.4	Ud Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	1.030,00	MIL TREINTA EUROS
4.5	Ud Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	1.030,00	MIL TREINTA EUROS
4.6	Ud Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	103,00	CIENTO TRES EUROS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
4.7	Ud Reconocimiento médico anual al trabajador.	107,37	CIENTO SIETE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
4.8	Ud Botiquín de urgencia en caseta de obra.	104,23	CIENTO CUATRO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
4.9	m Vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos, para delimitación de excavaciones abiertas.	2,33	DOS EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
	1 MOVIMIENTO DE TIERRAS		
1.1	m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos, arrancado de tocones, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,57 0,70 0,07	2,34
1.2	m3 Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,02 4,98 0,18	6,18
1.3	m3 Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a mano (considerando 2 peones) y canon de vertedero y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	10,24 18,75 0,87	29,86
1.4	m3 Cuneta triangular tipo V según detalle en planos, en terreno flojo, con carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación, incluso refino de taludes, totalmente terminado. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,63 3,22 0,12	3,97
	2 CONSTRUCCIÓN		
	2.1 CIMENTACIÓN		
2.1.1	kg Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,21 1,64 0,06	1,91
2.1.2	m3 Hormigón para armar HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.40, para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso vertido por medio de camión-bomba, vibrado, curado y colocado. Según normas EHE. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	7,49 0,59 73,19 2,44	83,71
	2.2 PILARES		
2.2.1	kg Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles laminados en caliente para soportes empresillados, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, chapas en cabeza y base, presillas del mismo material, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,55 1,89 0,07	2,51

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
2.2.2	m3 Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), encofrado y desencofrado, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.		
	<i>Mano de obra</i>	26,56	
	<i>Maquinaria</i>	0,59	
	<i>Materiales</i>	129,77	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	4,71	
			161,63
2.3 CERCHA			
2.3.1	kg Acero E 275(A 42b), en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales y dos manos de minio de plomo, totalmente montado y colocado.		
	<i>Mano de obra</i>	0,88	
	<i>Materiales</i>	1,21	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,06	
			2,15
2.4 CORREAS			
2.4.1	kg Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles, para estructuras espaciales con perfiles laminados IPN, IPE, UPN, L y T; i/p.p. de nudos y piezas especiales, dos manos de imprimación de minio de plomo, totalmente montada y colocada.		
	<i>Mano de obra</i>	0,77	
	<i>Maquinaria</i>	0,21	
	<i>Materiales</i>	1,72	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,08	
			2,78
2.5 CERRAMIENTOS			
2.5.1	m2 Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 1.20 m., compuesta por placa alveolar pretensada de 14 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg./ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm.2, acero pretensado AH-1765-R2 de resistencia característica 1.530 N/mm2. Incluido formación de huecos de ventanas y puertas con alturas multiples de 1.20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar.		
	<i>Mano de obra</i>	1,25	
	<i>Maquinaria</i>	3,99	
	<i>Materiales</i>	24,15	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,88	
			30,27
2.5.2	m² Rejilla de ventilación de lamas fijas de acero galvanizado.		
	<i>Mano de obra</i>	4,86	
	<i>Materiales</i>	99,44	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,09	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,19	
			109,58
2.5.3	Ud Puerta corredera suspendida para garaje, 400x250 cm, formada por chapa de acero galvanizada y plegada, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir, apertura manual.		
	<i>Mano de obra</i>	63,68	
	<i>Materiales</i>	1.994,32	
	<i>Medios auxiliares</i>	41,16	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	62,97	
			2.162,13
2.5.4	Ud Carpintería de acero galvanizado, en ventana fija de 120x80 cm, perfilería con premarco.		
	<i>Mano de obra</i>	5,67	
	<i>Materiales</i>	65,29	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,42	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,17	
			74,55
2.6 CUBIERTA			

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
2.6.1	m2 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	4,85 20,14 0,75	25,74
2.6.2	m² Lucernario a un agua con una luz máxima menor de 3 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incolora y 6 mm de espesor. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	94,99 125,81 4,42 6,76	231,98
2.7 PAVIMENTO			
2.7.1	m² Pavimento industrial cementoso con solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; acabado mediante fratasado mecánico y tratado superficialmente con mortero de rodadura, Mastertop 100 "BASF Construction Chemical", color Gris Natural, con áridos de cuarzo, pigmentos y aditivos, rendimiento 5 kg/m². <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	12,98 3,36 20,36 0,73 1,12	38,55
2.8 MUROS			
2.8.1	m2 Muro de contención prefabricado de hormigón armado con placa pretensada , sección rectangular de 30 cm de ancho, fabricado con hormigón para armar de 25 N/mm2., árido 20 mm. monocapa gris, hasta 6 m. de altura, incluso p.p. de montaje con ayuda de grúa telescópica sobre camión, apeos y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	10,49 10,60 93,52 3,44	118,05
2.8.2	m3 Muro de contención prefabricado, con puntera y talón, de hormigón armado, de 3,5 m de altura, realizado con hormigón armado, con una resistencia a compresión 35 N/mm2 , límite elástico 500 N/mm2 y resistencia última a tracción 575 N/mm2. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	349,00 10,47	359,47
2.9 INSTALACIONES INTERIORES			
2.9.1	m2 Falso techo de placas de escayola lisa de 100x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, medido deduciendo huecos. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	7,40 2,59 0,30	10,29

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
2.9.2	m2 Cerramiento formado por fábrica de ladrillo de hueco doble de 1/2 pie de espesor, enfoscado interiormente, con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, cámara de aire de 5 cm. y tabicón de ladrillo hueco doble, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, i/replanteo, nivelación, aplomado, p.p. de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de las piezas, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, s/NBE-FL-90, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.		
	<i>Mano de obra</i>	20,52	
	<i>Maquinaria</i>	0,04	
	<i>Materiales</i>	9,44	
	<i>Por redondeo</i>	-0,01	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,90	
			30,89
2.9.3	Ud Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, de 100x210 cm, con persiana de madera de roble para barnizar con torno manual.		
	<i>Mano de obra</i>	68,79	
	<i>Materiales</i>	688,84	
	<i>Medios auxiliares</i>	15,15	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	23,18	
			795,96
2.9.4	Ud Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, de 200x210 cm, con persiana de madera de roble para barnizar con torno manual.		
	<i>Mano de obra</i>	137,57	
	<i>Materiales</i>	1.122,98	
	<i>Medios auxiliares</i>	25,21	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	38,57	
			1.324,33
3 SISTEMA DE REGADÍO			
3.1 SUBUNIDADES			
3.1.1	m Tubería de riego por goteo formada por tubo de polietileno UNIRAM 16090,, color negro, de 16 mm de diámetro exterior, de 1mm de espesor, con goteros integrados, situados cada 100 cm (UNIRAM 16/100).		
	<i>Sin descomposición</i>	0,47	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,02	
			0,49
3.1.2	m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 8,6 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada.		
	<i>Mano de obra</i>	1,94	
	<i>Materiales</i>	12,18	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,28	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,43	
			14,83
3.1.3	m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 6,9 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada.		
	<i>Mano de obra</i>	1,82	
	<i>Materiales</i>	8,15	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,20	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,31	
			10,48
3.1.4	m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 10,3 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada.		
	<i>Mano de obra</i>	2,07	
	<i>Materiales</i>	16,84	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,38	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,58	
			19,87
3.2 RED DE TRANSPORTE			

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
3.2.1	m M. Tubería de PVC rígida de 50 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,13 0,03	1,16
3.2.2	m M. Tubería de PVC rígida de 63 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,70 0,05	1,75
3.2.3	m M. Tubería de PVC rígida de 75 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	2,37 0,07	2,44
3.2.4	m M. Tubería de PVC rígida de 90 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	3,34 0,10	3,44
3.2.5	m M. Tubería de PVC rígida de 110 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	3,87 0,12	3,99
3.3 CABEZAL DE RIEGO			
3.3.1	Ud Electroválvula para riego por goteo, cuerpo de plástico, conexiones roscadas, de 1/4" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, presión máxima de 8 bar, con arqueta de plástico provista de tapa. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	8,02 34,12 0,84 1,29	44,27
3.3.2	Ud Preinstalación de contador de riego de 1/2" DN 15 mm, colocado en hornacina, con dos llaves de corte de esfera. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	19,40 29,74 1,97 1,53	52,64

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
3.3.3	m Línea eléctrica monofásica fija en superficie para alimentación de electroválvulas y automatismos de riego, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3G1,5 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, de 16 mm de diámetro. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 1,65 2,38 0,08 0,12	 4,23
3.3.4	Ud Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 2000 litros, con llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 47,04 666,90 14,28 21,85	 750,07
3.3.5	Ud Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 100 litros, con llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 16,31 249,82 5,32 8,14	 279,59
3.3.6	Ud Válvula de retención de latón para roscar de 1/2". <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 4,63 4,26 0,18 0,27	 9,34
3.3.7	Ud Grupo de presión , para suministro de agua en aspiración con carga, formado por: electrobomba centrífuga monocelular horizontal construida en hierro fundido, con una potencia de 0,37 kW, con depósito acumulador de acero inoxidable esférico de 24 litros con membrana recambiable, presostato, manómetro, racor de varias vías, cable eléctrico de conexión con enchufe tipo shuko. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 86,66 241,46 13,12 10,24	 351,48
3.3.8	Ud. Equipo de filtrado de discos AZUD hélix suystem manual serie de 3" 3N <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 164,00 4,92	 168,92
3.3.9	Ud. Manómetro de 0 a 16 bar con rosca en base <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 22,67 0,68	 23,35
3.3.10	Ud. Válvula de esfera de diámetro 110 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (zincada), embreadada, con volante y tornillería incluidos, a pie de obra. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 271,36 8,14	 279,50
	4 SEGURIDAD Y SALUD		

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
4.1	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,52 14,77 0,33 0,50	17,12
4.2	Ud Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1.000,00 30,00	1.030,00
4.3	Ud Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	500,00 15,00	515,00
4.4	Ud Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1.000,00 30,00	1.030,00
4.5	Ud Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1.000,00 30,00	1.030,00
4.6	Ud Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	100,00 3,00	103,00
4.7	Ud Reconocimiento médico anual al trabajador. <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	102,20 2,04 3,13	107,37
4.8	Ud Botiquín de urgencia en caseta de obra. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	3,05 96,16 1,98 3,04	104,23
4.9	m Vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos, para delimitación de excavaciones abiertas. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,52 0,70 0,04 0,07	2,33

PRESUPUESTO Y MEDICION

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1	M2. Desbroce y limpieza superficial del terreno, por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos, arrancado de tocones, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.					600,000	2,34	1.404,00
1.2	M3. Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.					272,000	6,18	1.680,96
1.3	M3. Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a mano (considerando 2 peones) y canon de vertedero y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.					452,000	29,86	13.496,72
1.4	M3. Cuneta triangular tipo V según detalle en planos, en terreno flojo, con carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación, incluso refino de taludes, totalmente terminado.					10,000	3,97	39,70

Total presupuesto parcial n° 1 ... 16.621,38

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 CONSTRUCCIÓN

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1 CIMENTACIÓN								
2.1.1	Kg. Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE.					58.842,000	1,91	112.388,22
2.1.2	M3. Hormigón para armar HA-25/B/40/Ila, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.40, para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso vertido por medio de camión-bomba, vibrado, curado y colocado. Según normas EHE.					76,270	83,71	6.384,56
2.2 PILARES								
2.2.1	Kg. Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles laminados en caliente para soportes empresillados, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, chapas en cabeza y base, presillas del mismo material, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.					1.674,000	2,51	4.201,74
2.2.2	M3. Hormigón armado HA-25/B/40/Ila, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), encofrado y desencofrado, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.					8,740	161,63	1.412,65
2.3 CERCHA								
2.3.1	Kg. Acero E 275(A 42b), en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales y dos manos de minio de plomo, totalmente montado y colocado.					952,520	2,15	2.047,92
2.4 CORREAS								
2.4.1	Kg. Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles, para estructuras espaciales con perfiles laminados IPN, IPE, UPN, L y T; i/p.p. de nudos y piezas especiales, dos manos de imprimación de minio de plomo, totalmente montada y colocada.					4.740,000	2,78	13.177,20
2.5 CERRAMIENTOS								
2.5.1	M2. Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 1.20 m., compuesta por placa alveolar pretensada de 14 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg./ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm.2, acero pretensado AH-1765-R2 de resistncia característica 1.530 N/mm2. Incluido formación de huecos de ventanas y puertas con alturas multiples de 1.20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar.					100,000	30,27	3.027,00
2.5.2	M². Rejilla de ventilación de lamas fijas de acero galvanizado.					10,000	109,58	1.095,80
2.5.3	Ud. Puerta corredera suspendida para garaje, 400x250 cm, formada por chapa de acero galvanizada y plegada, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir, apertura manual.					2,000	2.162,13	4.324,26
2.5.4	Ud. Carpintería de acero galvanizado, en ventana fija de 120x80 cm, perfilería con premarco.					36,000	74,55	2.683,80
2.6 CUBIERTA								

Suma y sigue ... 150.743,15

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 CONSTRUCCIÓN

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.6.1	M2. Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.					640,000	25,74	16.473,60
2.6.2	M². Lucernario a un agua con una luz máxima menor de 3 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incolora y 6 mm de espesor.					160,000	231,98	37.116,80
2.7 PAVIMENTO								
2.7.1	M². Pavimento industrial cementoso con solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; acabado mediante fratasado mecánico y tratado superficialmente con mortero de rodadura, Mastertop 100 "BASF Construction Chemical", color Gris Natural, con áridos de cuarzo, pigmentos y aditivos, rendimiento 5 kg/m².					600,000	38,55	23.130,00
2.8 MUROS								
2.8.1	M2. Muro de contención prefabricado de hormigón armado con placa pretensada , sección rectangular de 30 cm de ancho, fabricado con hormigón para armar de 25 N/mm2., árido 20 mm. monocapa gris, hasta 6 m. de altura, incluso p.p. de montaje con ayuda de grúa telescópica sobre camión, apeos y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica.					24,000	118,05	2.833,20
2.8.2	M3. Muro de contención prefabricado, con puntera y talón, de hormigón armado, de 3,5 m de altura, realizado con hormigón armado, con una resistencia a compresión 35 N/mm2 , límite elástico 500 N/mm2 y resistencia última a tracción 575 N/mm2.					17,000	359,47	6.110,99
2.9 INSTALACIONES INTERIORES								
2.9.1	M2. Falso techo de placas de escayola lisa de 100x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, medido deduciendo huecos.					56,000	10,29	576,24
2.9.2	M2. Cerramiento formado por fábrica de ladrillo de hueco doble de 1/2 pie de espesor, enfoscado interiormente, con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, cámara de aire de 5 cm. y tabicón de ladrillo hueco doble, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, i/replanteo, nivelación, aplomado, p.p. de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de las piezas, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, s/NBE-FL-90, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.					22,000	30,89	679,58
2.9.3	Ud. Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, de 100x210 cm, con persiana de madera de roble para barnizar con torno manual.					1,000	795,96	795,96
2.9.4	Ud. Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, de 200x210 cm, con persiana de madera de roble para barnizar con torno manual.					1,000	1.324,33	1.324,33

Total presupuesto parcial nº 2 ... 239.783,85

PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 SISTEMA DE REGADÍO

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1 SUBUNIDADES								
3.1.1	M. Tubería de riego por goteo formada por tubo de polietileno UNIRAM 16090,, color negro, de 16 mm de diámetro exterior, de 1mm de espesor, con goteros integrados, situados cada 100 cm (UNIRAM 16/100).					24.935,000	0,49	12.218,15
3.1.2	M. Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 8,6 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada.					485,000	14,83	7.192,55
3.1.3	M. Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 6,9 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada.					148,000	10,48	1.551,04
3.1.4	M. Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 10,3 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada.					84,000	19,87	1.669,08
3.2 RED DE TRANSPORTE								
3.2.1	M. M. Tubería de PVC rígida de 50 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.					99,300	1,16	115,19
3.2.2	M. M. Tubería de PVC rígida de 63 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.					140,500	1,75	245,88
3.2.3	M. M. Tubería de PVC rígida de 75 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.					106,400	2,44	259,62
3.2.4	M. M. Tubería de PVC rígida de 90 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.					240,200	3,44	826,29
3.2.5	M. M. Tubería de PVC rígida de 110 mm de diámetro y 0,6 MPa de Presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.					277,900	3,99	1.108,82

3.3 CABEZAL DE RIEGO

Suma y sigue ... 25.186,62

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 SISTEMA DE REGADÍO

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.3.1	Ud. Electroválvula para riego por goteo, cuerpo de plástico, conexiones roscadas, de 1/4" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, presión máxima de 8 bar, con arqueta de plástico provista de tapa.					7,000	44,27	309,89
3.3.2	Ud. Preinstalación de contador de riego de 1/2" DN 15 mm, colocado en hornacina, con dos llaves de corte de esfera.					2,000	52,64	105,28
3.3.3	M. Línea eléctrica monofásica fija en superficie para alimentación de electroválvulas y automatismos de riego, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3G1,5 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, de 16 mm de diámetro.					1,000	4,23	4,23
3.3.4	Ud. Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 2000 litros, con llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.					1,000	750,07	750,07
3.3.5	Ud. Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 100 litros, con llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.					2,000	279,59	559,18
3.3.6	Ud. Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".					3,000	9,34	28,02
3.3.7	Ud. Grupo de presión , para suministro de agua en aspiración con carga, formado por: electrobomba centrífuga monocelular horizontal construida en hierro fundido, con una potencia de 0,37 kW, con depósito acumulador de acero inoxidable esférico de 24 litros con membrana recambiable, presostato, manómetro, racor de varias vías, cable eléctrico de conexión con enchufe tipo shuko.					1,000	351,48	351,48
3.3.8	. Ud. Equipo de filtrado de discos AZUD hélix suystem manual serie de 3" 3N					1,000	168,92	168,92
3.3.9	. Ud. Manómetro de 0 a 16 bar con rosca en base					3,000	23,35	70,05
3.3.10	. Ud. Válvula de esfera de diámetro 110 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (zincada), embridada, con volante y tornillería incluidos, a pie de obra.					7,000	279,50	1.956,50

Total presupuesto parcial nº 3 ... 29.490,24

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.1	Ud. Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.					1,000	17,12	17,12
4.2	Ud. Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.					1,000	1.030,00	1.030,00
4.3	Ud. Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.					1,000	515,00	515,00
4.4	Ud. Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.					1,000	1.030,00	1.030,00
4.5	Ud. Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.					1,000	1.030,00	1.030,00
4.6	Ud. Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.					1,000	103,00	103,00
4.7	Ud. Reconocimiento médico anual al trabajador.					1,000	107,37	107,37
4.8	Ud. Botiquín de urgencia en caseta de obra.					1,000	104,23	104,23
4.9	M. Vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos, para delimitación de excavaciones abiertas.					20,000	2,33	46,60

Total presupuesto parcial nº 4 ... 3.983,32

RESUMEN POR CAPITULOS

CAPITULO MOVIMIENTO DE TIERRAS	16.621,38
CAPITULO CONSTRUCCIÓN	239.783,85
CAPITULO SISTEMA DE REGADÍO	29.490,24
CAPITULO SEGURIDAD Y SALUD	3.983,32
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>289.878,79</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

Proyecto: PRESUPUESTO BUENO

Capítulo	Importe
Capítulo 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	16.621,38
Capítulo 2 CONSTRUCCIÓN	239.783,85
Capítulo 2.1 CIMENTACIÓN	118.772,78
Capítulo 2.2 PILARES	5.614,39
Capítulo 2.3 CERCHA	2.047,92
Capítulo 2.4 CORREAS	13.177,20
Capítulo 2.5 CERRAMIENTOS	11.130,86
Capítulo 2.6 CUBIERTA	53.590,40
Capítulo 2.7 PAVIMENTO	23.130,00
Capítulo 2.8 MUROS	8.944,19
Capítulo 2.9 INSTALACIONES INTERIORES	3.376,11
Capítulo 3 SISTEMA DE REGADÍO	29.490,24
Capítulo 3.1 SUBUNIDADES	22.630,82
Capítulo 3.2 RED DE TRANSPORTE	2.555,80
Capítulo 3.3 CABEZAL DE RIEGO	4.303,62
Capítulo 4 SEGURIDAD Y SALUD	3.983,32
Presupuesto de ejecución material	289.878,79
13% de gastos generales	37.684,24
6% de beneficio industrial	17.392,73
Suma	344.955,76
21% IVA	72.440,71
Presupuesto de ejecución por contrata	417.396,47

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

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 Nº4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ALUMNO: David Cócera Frías

TUTOR: Francisco Javier Sánchez Romero

COTUTORA: María Carmen Virginia Palau Estevan

Curso académico: 2018/2019

Valencia, septiembre de 2019

I. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEMORIA

- 1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido
 - 1.1.1. Justificación
 - 1.1.2. Objeto
 - 1.1.3. Contenido del EBSS
- 1.2. Datos generales
 - 1.2.1. Agentes
 - 1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución
 - 1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno
 - 1.2.4. Características generales de la obra
- 1.3. Medios de auxilio
 - 1.3.1. Medios de auxilio en obra
 - 1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos
- 1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores
 - 1.4.1. Vestuarios
 - 1.4.2. Aseos
 - 1.4.3. Comedor
- 1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar
 - 1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra
 - 1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra
 - 1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares
 - 1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas
- 1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables
 - 1.6.1. Caídas al mismo nivel
 - 1.6.2. Caídas a distinto nivel
 - 1.6.3. Polvo y partículas
 - 1.6.4. Ruido
 - 1.6.5. Esfuerzos
 - 1.6.6. Incendios
 - 1.6.7. Intoxicación por emanaciones
- 1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse
 - 1.7.1. Caída de objetos
 - 1.7.2. Dermatitis
 - 1.7.3. Electrocuciiones
 - 1.7.4. Quemaduras
 - 1.7.5. Golpes y cortes en extremidades
- 1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento
 - 1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas
 - 1.8.2. Trabajos en instalaciones
 - 1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices
- 1.9. Trabajos que implican riesgos especiales
- 1.10. Medidas en caso de emergencia
- 1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

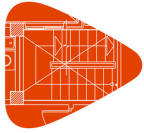
3. PLIEGO

- 3.1. Pliego de cláusulas administrativas
 - 3.1.1. Disposiciones generales
 - 3.1.2. Disposiciones facultativas

ÍNDICE

- 3.1.3. Formación en Seguridad
- 3.1.4. Reconocimientos médicos
- 3.1.5. Salud e higiene en el trabajo
- 3.1.6. Documentación de obra
- 3.1.7. Disposiciones Económicas
- 3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares
 - 3.2.1. Medios de protección colectiva
 - 3.2.2. Medios de protección individual
 - 3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

1. MEMORIA



1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

1.1.1. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

1.1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

1.1.3. Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.2. Datos generales

1.2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor:



Proyecto
Situación
Promotor

- Autor del proyecto:
- Constructor - Jefe de obra:
- Coordinador de seguridad y salud:

1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: PRESUPUESTO BUENO
- Plantas sobre rasante:
- Plantas bajo rasante:
- Presupuesto de ejecución material: 289.878,79€
- Plazo de ejecución: 6 meses
- Núm. máx. operarios: 10

1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Valencia (Valencia)
- Accesos a la obra:
- Topografía del terreno:
- Edificaciones colindantes:
- Servidumbres y condicionantes:
- Condiciones climáticas y ambientales:

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

1.2.4. Características generales de la obra

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

1.3. Medios de auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

1.3.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas



- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DI STANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)		5,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo se estima en 15 minutos, en condiciones normales de tráfico.

1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

1.4.2. Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

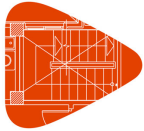
- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamano de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

1.4.3. Comedor

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.



Proyecto
Situación
Promotor

Riesgos generales más frecuentes

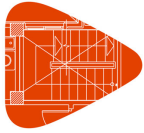
- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Electrocuciones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra

- Casco de seguridad homologado
- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos



- Protectores auditivos

1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Ropa de trabajo reflectante

1.5.1.2. Vallado de obra

Riesgos más frecuentes

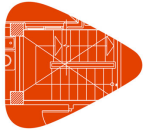
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo reflectante



Proyecto
Situación
Promotor

1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

1.5.2.1. Acondicionamiento del terreno

Riesgos más frecuentes

- Atropellos y colisiones en giros o movimientos inesperados de las máquinas, especialmente durante la operación de marcha atrás
- Circulación de camiones con el volquete levantado
- Fallo mecánico en vehículos y maquinaria, en especial de frenos y de sistema de dirección
- Caída de material desde la cuchara de la máquina
- Caída de tierra durante las maniobras de desplazamiento del camión
- Vuelco de máquinas por exceso de carga

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Antes de iniciar la excavación se verificará que no existen líneas o conducciones enterradas
- Los vehículos no circularán a distancia inferiores a 2,0 metros de los bordes de la excavación ni de los desniveles existentes
- Las vías de acceso y de circulación en el interior de la obra se mantendrán libres de montículos de tierra y de hoyos
- Todas las máquinas estarán provistas de dispositivos sonoros y luz blanca en marcha atrás
- La zona de tránsito quedará perfectamente señalizada y sin materiales acopiados
- Se realizarán entibaciones cuando exista peligro de desprendimiento de tierras

Equipos de protección individual (EPI)

- Auriculares antirruído
- Cinturón antivibratorio para el operador de la máquina

1.5.2.2. Cimentación

Riesgos más frecuentes

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

1.5.2.3. Estructura

Riesgos más frecuentes

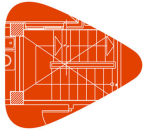
- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída



- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

1.5.2.4. Cerramientos y revestimientos exteriores

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento

Equipos de protección individual (EPI)

- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

1.5.2.5. Cubiertas

Riesgos más frecuentes

- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque
- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con suela antideslizante
- Ropa de trabajo impermeable
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

1.5.2.6. Instalaciones en general

Riesgos más frecuentes

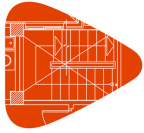
- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes



1.5.2.7. Revestimientos interiores y acabados

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde el mismo nivel o desde distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas o pegamentos...
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Las pinturas se almacenarán en lugares que dispongan de ventilación suficiente, con el fin de minimizar los riesgos de incendio y de intoxicación
- Las operaciones de lijado se realizarán siempre en lugares ventilados, con corriente de aire
- En las estancias recién pintadas con productos que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos queda prohibido comer o fumar
- Se señalarán convenientemente las zonas destinadas a descarga y acopio de mobiliario de cocina y aparatos sanitarios, para no obstaculizar las zonas de paso y evitar tropiezos, caídas y accidentes
- Los restos de embalajes se acopiarán ordenadamente y se retirarán al finalizar cada jornada de trabajo

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.3.1. Puntales

- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados

1.5.3.2. Torre de hormigonado

- Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada"
- Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 m



- No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición
- En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz

1.5.3.3. Escalera de mano

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

1.5.3.4. Andamio de borriquetas

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro

1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

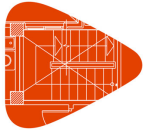
Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.4.1. Pala cargadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente



- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

1.5.4.2. Retroexcavadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura
- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina

1.5.4.3. Camión de caja basculante

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga
- No se circulará con la caja izada después de la descarga

1.5.4.4. Camión para transporte

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

1.5.4.5. Hormigonera

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

1.5.4.6. Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables



- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará $2,5 \text{ m/s}^2$, siendo el valor límite de 5 m/s^2

1.5.4.7. Martillo picador

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo

1.5.4.8. Maquinillo

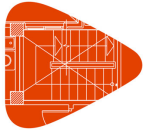
- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar
- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante
- El arriostamiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante

1.5.4.9. Sierra circular

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas

1.5.4.10. Sierra circular de mesa

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios



- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco
- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

1.5.4.11. Cortadora de material cerámico

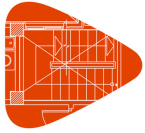
- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución
- la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

1.5.4.12. Equipo de soldadura

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto

1.5.4.13. Herramientas manuales diversas

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados



- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

1.6.1. Caídas al mismo nivel

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

1.6.2. Caídas a distinto nivel

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

1.6.3. Polvo y partículas

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas

1.6.4. Ruido

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos

1.6.5. Esfuerzos

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

1.6.6. Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

1.6.7. Intoxicación por emanaciones

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.



Proyecto
Situación
Promotor

1.7.1. Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se montarán marquesinas en los accesos
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

1.7.2. Dermatitis

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

1.7.3. Electrocuciiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes dieléctricos
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

1.7.4. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas

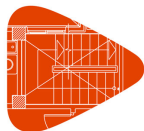
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y botas de seguridad

1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.



1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

1.8.2. Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

1.10. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

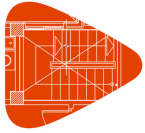
Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

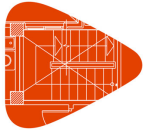
Fecha

1. Memoria

preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud
2. Normativa y legislación aplicables.

Fecha

2.1. Y. Seguridad y salud

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud
2. Normativa y legislación aplicables.

Fecha

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

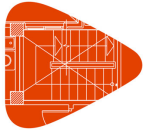
Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud
2. Normativa y legislación aplicables.

Fecha

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

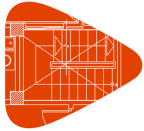
Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud
2. Normativa y legislación aplicables.

Fecha

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva

2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

2. Normativa y legislación aplicables.

Fecha

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

2.1.2. YI. Equipos de protección individual

Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

2. Normativa y legislación aplicables.

Fecha

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios

2.1.3.1. YMM. Material médico

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud
2. Normativa y legislación aplicables.

Fecha

2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

DB HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

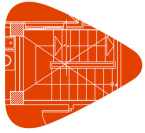
B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud
2. Normativa y legislación aplicables.

Fecha

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

2.1.5. YS. Señalización provisional de obras

2.1.5.1. YSB. Balizamiento

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

2.1.5.2. YSH. Señalización horizontal

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.3. YSV. Señalización vertical

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

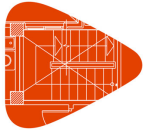
B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.4. YSN. Señalización manual

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987



Proyecto
Situación
Promotor

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

2. Normativa y legislación aplicables.

Fecha

2.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

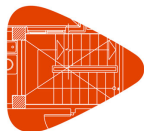
Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

3. PLIEGO



3.1. Pliego de cláusulas administrativas

3.1.1. Disposiciones generales

3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de PRESUPUESTO BUENO, situada en Valencia (Valencia), según el proyecto redactado por . Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido.

3.1.2. Disposiciones facultativas

3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

3.1.2.2. El Promotor

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

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

3.1.2.3. El Proyectista

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

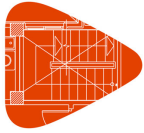
Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

3.1.2.4. El Contratista y Subcontratista

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al



proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

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

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.5. La Dirección Facultativa

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.



3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

3.1.2.8. Trabajadores Autónomos

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

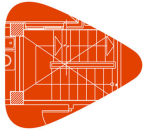
Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

3.1.2.11. Recursos preventivos

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario



para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

3.1.3. Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

3.1.4. Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

3.1.5. Salud e higiene en el trabajo

3.1.5.1. Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

3.1.5.2. Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

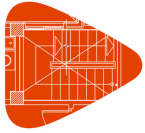
El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

3.1.6. Documentación de obra

3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.



3.1.6.2. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

3.1.6.3. Acta de aprobación del plan

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

3.1.6.5. Libro de incidencias

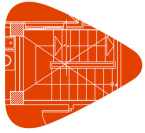
Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.



3.1.6.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

3.1.6.7. Libro de visitas

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

3.1.6.8. Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

3.1.7. Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
 - Precio básico
 - Precio unitario
 - Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
 - Precios contradictorios
 - Reclamación de aumento de precios
 - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
 - De la revisión de los precios contratados
 - Acopio de materiales
 - Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras



- Liquidación final de la obra

3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

3.2.1. Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

3.2.2. Medios de protección individual

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

3.2.3.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m² por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

3.2.3.2. Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m² y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción



Proyecto
Situación
Promotor

- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

3.2.3.3. Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

3.2.3.4. Comedor y cocina

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m² por cada operario que utilice dicha instalación.