

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERÍA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



DISEÑO DE ALMAZARA EN LA FINCA TREURER EN ALGAIDA (MALLORCA)

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA I DEL MEDIO RURAL

TRABAJO FIN DE GRADO

Autora: Aina Miralles Nicolau

Tutor: Francisco Javier Sánchez Romero

Curso Académico: 2017-2018

Valencia, 30 de Julio 2018

DISEÑO DE ALMAZARA EN LA FINCA TREURER EN ALGAIDA (MALLORCA)	
Autora del TFG	Aina Miralles Nicolau
Localidad y Fecha	Valencia, 30 de Julio 2018
Tutor Académico	Francisco Javier Sánchez Romero
Resumen	
El trabajo incluye el cálculo y el diseño de una almazara de una capacidad de unas 250 toneladas de aceituna ubicada en la Finca Treurer, en el término municipal de Algaida, (Mallorca). El principal cultivar que se va a procesar será arbequina. El objetivo final es la obtención de aceite de oliva virgen extra.	
Palabras Clave	Almazara, aceite, virgen, arbequina, Treurer, Algaida

DISSENY DE ALMÀSSERA EN LA FINCA "TREURER" DE ALGAIDA (MALLORCA)	
Autora del TFG	Aina Miralles Nicolau
Localitat i Data	València, 30 de Juliol 2018
Tutor Acadèmic	Francisco Javier Sánchez Romero
Resum	
El treball inclou el càlcul i el disseny d'una almàssera d'una capacitat d'unes 250 tonelades d'oliva ubicada a la Finca Treurer, en el terme municipal d'Algaida (Mallorca). El principal cultivar que es processarà serà arbequina. L'objectiu final es l'obtenció d'oli d'oliva verge extra.	
Paraules Clau	Almàssera, oli, verge, arbequina, Treurer, Algaida

DESIGN OF INDUSTRY FOR OIL PRESS IN COUNTRY "TREURER" IN ALGAIDA(MALLORCA)	
TFG Author	Aina Miralles Nicolau
Locality and Date	València, 30 de Juliol 2018
Academic Tutor	Francisco Javier Sánchez Romero
Summary	
The work includes the design and the calculation of an oil press with a production capacity of about 130 tn olives. This project is located in "Finca Treurer", in the Algaida municipality, in Mallorca. Arbequina will be the main processed variety. The final aim is to obtain an extra virgin olive oil.	
Key words	oil press, oil ,virgin, arbequina, Treurer, Algaida

ÍNDICE

1. Documento N°1. MEMORIA
2. Documento N°1. ANEJOS A LA MEMORIA
3. Documento N°2. PLANOS
4. Documento N°3. PLIEGO DE CONDICIONES
5. Documento N°4. PRESUPUESTO
6. Documento N°5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERÍA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



*DISEÑO DE ALMAZARA EN LA FINCA TREURER EN
ALGAIDA (MALLORCA)*

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

Autora: Aina Miralles Nicolau

Curso Académico: 2017-2018

Valencia, 30 de Julio 2018

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES.....	1
2.	OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN.....	1
3.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	2
3.1.	Descripción de las edificaciones existentes en la finca.....	3
3.2.	Resumen de las superficies edificadas existentes en la finca Treurer.....	5
4.	COMUNICACIONES Y ACCESOS.....	5
5.	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	6
6.	PROCESO Y DISEÑO DE ESPACIOS.....	8
6.1.	Descripción del proceso productivo.....	8
6.2.	Justificación y distribución de las diferentes zonas.....	9
6.3.	Justificación de los espacios exteriores.....	13
7.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	14
7.1.	Movimiento de tierras.....	14
7.2.	Cimentaciones.....	14
7.3.	Sistema Estructural.....	15
7.4.	Cubierta.....	17
7.5.	Cerramientos.....	17
7.6.	Soleras y pavimentos.....	17
7.7.	Carpintería.....	18
7.8.	Revestimientos.....	18
8.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	18
8.1.	Canalizaciones de la red.....	18
8.2.	Conductores.....	19
8.3.	Potencia total instalada.....	19
8.4.	Resumen líneas instaladas.....	20
9.	INSTALACIÓN FONTANERÍA.....	26
9.1.	Necesidades de agua.....	26
9.2.	Dimensionado de las conducciones.....	28
10.	INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO Y AGUAS PLUVIALES.....	29
11.	NORMATIVA LEGAL.....	30
11.1.	Estructura.....	30
11.2.	Fontanería.....	31
11.3.	Electricidad.....	31
12.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	31

13.	ESTUDIO GEOTÉCNICO	32
14.	APLICACIÓN NORMA SÍSMICA	32
15.	GESTIÓN DE RESIDUOS	33
16.	SEGURIDAD Y SALUD	33
17.	PLAZO DE EJECUCIÓN	33
18.	PRESUPUESTO.....	33
19.	DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN ESTE TFG.....	34

1. ANTECEDENTES

En la isla de Mallorca, la zona olivícola ha estado muy delimitada a la zona de la Sierra de Tramuntana, donde se encuentran la mayoría de almazaras de la isla. Debido a la mecanización que ha sufrido la agricultura en general las explotaciones olivícolas ubicadas en la Sierra de Tramuntana se han visto obsoletas y poco rentables. Quedando éstas reducidas a la producción Gourmet y a la conservación de los “marges” integrados en el paraje natural de la Sierra de Tramuntana. (Patrimonio de la Humanidad por la Unesco 2010).

Por todas estas razones en la zona del “Pla de Mallorca”, zona delimitada por los municipios ubicados en el centro de la isla, se aumentó considerablemente la superficie de olivar. En esta zona llana de la isla se permite una intensificación mayor del cultivo y por tanto una mayor rentabilidad del mismo. Las plantaciones existentes son generalmente jóvenes y con un claro predominio del cultivar Arbequina.

Dicho predominio es debido a su buena adaptación a los sistemas intensivos, además de adaptarse a las condiciones agroclimáticas de la zona y obtener un aceite de muy buena calidad y muy bien aceptado por un grupo amplio de consumidores.

En la Finca Treurer, en estos últimos años se ha aumentado la superficie de olivar y con perspectivas de realizar nuevas plantaciones.



Ilustración 1; Olivar en el Pla de Mallorca



Ilustración 2; Olivar típico de la Sierra de Tramuntana

2. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

El objetivo del proyecto es la instalación de una almazara en el término municipal de Algaida, en la finca privada “Treurer”. Dicha almazara será destinada a procesar las aceitunas del cultivar Arbequina obtenidas de los olivares de dicha finca. Los olivares de la finca producen una media anual de 250 tn de aceituna.

Actualmente la producción es procesada en una de las almazaras en la Sierra de Tramuntana (Cooperativa agrícola Sant Bartolomé, Sóller) y envasado y etiquetado en la propia finca. Esto produce una disminución de la calidad en el aceite y un aumento de coste de producción por varios motivos:

- La aceituna debe ser transportada el mismo día a la almazara para la obtención de una mayor calidad en el aceite. Dicho transporte provoca un aumento considerable en el coste ya que se tiene que efectuar el viaje todos los días durante la campaña.
- Otra de las consecuencias negativas del transporte es el posible atrojado de la aceituna, ya que el trayecto es aproximadamente de una hora de duración.
- Por otro lado, las instalaciones que poseen en la cooperativa se han quedado obsoletas.

Por todos estos motivos la propiedad considera conveniente la proyección de una almazara en la propia finca para así disminuir costes de producción y con la finalidad de obtener un aceite de mayor calidad.

Además, la nueva almazara se ha diseñado con espacio suficiente para una futura ampliación de una nueva línea de producción. Ya que, como se ha citado anteriormente, hay una escasez de almazaras en la zona del “Pla de Mallorca” contrarrestado con el aumento progresivo del olivar en la zona. De esta manera en un futuro, además de procesar la aceituna propia de la finca, también procesaría la aceituna de los olivares de la zona, obteniendo así un nuevo beneficio y ofreciendo un servicio necesario para los agricultores.

3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La almazara a proyectar se situará en el sureste del término municipal de Algaida, en la finca privada “Treurer” ubicada junto a la carretera MA-5010 que comunica los municipios de Algaida y Lluçmajor. Dicha carretera es el principal acceso a la finca y por tanto será el principal acceso de la almazara.

Las actuaciones objeto de este proyecto se ubican en la parcela 316, subparcela d, del polígono 24 de T.M. de Algaida. Esta parcela (referencia catastral 07004º024003160000MI) tiene una superficie catastral de 78.824 m². Dicha parcela juntamente con la 328 conforman la finca “Treurer” de 138.175 m².

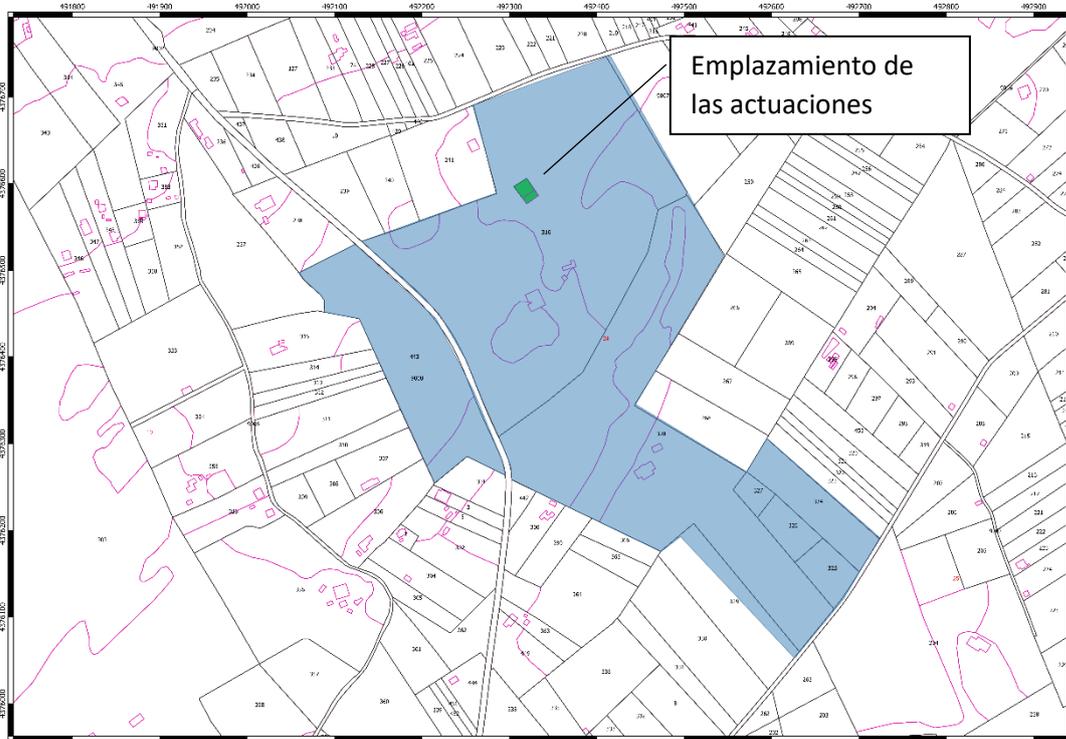


Ilustración 3; Emplazamiento de las actuaciones

Para la elección del emplazamiento dentro de la parcela, se ha elegido la zona alta y con un suelo de roca calcáreo idóneo para la edificación, lugar donde se encuentra una antigua nave agrícola.

Referencia Catastral	07004A02400316000MI
Localización	DS TREURER Polígono 24 Parcela 316 TREURER.07210 ALGAIDA (ILLES BALEARS)
Clase	Rústico
Coefficiente de participación	100
Uso principal	Agrario

Tabla 1; Datos descriptivos del inmueble (Catastro)

3.1. Descripción de las edificaciones existentes en la finca

Las edificaciones existentes en la totalidad de la finca Treurer son las que se detallan a continuación:

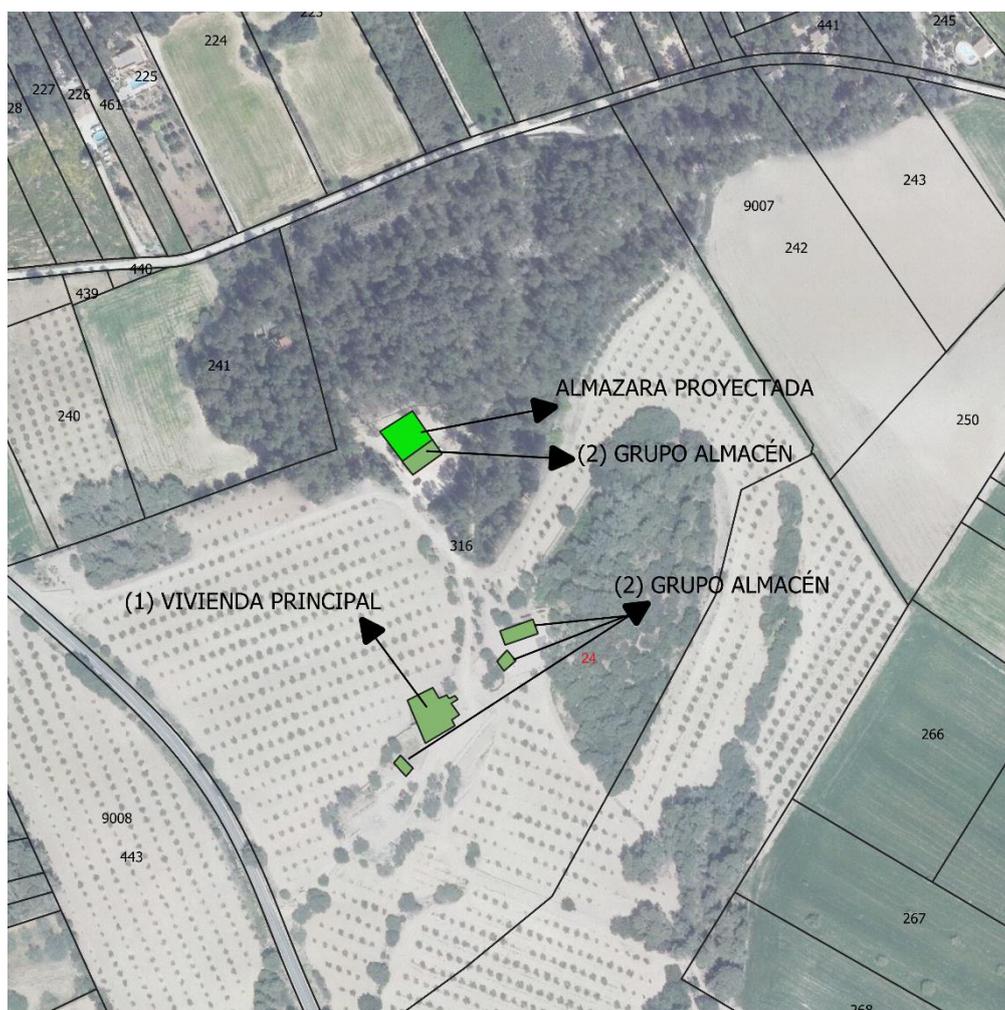


Ilustración 4; Parcela 316 del polígono 24 de Algaida

(1) VIVIENDA PRINCIPAL:

Consiste en un edificio de estilo tradicional mallorquín, distribuido en planta baja y planta piso cuyas paredes exteriores son de piedra mallorquina. Además de áreas exteriores empedradas y ajardinadas formando bancales hasta mezclarse ya con las terrazas de uso agrícola.

Este conjunto edificado constituye las *cases* originarias que se han restaurado y conservado para uso de vivienda familiar.

(2) GRUPO ALMACÉN:

Consiste en cuatro edificaciones de diferentes dimensiones al servicio de la explotación agrícola para guardar las herramientas y maquinaria. Dichas instalaciones son de tipo porche. Entre las cuales, la ubicada en la zona noreste de la parcela, será derribada para la ejecución de la nueva nave proyectada.



Ilustración 5; Vivienda Principal



Ilustración 6; Grupo Almacén (I)



Ilustración 7; Grupo Almacén (II)

3.2. Resumen de las superficies edificadas existentes en la finca Treurer

USO	ELEMENTO	SUPERFICIE EDIFICADA (m ²)
VIVIENDA	Vivienda 1	139
	Vivienda 2	139
TOTAL VIVIENDA		278
AGRARIO	Almacén 1	163
	Almacén 2	43
	Almacén 3	87
	Almacén 4	24
TOTAL AGRARIO		317
TOTAL EDIFICACIONES		595
GENERAL	CAMINO	1.761

Tabla 2; Resumen superficies edificadas existentes

4. COMUNICACIONES Y ACCESOS

Teniendo en cuenta que se trata de una isla, se ha de tener en consideración la comunicación con el aeropuerto y puertos principales de la isla ya que son las principales vías de comercialización de dicho producto fuera de la isla.

Comunicación por carretera:

La accesibilidad por vía carretera al término municipal de Algaida, según el origen:

- Ruta con origen de salida, Aeropuerto Son San Joan
 - o Ma-19A; Ma-15 y Ma-5010
- Ruta con origen de salida Puerto de Palma
 - o Ma-19; Ma-20; Ma- 15 y Ma-5010
- Ruta con origen de salida, Puerto de Alcúdia
 - o Ma-13; Ma-3240; Ma-3232; Ma-3220; Ma-3210; Ma-15 y Ma-5010.

El acceso directo a la finca por la carretera Ma-5010, se efectúa por una entrada existente, que es el mismo acceso hacia las casas antiguas. La entrada tiene unas dimensiones de 20 metros de ancho y una barrera típica mallorquina de 5 metros de ancho. Una vez se ha entrado en la finca el camino que da acceso a las casas y a la nueva almazara proyectada es un camino rural de arena compactada de 5 metros de ancho.



Ilustración 8; Camino acceso a la almazara



Ilustración 9; Puerta de acceso a la finca Treurer desde Ma-5010

5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El objetivo principal de este proyecto es la realización de las obras e instalaciones necesarias para la puesta en marcha de una almazara para la producción de aceite mediante un sistema de procesado de dos fases, con una producción media de 250 toneladas anuales, cuyo emplazamiento es en el municipio de Algaida, provincia de les Illes Balears.

La almazara proyectada estará dotada de toda la maquinaria necesaria para el proceso de extracción del aceite, con la tecnología más puntera que se encuentra disponible en el mercado. Además, será necesario proyectar los siguientes tipos de instalaciones:

- Instalación de fontanería
- Instalación de saneamiento
- Instalación de evacuación de aguas pluviales
- Instalación eléctrica de Baja Tensión.

Para el correcto diseño de la almazara y hacer de ella un espacio ergonómico para los trabajadores, se ha dimensionado la nave teniendo en cuenta las dimensiones de la maquinaria, y el espacio necesario que necesitan los trabajadores para realizar un correcto trabajo en el momento de máxima producción, es decir, en plena campaña.

La almazara cuenta con una maquinaria de una capacidad de 1.200 Kg/h de producción, teniendo en cuenta que el batido es la parte limitante del proceso. El sistema de producción cuenta con dos batidoras de 600 Kg/h cada una. La fase del batido es la limitante ya que es la que requiere un mayor tiempo con respecto al proceso global.

Con todo ello se ha decidido proyectar una nave de 500 m² y una altura libre de 6 m. Además, cuenta con la superficie de dos marquesinas que hacen ascender la superficie total a 548 m². Por otro lado, dentro de la nave se ha habilitado un altillo de una superficie de 60 m². Concluyendo, la nave tiene una superficie útil de 1.108 m².

Por otro lado, se ha habilitado una superficie de 2.500 m² en el exterior de la nave para una correcta movilidad de los vehículos, pequeños camiones y tractores que accedan a la nave. Dichos medios de transporte circularán sobre tierra compactada. La superficie restante será ajardinada con un estilo de jardín mediterráneo ayudando así a la integración paisajística de la nave, manteniendo la esencia de la zona.

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	SUPERFICIE (m ²)
Nave principal	500
Marquesina de recepción	30
Marquesina de venta	18
Altillo	60
SUPERFICIE TOTAL ÚTIL	1.108

Tabla 3; Superficie total útil de la almazara

La construcción de la nueva almazara permitirá considerables mejoras con respecto a la cooperativa donde hasta la actualidad se está realizando la extracción del aceite:

- Aumentar la calidad del aceite obtenido por varios motivos:
 - La mejora de la tecnología gracias a las máquinas que conforman el conjunto del proceso de elaboración
 - Una disminución del tiempo de transporte de la aceituna de campo a la almazara, disminuyendo así el atrojado
 - Un mayor control del proceso
- Mejorar las condiciones de limpieza, ya que las superficies en contacto con la pasta son todas de acero inoxidable además de tratarse de un sistema continuo cuya limpieza es mucho más fácil.
- Ahorro de costes, disminuyendo la mano de obra y las horas de transporte de la materia prima.
- Reducción del consumo energético y de agua, gracias al sistema continuo de dos fases.
- Menor impacto ambiental, ya que los alpechines se incorporan al orujo.

Gracias a todas estas mejoras que se obtendrán con la puesta en marcha de la almazara proyectada, se justifica su instalación.

6. PROCESO Y DISEÑO DE ESPACIOS

6.1. Descripción del proceso productivo

El proceso de obtención de aceite engloba desde la entrada de la aceituna de campo a la almazara, hasta la salida de los envases llenos para ser distribuidos a los diferentes puntos de venta. Para ello, es necesario un diseño óptimo de los espacios para conseguir dos objetivos principales; la realización de un trabajo eficaz y la obtención de un producto de calidad.

Para el diseño y la disposición de los espacios en el interior de la nave se han seguido unos criterios principales:

- Mantener separada las zonas sucias y las zonas limpias de la almazara. Se define como zona sucia a las zonas donde se recibe la materia prima y donde se generan residuos que pueden contaminar o disminuir la calidad del producto final, por otro lado, definimos zonas limpias a las zonas donde las condiciones de higiene son óptimas para evitar posibles contaminaciones del producto final.

Para evitar posibles contaminaciones, las diferentes zonas han sido distribuidas de tal manera que queden claramente separadas las zonas limpias de las zonas sucias dejando entre ellas las zonas de transición.

ESPACIO	TIPO DE ZONA
Zona de recepción	Zona sucia
Zona de procesado	Zona sucia
Bodega	Zona limpia
Zona de envasado y etiquetado	Zona limpia
Laboratorio	Zona limpia
Almacén de embalajes	Zona sucia
Almacén de envases llenos	Zona limpia
Aseos y vestuarios	Zona sucia
Zona de venta y cata	Zona limpia
Oficina	Zona transición
Pasillo	Zona de transición

Tabla 4; Tipos de zona dentro de la almazara

- Las dimensiones de los espacios se han diseñado para permitir un adecuado transporte de los materiales necesarios para el envasado y etiquetado, además de los desplazamientos propios de los trabajadores, reduciendo al máximo los desplazamientos.
- Las diferentes zonas generalmente adoptan formas rectangulares con el objetivo de mantener una disposición lineal de las máquinas o de los depósitos para evitar que las tuberías de acero inoxidable por donde circula el aceite o la pasta de aceituna tengan los menores codos posibles. De esta forma reducimos los puntos de posible acumulación de suciedad y por tanto disminuimos el riesgo de contaminación de nuestro producto final.

6.2. Justificación y distribución de las diferentes zonas

- ZONA DE RECEPCIÓN

RECEPCIÓN DE ACEITUNA

Los agricultores descargarán la aceituna que es transportada mediante tractores con remolques, dichos tractores entran por el camino rural de acceso a la almazara hasta llegar a la zona de recepción donde descargarán la aceituna sobre una tolva troncopiramidal enterrada. La tolva dispondrá de una rejilla que permite el paso de vehículos sobre la misma. La zona de recepción constará de dos tolvas para poder separar partidas del producto que lleguen de campo sucias, dañadas o con cualquier otro tipo de incidencia que altere la calidad del producto final.

A continuación, la aceituna caerá por una trampilla ubicada en la parte inferior de la tolva a una cinta transportadora que conecta con la máquina limpiadora/lavadora.

Destacar que en la zona de descarga de la aceituna se habilitará un camino que permitirá la entrada de los tractores y la salida de los mismos sin la necesidad de realizar maniobras complicadas para los transportistas.

- ZONA DE PROCESADO

La zona de procesado ocupa una superficie de 200 m² de forma rectangular 20 x 10 m, para obtener una disposición de las máquinas en línea recta, así conseguimos mejorar la eficacia durante el trabajo del almazarero. Por otro lado, como ya se ha mencionado anteriormente reducidos los posibles codos de las tuberías de acero inoxidable que son focos de suciedad.

A continuación, se describen cada una de las fases necesarias para la extracción del aceite de oliva:

LIMPIEZA Y LAVADO

Una vez que la aceituna entra en la línea de procesado se encuentra mezclada con gran cantidad de ramillas, brotes y hojas procedentes de la recolección que deben ser eliminadas. Así mismo se eliminan piedras y terrones de menor tamaño que el fruto.

La separación de la aceituna se produce gracias a una corriente de aire provocada por un ventilador. La fuerza de la corriente está graduada para poder separar los elementos más ligeros que la aceituna. Los restos son recogidos en una bandeja y posteriormente almacenados en una tolva.

En esta fase se obtiene el primer subproducto formado por ramillas, brotes y hojas que se almacenan en una tolva ubicada a la derecha de la limpiadora/lavadora, cerca de la zona de recepción por donde se realizará su vaciado.

Una vez realizada la limpieza la aceituna es conducida mediante una cinta transportadora hacia el molino, en caso de que la partida esté sucia será necesario que entre a la lavadora, en caso contrario evitamos esta fase ya que se pierde calidad en el producto final. La limpiadora/lavadora dispone de un sistema de bypass que permite la elección de no lavar la aceituna, esta decisión será tomada por el almazarero encargado.

El lavado consiste en la sumersión de la aceituna en una corriente de agua de modo que ésta, al ser menos densa que el agua, flota, mientras los materiales pesados se depositan en el fondo. A la salida del fruto limpio existe un ventilador para el secado parcial del fruto para evitar posibles

podriciones. El agua de lavado funciona en circuito cerrado por lo que cada cierto tiempo deberá efectuarse el cambio de agua. Mediante este sistema cerrado se ve disminuido el gasto de agua.

PESAJE Y TOMA DE MUESTRAS

Una vez la aceituna sale limpia se transporta mediante una cinta transportadora hacia una báscula electrónica. La báscula está formada por un sistema de doble tolva de pesaje continuo. En este punto del proceso se obtendrá una pequeña muestra de aceitunas para que sea analizada.

Después de realizar el pesado, la aceituna ya pasa a las fases que constituyen la fase de extracción del aceite. Se dispondrá de una tolva adicional para el posible almacenamiento de la aceituna en caso de que alguna de las maquinas esté estropeada.

MOLIENDA

Las aceitunas llegan al molino mediante una cinta transportadora, este proceso consiste en convertir las aceitunas en una pasta triturada. El molino está formado por 6 martillos metálicos de acero inoxidable lo que impide la incorporación de trazas metálicas en el aceite, dichos martillos giran a 2.800 rpm.

BATIDO

Una vez obtenida la pasta, pasará a la batidora mediante un tornillo sinfín de acero inoxidable completamente hermético para evitar la oxidación de la misma.

La termobatidora es de eje horizontal y su objetivo es homogeneizar la pasta para que luego sea más sencilla la separación de sus componentes. El batido completa el efecto de cizallamiento de las partes insuficientemente tratadas en la molienda y reúne en una fase oleosa continua las gotas de aceite dispersas en la pasta de la molida. En la rotura de las estructuras celulares de las aceitunas se liberan moléculas complejas que dan lugar a fenoles simples y sus agluconas derivadas.

El tiempo de batido será de 50 minutos a una temperatura que no superará nunca los 30º C. El producto que se obtiene después del batido es una pasta de aceituna muy homogénea.

CENTRIFUGADO

La pasta, tal como sale de la batidora, pasa a la centrifugadora. El centrifugado consiste en obtener de la pasta dos productos, por un lado, se obtiene el aceite y, por otro lado, obtenemos el alperujo (orujos y agua). Dicha separación se produce gracias a la fuerza centrífuga, aprovechando la altísima velocidad de rotación y el diferente peso específico de las diversas fases a separar (el aceite y el alperujo).

El alperujo, es uno de los principales subproductos que se obtienen durante el proceso de extracción del aceite. Debido a su poder de contaminación será impulsado mediante una bomba de masa hacia una tolva ubicada en el exterior de la nave para que una empresa privada pueda realizar su recogida y su posterior reciclado.

DECANTADO

Una vez se obtiene el aceite recién salido de la centrifuga horizontal, pasa mediante una conducción de acero inoxidable hacia el decánter vertical. En la decantación vertical se depositan las impurezas, restos de piel, pulpa que queda en el aceite después del centrifugado horizontal. Son micropartículas en suspensión, que no se detectan en boca, pero sí que interfieren en la translucidez característica del aceite, y, por tanto, en su calidad.

- **BODEGA**

La Bodega se encuentra ubicada a la derecha de la zona de extracción del aceite. (Ver en plano de distribución). Tiene una superficie de 60 m², con una distribución rectangular de 10 x 6 m. El aceite es impulsado mediante una bomba desde el decánter hacia los depósitos a través de una tubería de acero inoxidable. Con dicha ubicación evitamos la aparición de codos a lo largo de la tubería que son focos de suciedad y afectan a la calidad final del aceite.

En función de la producción que se estima obtener, de unos 40.000 L de aceite, se han diseñado los depósitos necesarios. Se ha sobredimensionado la capacidad de almacenamiento, previendo que algún año puede quedar aceite de la campaña anterior o que la producción se puede ver aumentada en función del año de cosecha.

La bodega consta de un total de 8 depósitos de diferentes capacidades. Seis de los depósitos tienen una capacidad de 5000 L, con unas dimensiones de 0.9 m de radio y una altura de 2 m. Los otros dos depósitos tienen una capacidad de 10.000 L, con unas dimensiones de 0.9 m de radio y 4 m de altura. Dichos depósitos se encuentran dispuestos formando una u, dejando un pasillo de libre circulación central. Dicho pasillo permite la realización de revisiones a los depósitos para ver el estado del aceite, además de permitir el movimiento de la bomba de trasiego que permite el bombeo y el vaciado de los depósitos para el posterior envasado y etiquetado del producto.

- **ENVASADO Y ETIQUETADO**

La sala de envasado y etiquetado se encuentra conectada con la bodega mediante una puerta de acceso y con el pasillo central de la nave que comunica toda la almazara. (Ver en plano de distribución). Dicha ubicación se ha elegido ya que es necesario la comunicación directa con la bodega para un bombeo adecuado del aceite. Por otro lado, la comunicación con el pasillo central es fundamental ya que en dicha sala es necesaria una entrada y salida continua para embalajes y botellas. Para ello se ha habilitado una puerta enfrente a la entrada de la sala de almacén donde se depositan todos los embalajes y botellas, así se facilita su transporte.

Dentro de la sala de envasado y etiquetado se encuentra el laboratorio, separados entre sí, mediante una pared y comunicados por una puerta. Dicha separación es necesaria para mantener el laboratorio aislado de cualquier posible contaminación, pero a la vez está ubicado al lado de donde se van a tomar las muestras para que sean analizadas. En el laboratorio se realizarán las catas y testajes de aceite mediante controles tanto visuales como analíticos.

El envasado se realiza mediante una envasadora semiautomática. Las botellas son de vidrio de 500 cc, 250 cc y 100 cc. Las botellas de 500 cc son comercializadas en cajas de 6 botellas y las botellas de 250 cc y 100 cc en cajas de 12 botellas respectivamente. Además del envasado en botellas de vidrio también se realizan envasados de 5 y 3 litros para otro tipo de clientes.



Ilustración 10; Envases y etiquetas

- **ALMACÉN DE EMBALAJES, BOTELLAS Y OTROS**

La sala de almacén tiene una superficie de 30 m², en una disposición de 5 x 6 m; ubicada en frente de la sala de envasado y etiquetado, separadas por el pasillo central. (Ver en el plano de distribución).

Desde dicha sala se puede acceder al altillo mediante una escalera, cuya superficie útil es de 60 m² y una altura de 3 metros. Dicho altillo servirá de espacio para el almacenamiento de material de limpieza y otros utensilios.

- **ALMACÉN DE BOTELLAS ENVASADAS**

La sala de almacén tiene una superficie de 30 m², en una disposición de 5 x 6 m. Está ubicada junto a la zona de expedición para evitar largos desplazamientos que pueden propiciar roturas de botellas. Además, dicha sala se encuentra separada de la zona de vestuarios y aseos para evitar que el aceite pueda adquirir malos olores.

- **OFICINAS Y SERVICIOS GENERALES**

VENTA Y EXPOSICIÓN DEL ACEITE

Dicha sala tiene una superficie de 30 m², en una disposición de 5 x 6 m. Está comunicada con el exterior de la nave que da a la zona de parking mediante una marquesina, para la recepción de los clientes. (Ver en plano de distribución).

Espacio destinado exclusivamente a la exposición y venta del aceite obtenido y embotellado para las visitas de los clientes que lleguen a la almazara.

OFICINAS

Las oficinas se encuentran ubicadas entre los aseos y la sala de almacén de botellas, para evitar la aparición de olores en el aceite. (Ver en plano de distribución). Por otro lado, se ha adecuado un acceso desde el exterior para los clientes que vengan a descargar su propia aceituna, tenga acceso directo a la oficina, sin necesidad de entrar en la almazara.

La principal labor de la oficina es la recepción de los clientes y proveedores, además de las labores administrativas características de la almazara.

VESTUARIOS Y ASEOS

Los vestuarios y aseos tienen una superficie de 18 m², se encuentran ubicados en la zona central de la almazara, para que sea accesible desde cualquier punto. Además, no está en contacto con ninguna sala donde se esté elaborando, envasando o almacenando aceite, para evitar cualquier tipo de contaminación.

Está provisto de un aseo y de una ducha para la correcta higiene de los trabajadores.

PASILLO

El pasillo tiene una superficie de 80 m², que comunica toda la nave y permite el acceso a cada una de las salas descritas anteriormente. De esta manera, se permite un correcto flujo tanto de trabajadores como de materiales. El ancho del pasillo es de 4 metros.

6.3. Justificación de los espacios exteriores

La zona del exterior de la nave tiene un total de 2.500 m². Dicha superficie está distribuida en varias zonas:

- la zona de aparcamiento,
- zona de movimiento de vehículos
- la zona ajardinada.

A continuación, se detalla el uso de cada zona.

- ZONA DE APARCAMIENTO

La zona de aparcamiento cuenta con una superficie total de 160 m², dispone de 6 plazas para vehículos de 2.5 m de ancho por 4.5 de largo, 2 plazas de moto de 1.3 x 4 metros de dimensiones y 3 plazas para camiones pequeños de 3x6 metros.

- ZONA DE MOVIMIENTO DE VEHÍCULOS

En la parcela existen dos entradas claramente diferenciadas, una entrada exclusivamente para tractores, que vienen con la aceituna de campo. Disponen de un camino de 3 metros de ancho que rodea toda la nave. La salida de dichos tractores se realizará por el camino habilitado por detrás del parking. El camino habilitado para la entrada de los tractores también será utilizado por el camión que se encarga de vaciar el depósito de alperujo, residuo generado durante el proceso productivo.

Dicho camino se ha habilitado para la circulación en una única dirección ya que el emplazamiento de dicha almazara se encuentra rodeada por la parte trasera de un pequeño pinar. Mediante el camino de un único sentido (más estrecho que un camino de doble sentido) evitamos disminuir la tala de árboles y por tanto, conservamos al máximo la propia vegetación y fauna de la zona.

La otra entrada es tanto para los trabajadores como para los camiones que vienen a buscar el producto terminado. Para agilizar su entrada y salida se dispone de un camino de 3 metros de ancho que da la vuelta a la zona de aparcamiento para efectuar la salida.

Además, por detrás de la nave se habilitará un camino para que un camión pueda recoger el alperujo que se encuentra almacenado en el depósito ubicado en la zona noroeste. El camino que rodea a la nave es de 3 metros de ancho.

La zona de movimiento de vehículos ocupa una superficie de 600 m².

- ZONA DE AJARDINAMIENTO

La zona de ajardinamiento ocupa 668 m². Todo el perímetro de la zona estará cerrado por un seto tupido de *Pinus pinea*. Este seto nos delimitará el recinto, nos servirá de cortaviento, además de proyectar sombra a la zona de aparcamiento y la nave.

Se han habilitado además dos zonas intermedias donde se plantarán especies aromáticas, como por ejemplo romero y tomillo con un marco de plantación de 2 x 3, jugando con la combinación de colores con algunas otras especies. Estas especies se caracterizan por tener unas bajas necesidades hídricas y un fácil mantenimiento. La funcionalidad de las mismas será de integridad paisajista además de crear una buena imagen para los clientes. El resto de superficie está sembrada de césped, para dar frescor a dicha zona.

7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

7.1. Movimiento de tierras

El movimiento de tierras será la primera actividad al iniciar las obras, procediendo con la limpieza y desbroce de la superficie total de actuación, equivalente a 980 m², además del saneo de la tierra vegetal. Siendo el terreno donde se van a implantar las edificaciones, sensiblemente horizontal, no se prevén grandes movimientos de explanación. Se procederá a la excavación con medios mecánicos de las zanjas para los elementos de cimentación. La profundidad de la excavación será tal que la totalidad de las bases de la cimentación se apoyen en el mismo estrato resistente.

7.2. Cimentaciones

Seguidamente, después de la realización del movimiento de tierras, se ejecutan las cimentaciones. Dichas cimentaciones se componen de encofrados de zapatas y zuncho, con hormigón armado HA-30 que se verterá desde camión.

La cimentación se resuelve mediante zapatas aisladas para sustento de los pilares de la estructura. Las dimensiones, características de los materiales a emplear, armaduras y profundidad del plano de apoyo se especifican en los planos en el *Documento nº2 Planos* y en el *Anejo 3 de Justificación de los cálculos constructivos*.

Para transmitir los esfuerzos de los pilares a las zapatas y éstas al terreno, se colocan las placas de anclaje, con sus pernos correspondientes. Las dimensiones de dichas placas se pueden consultar en el *Documento nº2 Planos*.

Las características de los hormigones y acero para las armaduras de cimentación serán:

Hormigón estructural: HA-30/B/20/IIIa

Acero: B500S

Antes de la colocación de las armaduras, se procederá al saneamiento de los cimientos mediante el vertido de una capa de hormigón de limpieza HL-15/B/12 de 10 cm de espesor.

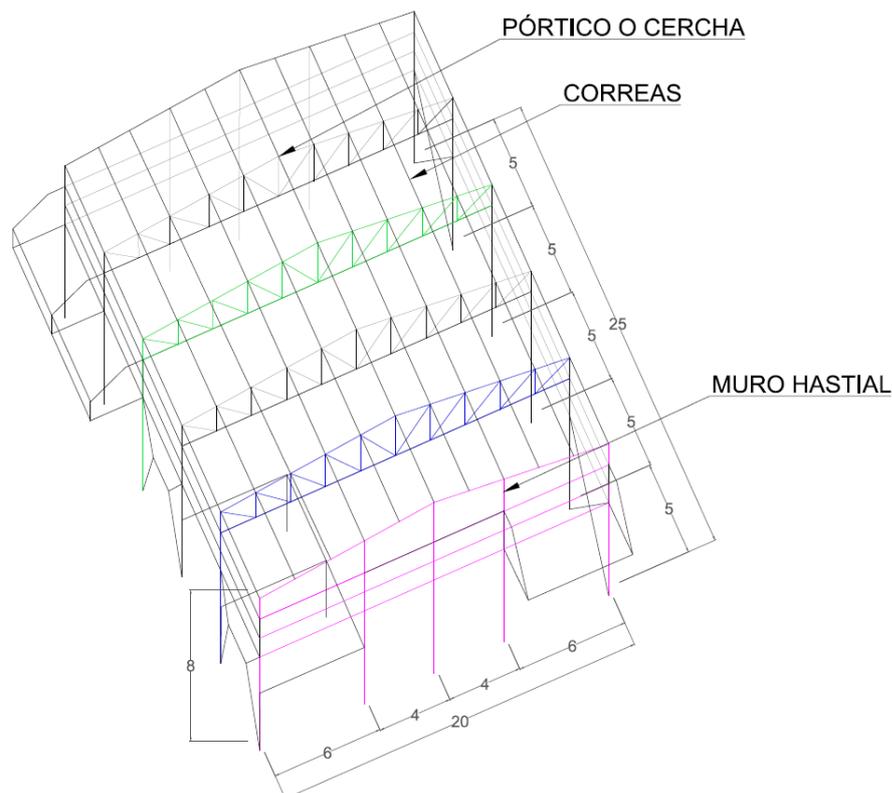
7.3. Sistema Estructural

La metodología elegida para el cálculo de la estructura es la siguiente:

La estructura se ha predimensionado manualmente, comprobándose posteriormente los resultados con el programa SAP 2000. Por último, con dicho programa se han calculado los esfuerzos de la estructura, así como sus deformaciones. Ver en el *Anejo 3. Justificación de los Cálculos Constructivos*.

El sistema estructural principal será una estructura metálica a dos aguas, de acero laminado en caliente S275JR, con una pendiente de la cubierta del 10%. La cercha principal es de 20 metros de luz y con una separación entre vanos de 5 metros de longitud, teniendo un total de 6 vanos. El muro hastial tiene los pilares a separaciones de 6 metros los exteriores y los interiores están separados a 4 m. Las correas de cubierta salvan los vanos de 5 m. de longitud y se encuentran espaciadas cada 2 m. (Ver en *Anejo 3 Justificación de los cálculos constructivos*).

Como elementos adicionales a la estructura principal podemos diferenciar las dos marquesinas, una marquesina en la zona de recepción y otra en la zona de venta y cata, de 10 y 6 metros de luz respectivamente. Además de un forjado unidireccional de una superficie de 60 m².



CERCHA PRINCIPAL

La cercha principal de los pórticos, de 20 metros de luz, estará compuesta por:

- Cordón superior: tubo cuadrado #100x5
- Cordón inferior: tubo cuadrado #100x5
- Montantes: tubo cuadrado #60x5
- Diagonales: tubo cuadrado #60x5

CERCHA MARQUESINA

La cercha de la marquesina tiene una luz de 3 metros y estará compuesta por:

- Cordón superior: tubo cuadrado #60x5
- Cordón inferior: tubo cuadrado #60x5
- Montantes: tubo cuadrado #60x5
- Diagonales: tubo cuadrado #60x5

PILARES

Los pilares de los pórticos tendrán un perfil de sección HEB-340, con una altura de 7 metros.

Los pilares interiores que sostienen el forjado unidireccional tendrán un perfil de sección HEB-100, cada pilar tendrá una altura de 3 metros.

Por otro lado, el muro hastial está formado por 5 pilares de dimensiones diversas, ver en *Anejo 3 Justificación de los cálculos constructivos*, los pilares exteriores tendrán un perfil de sección HEB-340, y los 3 pilares interiores tendrán una sección HEB-280.

CORREAS

Las correas se conformarán con perfiles laminados en frío de acero S275JR, de perfil IPE-140. Estarán apoyadas sobre las diagonales y los montantes de la cercha, distanciadas entre sí 2 metros.

FORJADO

El forjado conforma la estructura principal del altillo cuyas dimensiones son de 6 m de ancho y 10 m de largo.

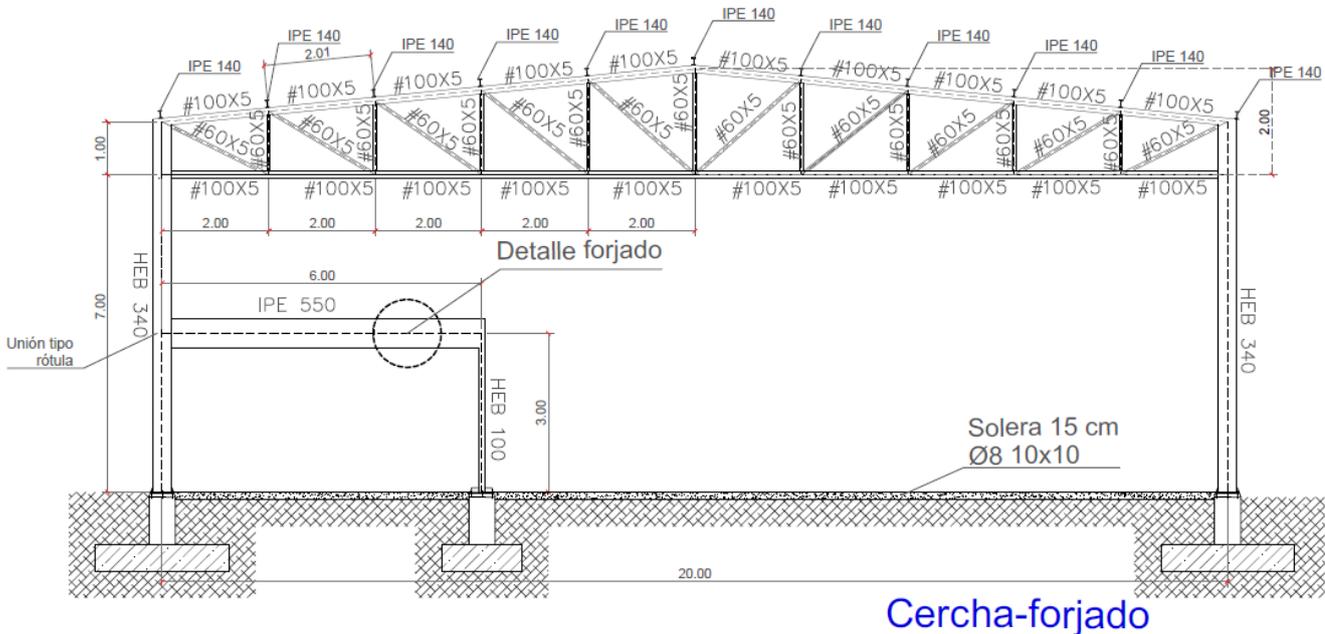
El forjado está formado por dos vigas principales conformadas con perfiles de acero S275JR, de perfil IPE-550. Dichas vigas están diseñadas para el soporte del forjado unidireccional además de la sobre carga de uso, que en este caso corresponde al almacenamiento de materiales.

DINTEL

El dintel que forma parte de la estructura principal del muro hastial, está conformado con perfiles de acero S275JR, de perfil IPE-240. Dicho dintel adopta el modelo de una viga apoyada-apoyada, ya que las correas que coinciden con el pilar no provocan flexión en el dintel, solo aquellas que se apoyan entre medias de los pilares afectan al dintel.

RIOSTRAS

Los elementos de arriostramiento situados entre el muro hastial y el pórtico contiguo, en fachada lateral y cubierta, están formados mediante tubos cuadrados de perfil #60x5.



7.4. Cubierta

En cuanto a la cubierta, sobre las correas se colocará un entarimado de madera sobre el que se coloca una placa ondulada. La cubierta queda coronada con treja árabe recibida con espuma de poliuretano.

Algunas salas de la nave presentarán un falso techo registrable de placas de escayola lisas.

7.5. Cerramientos

En la nave principal, los cerramientos exteriores e interiores son los formados por las paredes de fábrica de bloque de hormigón de espesor 25 cm, tomados con mortero de cemento y arena. Serán completamente verticales y no presentarán ningún tipo de desviación.

En las dos marquesinas no se prevé ningún tipo de cerramiento.

Para la compartimentación en el interior de los vestuarios y aseos y para la separación entre la ducha y el aseo se han realizado con fábrica de ladrillo de espesor 10 cm, tomados con mortero de cemento y arena.

7.6. Soleras y pavimentos

Para le interior de la nave, los pavimentos se resolverán mediante solera de hormigón armado HA-25 de 15 cm de espesor, armada con doble mallazo Ø8/10/10.

7.7. Carpintería

La carpintería a instalar será básicamente de acero galvanizado para puertas que comuniquen las salas que intervengan directamente con el proceso productivo y las demás serán de madera maciza.

Se habilitarán 3 puertas de garaje, 2 en la zona de recepción de la aceituna y otra para la salida del producto terminado.

Por otro lado, los accesos habilitados para los clientes, que comunican la nave con el exterior, serán de madera según la tipología de la zona y propia de su uso.

7.8. Revestimientos

Los revestimientos de fachada, al modo de otras edificaciones de la finca, serán a base de mortero monocapa con acabado según colores de la zona.

Se formarán recercados entorno a puertas y esquineros con piezas de aplacado de piedra Santanyí, se aplicará una solución impermeabilizante detrás de estas piezas.

El interior se prevé enfoscado maestreado y revoco fratasado con mortero de cemento en paramentos verticales listos para pintado o alicatado en zonas húmedas.

8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica consta de un cuadro general y de un cuadro secundario.

El cuadro principal se encuentra ubicado en la sala de procesado desde donde salen todas las líneas de la maquinaria, además de las dos líneas de las tomas de fuerza trifásica y de la luminaria de dicha sala. Por otro lado, el cuadro secundario se encuentra ubicado en la sala de oficinas desde donde salen el resto de líneas de la luminaria y de las tomas de fuerza, en este caso monofásicas. Las instalaciones eléctricas partirán desde un centro de transformación existente ubicado en el interior de la parcela.

8.1. Canalizaciones de la red

Los conductores de la línea general de alimentación y la derivación individual, que conectan la caja general de protección con el interruptor general automático, irán enterrados bajo tubo de PVC en toda la longitud de la zanja. La canalización de PVC son tubos estancos y no propagadores de la llama.

El lecho de la zanja por donde irán enterrados los tubos, dispondrá de una capa de arena de 50 mm, encima irá colocado el tubo de PVC y sobre dicho tubo se llenará con una capa de arena o tierra de unos 15 cm de espesor. Ambas capas cubrirán el ancho total de la zanja. A continuación, se recubrirá con una capa de tierra compactada con medios mecánicos.

Por otro lado, las demás conexiones que van desde el cuadro principal o cuadro secundario hasta cada uno de los elementos se usaran otro tipo de canalizaciones, en concreto dos tipos.

Para los elementos de maquinaria y por tanto ubicados en la sala de procesado se usará un tipo de canalización muy utilizada en la industria. Dicho tipo de canalización es en bandeja perforada a una distancia a la pared no inferior al diámetro del cable.

Para el resto de elementos, es decir, para la iluminaria y la toma de corriente, se usará un tipo de canalización empotrada en obra o en huecos de obra de fábrica.

8.2. Conductores

Para todos elementos de la instalación se usarán conductores unipolares de cobre con una tensión de aislamiento de 450/750 V o de 0.6/1kV dependiendo del tipo de elemento, de XLPE.

La sección mínima de los conductores será de 1,5 mm² y además estará condicionada por la caída de tensión, ya que ésta no puede ser superior a 4,5 % en caso de alumbrado y 6% en caso de las máquinas.

8.3. Potencia total instalada

La potencia total a instalar en una nuestra nave supone la suma de la carga total instalada de alumbrado, toma de corriente y maquinaria; aparecen recogidas y desglosadas en las tablas anteriores.

Resumen de potencias totales:

ELEMENTO	P(W)	Q(Var)	S(VA)
MAQUINARIA	49.400	37.050	61.750
LUMINARIA	3.078	1.166,5	3.409,7
TOMAS DE CORRIENTE	39.000	29.175	48.705,1
TOTAL	91.478	67.391,5	113.864,8

8.4. Resumen líneas instaladas

Nº DE LÍNEA	TRAZADO	LONGITUD (m)	TENSIÓN (V)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)	AISLANTE/ CONDUCTOR	CANALIZACIÓN	CONSTITUCIÓN	SECCIÓN (mm ²)	I adm CALENTAMIENTO (A)	CAÍDA DE TENSIÓN %
Línea general de alimentación	CT-CP	13	400	250,75	XLPE/Unipolar	Enterrado bajo tubo	3F+N+T	95	384	0,11
Línea 1	CP-Limpiadora	12,7	400	14,77	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0,19
Línea 2	CP-Cinta 1	9,7	400	3,61	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0,14
Línea 3	CP-Cinta 2	10,3	400	2,48	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0,14
Línea 4	CP-Pesadora	6,7	400	3,38	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0,14
Línea 5	CP-Cinta 3	6,2	400	2,71	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0,14

Nº DE LÍNEA	TRAZADO	LONGITUD (m)	TENSIÓN (V)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)	AISLANTE/ CONDUCTOR	CANALIZACIÓN	CONSTITUCIÓN	SECCIÓN (mm ²)	I adm CALENTAMIENTO (A)	CAÍDA DE TENSIÓN %
Línea 6	CP-Cinta 4	8,2	400	2,48	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0,14
Línea 7	CP-Molino de martillos	4,7	400	28,87	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0,17
Línea 8	CP-Bomba alperujo	9,1	400	3,16	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0,14
Línea 9	CP-Batidora	4,1	400	3,38	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0,14
Línea 10	CP-Centrífuga horizontal	8,8	400	16,92	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0,18
Línea 11	CP-Decánter	13	400	4,96	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0,15

Nº DE LÍNEA	TRAZADO	LONGITUD (m)	TENSIÓN (V)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)	AISLANTE/ CONDUCTOR	CANALIZACIÓN	CONSTITUCIÓN	SECCIÓN (mm2)	I adm CALENTAMIENTO (A)	CAÍDA DE TENSIÓN %
Línea 12	CP-Bomba aceite	12,6	400	1,69	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0,14
Línea 13	CP-Envasador	4,6	400	7,89	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0,14
Línea 14	CP-Termo	1,5	400	15,79	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0,14
L1	CP-Sala procesado 1	9,5	230	2,91	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	1,5	20	0,33
L2	CP-Sala procesado 2	9,8	230	2,81	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	1,5	20	0,34
TC L6	CP-Sala embotellado y etiquetado	0,2	400	19,85	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	3F+T	10	31	0,14

Nº DE LÍNEA	TRAZADO	LONGITUD (m)	TENSIÓN (V)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)	AISLANTE/ CONDUCTOR	CANALIZACIÓN	CONSTITUCIÓN	SECCIÓN (mm2)	I adm CALENTAMIENTO (A)	CAÍDA DE TENSIÓN %
TC L5	CP-Sala procesado	15	400	59,54	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	3F+T	16	73	0,49
LÍNEA	CP-CS	14,5	230	103,03	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	16	110	0,83
L3	CS-Oficina	3,05	230	0,24	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	6	46	0,83
L4	CS-Vestuarios	5,65	230	0,24	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	4	36	0,84
L5	CS-Almacén 1	10,7	230	0,72	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	1,5	20	0,9
L6	CS-Almacén 2	6,1	230	0,72	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	4	36	0,84

Nº DE LÍNEA	TRAZADO	LONGITUD (m)	TENSIÓN (V)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)	AISLANTE/ CONDUCTOR	CANALIZACIÓN	CONSTITUCIÓN	SECCIÓN (mm2)	I adm CALENTAMIENTO (A)	CAÍDA DE TENSIÓN %
L7	CS-Pasillo 1	9,1	230	0,72	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	1,5	20	0,88
L8	CS-Pasillo 2	7,2	230	0,72	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	4	36	0,84
L9	CS-Embotellado y etiquetado	14,8	230	3,75	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	1,5	20	1,25
L10	CS-Bodega	18,3	230	1,87	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	1,5	20	1,13
L11	CS-Venta y exposición	13,9	230	0,24	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	1,5	20	0,87
TC L3	CS-Oficina	5,08	230	97,83	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	16	110	1,05

Nº DE LÍNEA	TRAZADO	LONGITUD (m)	TENSIÓN (V)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)	AISLANTE/ CONDUCTOR	CANALIZACIÓN	CONSTITUCIÓN	SECCIÓN (mm2)	I adm CALENTAMIENTO (A)	CAÍDA DE TENSIÓN %
TC L4	CS- Almacén 1	12,5	230	48.91	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	10	65	1,74
TC L2	CS- Almacén 2	1	230	16,3	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	10	65	0,85
TC L1	CS-Pasillo	16.1	230	48.91	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	10	65	1,95

9. INSTALACIÓN FONTANERÍA

La red de fontanería abastecerá las máquinas, sanitarios y tomas de limpieza. Constará de tres circuitos: dos circuitos de agua caliente y otro de agua fría. Un circuito de agua caliente es exclusivo para la batidora, ya que es la parte del proceso productivo más delicada para obtener un aceite de oliva de calidad.

Toda la instalación de fontanería se llevará a cabo acorde con las disposiciones del CTE en su Documento Básico HS Salubridad, en el epígrafe correspondiente a "Suministro de agua".

El esquema seguido para el diseño de la instalación será de una red con contador general único para la acometida. Las prestaciones que garantiza en el punto de la acometida con la red de agua potable son:

Presión (m.c.a)	30
Fluctuación de presión	10%
Caudal(L/s)	13

La red de distribución estará formada por derivaciones, ramales de enlace y puntos de consumo. Y garantizará en cada punto de consumo la presión mínima indicada en el CTE.

El material utilizado para las conducciones es polipropileno (PPR 80) debido a sus principales ventajas frente a otros materiales, como, por ejemplo:

- peso ligero
- larga vida útil
- buena resistencia a la corrosión
- no es tóxico
- mayor capacidad de pase de agua
- buena propiedad de aislamiento térmico y acústico

9.1. Necesidades de agua

Para calcular las necesidades de suministro de agua necesarios en cada uno de los elementos integrantes en nuestra instalación, seguiremos los caudales mínimos instantáneos en aparatos sanitarios, que nos proporciona el Código Técnico de la Edificación en su documento HS-4, tanto para agua fría como agua caliente. Además, de garantizar la presión mínima que se requiere en cada punto de consumo según el CTE. En el caso de los grifos en general es de 10 m.c.a y para fluxores y calentadores de 15 m.c.a.

Necesidades de agua fría:

APARATO	NÚMERO	GASTO (L/s)	TOTAL (L/s)
Inodoro con cisterna	1	0,10	0,10
Ducha < 1.4m	1	0,20	0,20
Lavabo	2	0,10	0,20
Fregador no doméstico	3	0,30	0,90
Fregador doméstico	3	0,20	0,60
Calentador I		1,18	1,18
Calentador II		0,66	0,66
Consumo de agua total			4,2

Necesidades de agua caliente:

-Calentador I

APARATO	NÚMERO	GASTO (L/s)	TOTAL (L/s)
Ducha < 1.4m	1	0,15	0,15
Lavabo	2	0,065	0,13
Fregadero no doméstico	3	0,20	0,60
Fregadero doméstico	3	0,10	0,30
Consumo de agua total			1,18

-Calentador II

APARATO	NÚMERO	GASTO (L/s)	TOTAL (L/s)
Batidora	1	0,66	0,66
Consumo de agua total			0,66

9.2. Dimensionado de las conducciones

Tramo	L (m)	Q (l/s)	D teórico (mm)	DN PPR(P4)	Presión en el punto
1	12,49	4,2	51,70	90	28,91
2	22,34	0,9	23,93	40	24,73
3	7,25	0,7	21,11	32	20,22
4	6,66	0,2	11,28	20	21,05
5	5,51	0,5	17,84	32	22,03
6	5,2	0,3	13,81	25	21,07
7	7,59	3,3	45,83	75	24,83
8	4,32	0,5	17,84	32	26,75
9	4,38	0,4	15,95	25	25,31
10	7,03	0,3	13,81	25	24,09
11	4,71	0,2	11,28	25	22,74
12	3,32	2,8	42,22	75	25,70
13	9,99	1,62	32,11	50	25,70
14	29,5	1,32	28,98	50	22,88
15	4,13	0,66	20,49	32	22,41

Tramo	L (m)	Q (l/s)	D teórico (mm)	DN (P4)	Presión en el punto
CALENTADOR I					
1	6,6	0,3	13,82	25	25,39
2	9,31	0,28	13,35	25	25,21
3	0,63	0,215	11,70	20	24,97
4	6,5848	0,15	9,77	16	21,96
8	3,54	0,3	13,82	25	25,05
9	2,2	0,1	7,98	16	24,61
10	8,86	0,2	11,28	20	23,34
11	2,35	0,1	7,98	16	22,88
12	6,27	0,1	7,98	16	23,04
CALENTADOR II					
6	2,46	0,66	20,50	32	26,11

10. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO Y AGUAS PLUVIALES

La instalación de saneamiento y aguas pluviales diseñada para la evacuación de aguas residuales y pluviales está basada en las exigencias necesarias de la nave según el reglamento del CTE.

Los elementos que componen la red de evacuación de aguas residuales son los siguientes:

- Las conducciones serán de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo. En las conducciones están incluidas las derivaciones individuales, los ramales y los colectores.
- Sumidero longitudinal de fábrica, con rejilla y marco de acero galvanizado.
- Arquetas realizadas "in situ" con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, apoyadas sobre solera de hormigón H-25 de 10 cm de espesor y se cubrirán con tapa de hormigón hermética. Las dimensiones de las arquetas son de 40x40.

Los diferentes diámetros nominales de cada uno de los tramos de la instalación de evacuación de aguas residuales son:

TRAMO	UD	DIÁMETRO mm	TIPO DE TRAMO
T1	6	50	Derivación
T2	6	50	Derivación
T3	12	75	Derivación
T4	21	75	Ramal
T5	4	50	Derivación
T6	2	40	Derivación
T7	2	50	Derivación
T8	1	32	Derivación
T9	1	100	Derivación
T10	4	63	Ramal
T11	26	100	Ramal
T12	6	50	Derivación
T13	9	63	Derivación
T14	3	50	Derivación
T15	12	75	Ramal
T16	3	50	Derivación
T17	15	75	Colector
T18	41	100	Colector
T19	3	40	Derivación
T20	3	40	Derivación
T21	18	75	Ramal

Teniendo en cuenta que los diámetros están diseñados en función de un régimen pluviométrico de 90 mm/h, los elementos que constituyen la red de evacuación de aguas pluviales son los siguientes:

- Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar de color gris claro. 4 unidades de DN: 150 mm y de longitud 12,5 metros.
- Bajante exterior de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro nominal y unión pegada con adhesivo. 4 bajantes de una longitud de 6 metros cada una.
- Colector enterrado, serie B unión con junta elástica. La instalación consta de 4 colectores de diferente diámetro. Dos de los colectores tienen un diámetro nominal de 90 con una longitud de 13 m. El tercer colector tiene un diámetro nominal de 110 mm y una longitud de 21,5 metros. El último colector tiene un diámetro nominal de 160 mm y una longitud de 5 metros.
- Arquetas realizadas "in situ" con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, apoyadas sobre solera de hormigón H-25 de 10 cm de espesor y se cubrirán con tapa de hormigón hermética. Hay un total de 4 arquetas; las dimensiones de las arquetas son dos de 40x40 y las otras dos de 50x50.

11. NORMATIVA LEGAL

A continuación, se hace referencia a la legislación que directamente afecta a este proyecto y que se ha cumplido en la redacción de mismo:

En general serán de aplicación:

LOE - LEY DE ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN. L 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

CTE - CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. RD 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.

Concretamente:

11.1. Estructura

EHE 08 - INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL. RD 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

CTE DB-SE.C - SEGURIDAD ESTRUCTURAL. CIMIENTOS. RD 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda

CTE DB-SE.A - SEGURIDAD ESTRUCTURAL. ACERO. RD 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.

FABRICACIÓN Y EMPLEO DE ELEMENTOS RESISTENTES PARA PISOS Y CUBIERTAS. RD 1630/1980, de 18 de julio, de la Presidencia del Gobierno

CTE DB-SE.AE - SEGURIDAD ESTRUCTURAL. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN. Norma Básica de edificación NBE-EA-95 sobre estructuras de acero en edificación.

NCSR 02 - NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE: PARTE GENERAL Y EDIFICACIÓN. RD 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento.

11.2. Fontanería

CTE DB-HS.1 - SALUBRIDAD. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD. RD 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.

CTE DB-HE.1 - AHORRO DE ENERGÍA. RD 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.

11.3. Electricidad

REBT 02 - REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN. RD 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

NORMAS SOBRE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS. RD 7/1982, de 15 de octubre, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO APLICABLE EN LA TRAMITACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA COMUNITAT AUTÒNOMA DE LES ILLES BALEARS. D 36/2003, de 11 de abril, de la Conselleria d'Economia, Comerç i Indústria .

Normas UNE que se relacionan en las Instrucciones Complementarias ITC-BT. Del vigente Reglamento de Baja Tensión.

Normas particulares de la Compañía Suministradora de Electricidad, GESA/ENDESA.

12. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Una Evaluación de Impacto Ambiental constituye el conjunto de estudios realizados para identificar, predecir, interpretar y prevenir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones, planes, programas o proyectos pudieran afectar a la salud, el bienestar humano y su entorno. La evaluación ambiental incluye tanto la evaluación ambiental estratégica como la evaluación de impacto ambiental.

La legislación básica en cuanto a la Evaluación de Impacto Ambiental es:

- R.D. Ley 21/2013 de 9 de diciembre sobre Evaluación del Impacto Ambiental.
- Directiva 85/337 CE sobre Evaluación de los Impactos Ambientales en ciertas obras públicas o privadas.
- R.D. Ley 9/2000 de 6 octubre, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986 de 28 de junio sobre Evaluación de Impacto Ambiental.
- R.D. Legislativo 1302/1986 de 28 junio sobre la Evaluación del Impacto Ambiental.

Debido a que el proyecto en cuestión no se encuentra comprendido en el Anexo I ni el Anexo II del Real Decreto, Ley 21/2013, no se dan las circunstancias requeridas en el grupo 2: Industrias de productos Alimenticios.

Podemos concluir diciendo que no es necesario la realización de un Estudio de Impacto Ambiental.

13. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Se ha realizado un Estudio Geotécnico en el lugar de actuación de las obras, las principales conclusiones son las siguientes:

- Se realizan dos ensayos de campo, un ensayo SPT y dos ensayos DPSH, determinan un suelo compacto.
- Se clasifica el suelo según U.S.C.S. como un suelo CL, con elevado contenido de arcillas.
- Después de analizar los parámetros geotécnicos, se va a tomar como valor de tensión admisible del suelo: $q_{adm} = 148,58 \text{ kN/m}^2$. Dicho valor se va a tomar para calcular la cimentación de la estructura.
- Nivel freático, no se espera encontrar y no hay indicios de flujos subterráneos.

PARAMETROS	
Definición	Arcilla margosa con bloques calcáreos
γ (kN/m ³)	20.30
ω (%)	13.37
N_{SPT}	20
c (kN/m ²)	225.63
ϕ (°)	24.0°
E (MPa)	29.30
ν	0.30°

γ : Peso específico aparente
 ω : Humedad
 N_{SPT} : Golpeo del ensayo SPT
 c : Cohesión
 ϕ : Angulo de rozamiento
E: Modulo de deformación
 ν : Coeficiente de Poisson
°: Valor bibliográfico

Tabla 5; Resumen resultados del Estudio Geotécnico

Ver estudio completo en el Anejo 7. Estudio Geotécnico.

14. APLICACIÓN NORMA SÍSMICA

Se aplica la Norma Sismorresistente NCRS-02, aprobada en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre y editada en el BOE 244 del 11 de octubre de 2002, para determinar la aceleración sísmica de cálculo en la zona de estudio.

Según esta norma, los parámetros sísmicos que se obtienen para la zona de estudio serían:

LOCALIDAD	A_b	C	S ($p=1.0$)	A_c
Algaida	0,04 g	1,60	1,28	0,05 g

En base al tipo de edificación, y valor de la a_c deberán seguirse las indicaciones y recomendaciones dadas por la Norma Sismorresistente NCSR-02, para los elementos situados en el perímetro de la obra y elementos de cimentación.

15. GESTIÓN DE RESIDUOS

En el presente trabajo final de grado (TFG) no se ha realizado la parte correspondiente a la gestión de residuos.

16. SEGURIDAD Y SALUD

Para el presente trabajo final de grado (TFG) se realizará un estudio de seguridad y salud, ya que no cumple con todos los requisitos establecidos de la ley 1997 del RD.1627.

17. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución del “Diseño de Almazara en la finca Treurer en T.M. Algaida” se estima en DIEZ (10) MESES.

18. PRESUPUESTO

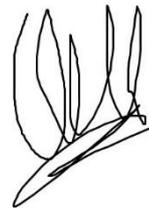
El Presupuesto de Ejecución Material del “Diseño de Almazara en la finca Treurer en T.M. Algaida” asciende a la expresada cantidad de QUINIENTOS UN MIL NOVECIENTOS SEIS EUROS CON TRENTA CÉNTIMOS. (501.906,30 euros)

El Presupuesto de Ejecución por Contrata del “Diseño de Almazara en la finca Treurer en T.M. Algaida” asciende a la expresada cantidad de SETECIENTOS VEINTIDOS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON SCENTA Y NUEVE CÉNTIMOS. (722.694,89)

(Ver Documento IV)

Valencia, 30 de Julio 2018

Graduada en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural



Fdo: AINA MIRALLES NICOLAU

19. DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN ESTE TFG

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

- ANEJO 1. Justificación del Proceso Productivo
- ANEJO 2. Justificación de la distribución
- ANEJO 3. Justificación de los Cálculos Constructivos
- ANEJO 4. Instalación eléctrica en Baja Tensión
- ANEJO 5.1. Instalación de Fontanería
- ANEJO 5.2. Instalación de Saneamiento y Evacuación de aguas pluviales
- ANEJO 6. Justificación de Mediciones
- ANEJO 7. Estudio Geotécnico

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

- PLANO 01. SITUACIÓN
- PLANO 02. EMPLAZAMIENTO
- PLANO 03. MOVIMIENTO DE VEHÍCULOS
- PLANO 04. ALZADOS
- PLANO 05. PLANO CIMENTACIÓN
- PLANO 06. PLANO CUBIERTA
- PLANO 07. PLANO SECCIONES ESTRUCTURA
- PLANO 08. PLANTA GENERAL
- PLANO 09. MAQUINARIA
- PLANO 10. PLANTA FONTANERÍA
- PLANO 11. PLANTA AGUAS RESIDUALES
- PLANO 12. PLANTA AGUAS PLUVIALES
- PLANO 13. PLANTA LÍNEAS LUMINARIAS
- PLANO 14. PLANTA LÍNEAS MAQUINARIA
- PLANO 15. ESQUEMA UNIFILAR

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE CONDICIONES

El pliego de condiciones se ha elaborado utilizando como base el obtenido con el programa Cype. Adaptándose tanto en estructura como en contenido a los requisitos del presente TFG. A este pliego se le ha añadido as condiciones generales y técnicas de la parte eléctrica.

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERÍA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



*DISEÑO DE ALMAZARA EN LA FINCA TREURER EN EL T.M.
ALGAIDA (MALLORCA)*

DOCUMENTO Nº1: ANEJOS A LA MEMORIA

Autora: Aina Miralles Nicolau

Curso Académico: 2017-2018

Valencia, 30 de Julio 2018

ÍNDICE

1. ANEJO N°1. Justificación del Proceso Productivo
2. ANEJO N°2. Justificación de la Distribución
3. ANEJO N°3. Justificación de los Cálculos Constructivos
4. ANEJO N°4. Instalación eléctrica en Baja Tensión
5. ANEJO N°5. Instalación de Fontanería y Saneamiento
 - 5.1. ANEJO N°5.1. Instalación de Fontanería
 - 5.2. ANEJO N°5.2. Instalación de Saneamiento y
Evacuación de aguas pluviales.
6. ANEJO N°6. Justificación de las Mediciones
7. ANEJO N°7. Estudio Geotécnico

Anejo Nº1

Justificación del Proceso Productivo

DISEÑO DE ALMAZARA EN LA FINCA TREURER EN T.M. ALGAIDA (MALLORCA)

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN.....	1
2.MATERIA PRIMA	1
2.1. Caracterización botánica del cultivar	1
2.1.1. Características agronómicas.....	2
2.1.2 Características químicas y organolépticas.....	3
3.PROCESO PRODUCTIVO.....	4
3.1. RECEPCIÓN DE LA ACEITUNA	9
3.2. LIMPIEZA Y LAVADO	9
3.3. MOLIENDA.....	10
3.4. BATIDO	11
3.5. CENTRIFUGADORA.....	11
3.6. DECANTER	12
4.GESTIÓN DEL PRODUCTO	12
4.1. ALMACENAMIENTO	12
4.2. ENVASADO Y ETIQUETADO.....	13
4.3. ALMACENAMIENTO DE ENVASES	13
4.4. VENTA Y EXPOSICIÓN DE ACEITE	13
5.DENOMINACIÓN DE ORIGEN.....	14

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este anejo es la descripción detallada del proceso de obtención del aceite de oliva virgen extra del cultivar Arbequina. El proceso se basa en un sistema continuo de extracción de dos fases.

En primer lugar, antes de describir el proceso productivo, expondremos los aspectos generales del olivar, como son sus características botánicas y agronómicas.

En la parte central del anejo se describirán las etapas a seguir durante el proceso productivo del aceite, desde la recolección de la aceituna en campo hasta la salida del producto final; el aceite de oliva virgen extra. Además, se justificará en cada caso la maquinaria seleccionada.

Para finalizar, se analizarán las características químicas y organolépticas del aceite monovarietal del cultivar arbequina.

2. MATERIA PRIMA

2.1. Caracterización botánica del cultivar

El origen del cultivar Arbequina es un tanto difuso, hasta ahora se ha considerado de origen en Cataluña (España) por referencia a la toponimia de un pueblo ubicado en Lleida denominado, Arbeca. Pero en estos últimos años se piensa que pudo tener su origen en un país de la Cuenca Mediterránea y haber sido traído por medio de navegantes españoles. Un dato que lo corrobora es que en España los árboles más longevos del cultivar Arbequina se encuentran ubicados en la Sierra de Tramunta, en Mallorca (Islas Baleares). Si es cierto que la mayor difusión a nivel internacional se la debe a las producciones catalanas, tal vez en ello radique la explicación dada por algunos autores.

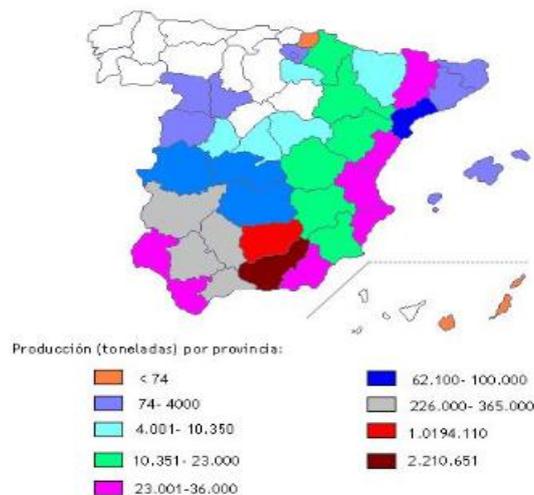


Figura 1. Distribución del olivar en España (t). Fuente: MAPAMA (2018)

A nivel mundial no se tiene un valor exacto de la superficie cultivada de olivar del cultivar Arbequina. Eso es debido en gran medida a la gran difusión que ha tenido este cultivar en los últimos años alrededor del mundo gracias a su buena adaptación al cultivo intensivo y por su calidad de aceite.

España es junto a Italia uno de los países más productores de aceituna. En España se pueden diferenciar diez zonas de cultivo, en las que podemos establecer un cultivar predominante, como se observa en la figura 2.



Figura 2. Zonas oleícolas de España. Fuente: Ministerio de Agricultura, 1972

El cultivar Arbequina se encuentra ubicado principalmente en la Zona 10. La extensión de olivar de dicho cultivar es de unas 80.000 ha¹, siendo el cultivar más cultivado en Cataluña y entre los diez de mayor importancia a nivel nacional. En las Islas Baleares junto con el cultivar Empeltre es el más difundido, con alrededor de 108 ha².

2.1.1. Características agronómicas

Es un cultivar de vigor medio motivo por el cual es muy indicada para el cultivo en intensivo.

Se considera un cultivar rústico por su resistencia al frío y su tolerancia a la salinidad. Posee una entrada en producción precoz y alta productividad. Es sensible a la mosca y verticilosis. A la vez que es tolerante a repilo y tuberculosis.

Cultivar de porte llorón y con tamaño de fruto medio-bajo, resistente al desprendimiento lo que dificulta la mecanización con vibrador de tronco y sin embargo beneficia a una recolección cabalgante. Su época de floración es media y es considerada autocompatible.

¹ CIVANTOS L. (2008). *Obtención del aceite de oliva virgen*. Editorial Agrícola Española. Madrid. 260 pp. 3ª Edición.

² Anuario de estadística del MAPAMA 2017 Provisional.

2.1.2 Características químicas y organolépticas

El aceite del cultivar Arbequina, se caracteriza por ser un aceite muy frutado, con ligero sabor a manzana, verde herbáceo, muy poco amargo y picante, de sabor dulce. Es un aceite suave y muy fluido en boca. Recuerda a almendra verde, alloza, y el flavor a hierba recién cortada. Por todas estas características es un aceite muy apreciado por un sector de consumidores muy amplio.

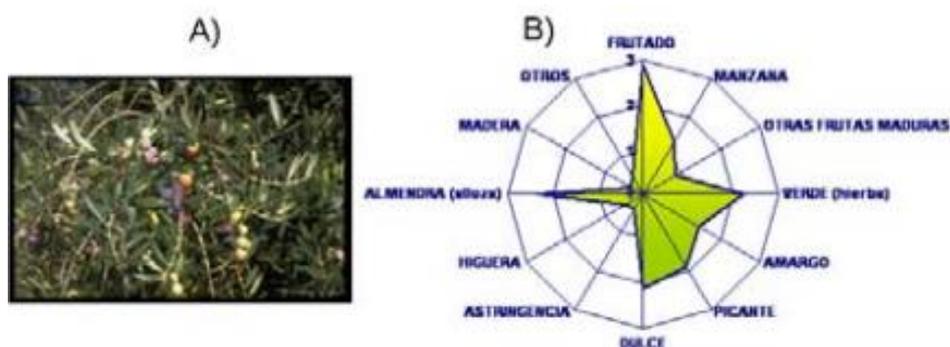


Figura 3. A) Frutos del cultivar Arbequina. B) Perfil sensorial medio de os aceites monovarietales del cultivar arbequina. Fuente: Uceda et al., 2000.

De forma general en la composición química del aceite de oliva, se deben considerar dos grandes grupos de compuestos químicos: los compuestos mayores (saponificables) y los compuestos menores.

Los compuestos mayores representan un 99% del peso del aceite de oliva y está formado por triglicéridos, diglicéridos, monoglicéridos, fosfátidos y algunos ácidos grasos libres. Cabe destacar que los enlaces dobles son puntos vulnerables en los aceites, por su susceptibilidad a las oxidaciones debidas al oxígeno del aire. La oxidación da lugar a compuestos como alcoholes, aldehídos...etc, que producen mal olor y sabor y son causa del enranciamiento.

Ácidos grasos	Nº de carbonos	Nº enlaces dobles	Tº fusión (°C)
ácido Oleico	18	1	10.5
ácido Linoléico	18	2	-5.0

Tabla 1. Composición en oleico y linoleico del cv. Arbequina

Los % de oleico y de linoleico, y su relación entre ellos, son parámetros que definen la calidad del aceite. Como hemos comentado anteriormente los enlaces dobles son puntos débiles del aceite, como vemos en la tabla 1 el ácido linoleico tiene un número de enlaces dobles mayor, por tanto, cuanto mayor sea la relación (Oleico/Linoleico) mayor es la estabilidad del aceite, es decir su resistencia al enranciamiento.

El aceite de oliva del cultivar arbequina tiene una relación Oleico/Linoleico de 6.1³, se puede describir como baja.

Cultivar	Saturados			Insaturados		
	Palmítico C-16	Esteárico C-18	Aráquico C-20	Palmitoleico C-16:1	Oleico C-18:1	Linoléico C-18:2
Arbequina	13.5	1.9	0.3	1.5	70.2	11.4

Tabla 2. Variación de ácidos grasos en aceite de oliva del cultivar arbequina. Fuente: Civantos López-Villalata, 2008.

3. PROCESO PRODUCTIVO

Para la elaboración del aceite de oliva virgen extra (AOVE), se ha elegido un sistema continuo de extracción de dos fases. Actualmente es el más extendido en todas las almazaras modernas debido a sus grandes ventajas.

Mediante el sistema continuo se logra que la pasta de aceituna no entre en ningún momento del proceso en contacto con la atmósfera; con el aire. Evitando así, la oxidación de la misma y consiguiendo una mayor calidad y estabilidad en el aceite. Como hemos dicho anteriormente el aceite de oliva virgen extra del cultivar Arbequina es un aceite inestable en su composición, por su fácil enranciamiento, con este sistema de extracción logramos reducir ese riesgo.

Por otro lado, con el sistema de decantación de dos fases obtenemos el aceite y el alperujo (agua y orujo), con este último, al unirse en la misma salida los sólidos con el agua de vegetación de la aceituna, se hace innecesaria la adición de agua fresca a la entrada del decantador y por tanto se reduce drásticamente el consumo de agua durante el proceso.

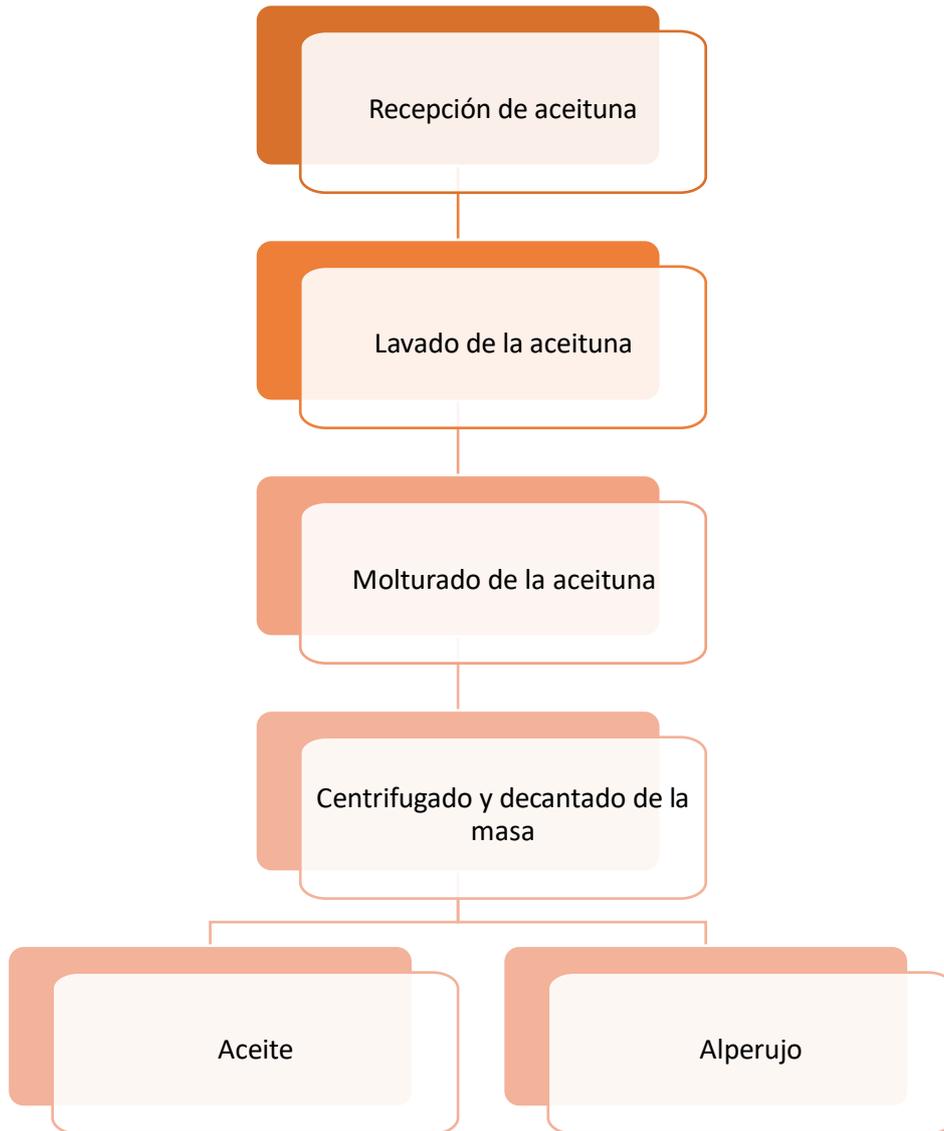
Otra ventaja es la eliminación del alpechín (materia líquida obtenida en el proceso de tres fases) que tiene un gran poder contaminante, pero por contra se produce un nuevo subproducto, el alperujo (materia semisólida obtenida en el proceso de dos fases), que contiene más humedad y materia grasa y cuyo tratamiento y procesado posterior es más caro y costoso. Sin embargo, es más beneficioso medioambientalmente dado que posteriormente los residuos generados durante el proceso son más fácilmente procesados como subproductos agroalimentarios.

Podemos concluir que con esta elección se obtiene una mayor calidad de aceite, ya que conseguimos un aceite más estable y con mejores características organolépticas; además de ser más respetuosos con el medio ambiente con una importante reducción de agua durante el proceso y la obtención de subproductos más gestionables.

³ CIVANTOS L. (2008). *Obtención del aceite de oliva virgen*. Editorial Agrícola Española. Madrid. 260 pp. 3ª Edición.

Sistema continuo de tres fases	Sistema continuo de dos fases
Principales Ventajas	
<ul style="list-style-type: none"> • Aceite menos oxidado • Continuidad en el proceso. Posibilidad automatización • Menor necesidad de mano de obra que en prensas 	<ul style="list-style-type: none"> • Aceite menos oxidado • Menor superficie que en prensas • Continuidad en el proceso. Posibilidad de automatización • Menor necesidad de mano de obra que en prensas • Menor volumen de agua que en tres fases • Volumen de alpechín pequeño. Reduce la contaminación ambiental • Mayor contenido de antioxidantes en el aceite.
Principales Desventajas	
<ul style="list-style-type: none"> • Mayor producción de alpechín. Problema de contaminación 	<ul style="list-style-type: none"> • Orujo con más humedad. Mayor volumen. Mayor dificultad de extracción. • Menores controles visuales • Necesidad de personal especializado

Tabla 3. Ventajas e Inconvenientes de los sistemas de extracción. Fuente: Civantos, 2008.



Esquema 1. Sistema continuo de dos fases



Esquema 2. Acciones en la industria de extracción de aceite



Esquema 3. Diagrama de flujo para la obtención del aceite de oliva.

Siguiendo el diagrama de flujo para la obtención de aceite, se explicará brevemente el proceso y la justificación de la maquinaria utilizada para cada uno. Siempre pensando en la proyección de un espacio ergonómico.

3.1. RECEPCIÓN DE LA ACEITUNA

Durante la recolección y transporte de las aceitunas hasta la almazara se tendrán las siguientes consideraciones:

- En la almazara solo se dejará entrar aceituna recogida directamente del árbol, para asegurar la calidad de la materia prima. No se aceptará aceituna caída al suelo, ya que esta almazara se diseñó solo para la obtención de aceite de calidad.
- La aceituna que entra a la almazara será recogida el mismo día y no se tardará más de 24 horas en la elaboración del aceite. Esto es debido a que cualquier almacenamiento de la misma actúa en contra de la calidad final del producto.
- El transporte de la aceituna hasta la almazara se realizará mediante un contenedor a granel evitando que estas se compriman y por tanto se atrojen. El contenedor no deberá ser de excesiva altura. No se permitirá la utilización de cualquier otro sistema de transporte, ya que podría alterar la calidad del aceite debido al elevado riesgo de que se inicien procesos biológicos ya que se trata de envases no transpirables.
- El agricultor se verá con la obligación de llevar de manera separada a la almazara las partidas de aceituna diferentes en razón a los ataques de plagas y enfermedades, a la maduración y a los sistemas de recolección.

En la recepción de aceitunas de la almazara empieza el proceso mecanizado, y tiene la finalidad de detectar aquellas situaciones y operaciones que pueden hacer perder calidad al aceite, partiendo del olivar.

Para ello, se contará con dos tolvas de recepción para poder separar partidas de aceituna que tengan algún problema o que vengan defectuosas de campo, además de poder separar la aceituna limpia de la sucia. Deberemos evitar el lavado de éstas si no están sucias.

Las tolvas de recepción se encuentran enterradas y tienen una capacidad de 4000 kg cada una, con pesaje continuo incluido.

3.2. LIMPIEZA Y LAVADO

El aventado es necesario ya que ésta llega de campo con grandes cantidades de hojas y ramillas que pueden representar entre el 5% y 10% del peso total. Además de eliminar piedras y terrones pequeños. Después de este proceso se obtiene el primer subproducto del proceso que son todos los restos de ramas y hojas que se almacenarán en una tolva. Una vez se obtenga ya la aceituna, ésta se pesará de nuevo y se dirigirá directamente hacia al molino. Por otro lado, aquellas partidas donde la aceituna esté sucia, no se irán directamente al molino, sino que primero se le realizará un lavado.

En la limpiadora será necesario un desagüe para la eliminación del agua cuando ésta esté sucia, la limpiadora es de circuito cerrado.

Maquina	Modelo	Dimensiones	Producción(tn/h)	Potencia (Kw)
Sistema compacto Limpieza/Lavadora	Agro STI 5 Compact	2.18x3.08x3	4/5	6.55

En ocasiones se puede dar el caso, que una gran cantidad de aceituna entre en un periodo relativamente corto, y que no pueda ser procesada de inmediato o en otros casos porque haya una rotura de alguna de las máquinas. En estos casos será necesario el almacenamiento de la aceituna, para ello se habilitará una tolva de almacenaje justo a la salida de la limpiadora/lavadora.

Este almacenamiento supone una pérdida en la calidad del aceite ya que cuando éstas se amontonan, se produce una clara elevación de la temperatura, en las que se dan condiciones para la anaerobiosis. Y el aceite tiene elevada probabilidad de adquirir olores y sabores malos procedentes de las aceitunas atrojadas.

Por tanto, se va a evitar el almacenamiento de la aceituna superior a una semana.

Duración del atrojado	Aceituna procedente de Antequera
Sin atrojado	0.6º
Un mes	2º
Dos meses	5º
Tres meses	5.3º

Tabla 4; Aceitunas atrojadas. Variación de la acidez de los aceites obtenidos. Fuente: Rodríguez de la Borbolla, 1958.

3.3. MOLIENDA

La molienda es el proceso mediante el cual la aceituna se transforma en una pasta.

Los principales aspectos a tener en cuenta en la molienda para la obtención de un buen aceite son:

- Uniformidad, es necesario un buen reparto de masa en los capachos al distribuirse la presión de forma homogénea en todos los puntos de la pasta.
- Es recomendado reducir el tiempo y la superficie de molienda para evitar la aireación y por tanto posibles oxidaciones y pérdidas de aroma.
- Controlar el grado de molienda.
- Evitar la incorporación de cualquier tipo de materias extrañas.

El molino es un molino de acero inoxidable de martillos, contiene 6 radios. El funcionamiento consiste en que la velocidad de los martillos es superior a la de la caída libre de las aceitunas que penetran por la tolva superior. Los frutos son golpeados repetidamente y lanzados contra la criba fracturándolos.

Maquina	Modelo	Dimensiones	Potencia (Kw)
Molino	FP HP 15	0.6x1.4x0.8	12.8

3.4. BATIDO

La termobatidora es de eje horizontal y su objetivo es homogeneizar la pasta para que luego sea más sencilla la separación de sus componentes. El batido completa el efecto de cizallamiento de las partes insuficientemente tratadas en la molienda y reúne en una fase oleosa continua las gotas de aceite dispersas en la pasta de la molida. En la rotura de las estructuras celulares de las aceitunas se liberan moléculas complejas que dan lugar a fenoles simples y sus agluconas derivadas.

Consideraciones en el batido para asegurar la calidad del aceite:

- Reducir la velocidad de las paletas móviles, ya que, si es excesiva favorece las emulsiones
- El tiempo de batido no debe superar los 50 minutos. Si es excesivo disminuye los contenidos en polifenoles, y con ello la estabilidad del producto final.
- La temperatura de la pasta, a mayor temperatura se facilita la separación del aceite, aunque si es excesiva se provocan alteraciones en la calidad del aceite: pérdida de aromas, pérdida de estabilidad. Por tanto, la temperatura de batido no debe superar los 30°C.

Maquina	Modelo	Dimensiones	Producción(L)	Potencia (Kw)
Termobatidora	Fattoria	2.17x1.85x2.26	600+600	1.5

3.5. CENTRIFUGADORA

Al someter la pasta en la centrifugadora se obtienen dos productos: el alperujo y el aceite.

La centrifuga consiste en un rotor de forma troncocónica cilíndrica, en cuyo interior se encuentra un sinfín. El sinfín gira a unas revoluciones diferentes al rotor, pero en el mismo sentido. La diferencia de vueltas permite a los sólidos desplazarse en sentido inverso al del avance del paso del aceite. La fuerza centrífuga hace que el alperujo, se acumule en la parte ahusada del cilindro y de allí, a través de una válvula, sale al exterior.

Desde el separador horizontal o centrifugadora el aceite sale hacia la centrífuga vertical o decanter.

Maquina	Modelo	Dimensiones	Potencia (Kw)
Centrifugadora	Leopard 2	1.38x2x1.10	7.5

El alperujo será impulsado por una bomba de masa hacia una tolva ubicada en el exterior de la nave. La tolva se encuentra a una altura de 4 m, para poder descargar el alperujo en un camión que lo transportará a una empresa privada para su reciclado.

3.6. DECANTER

El decanter es la centrifuga vertical que se utiliza para eliminar los restos sólidos que quedan una vez pasado por la centrifugadora, mediante el proceso mecánico de decantación.

Después de realizar la decantación se obtiene el aceite de oliva. Aun así, quedan micropartículas en suspensión (<0.05%), de piel y pulpa. Estas micropartículas, no se perciben en boca, pero refuerzan las sensaciones gustativas y olfativas. Con el tiempo, éstas se depositan por si solas y el aceite de oliva adquiere su transparencia característica. Si se quiere acelerar dicho proceso será necesario el filtrado del aceite.

Una vez, obtenido el aceite, éste sale por tuberías de acero inoxidable y se transporta hacia los depósitos ubicados en la bodega.

Maquina	Modelo	Dimensiones	Potencia (Kw)
Decanter	Cucciolo	0.695x1.111x1.192	2.2

4. GESTIÓN DEL PRODUCTO

4.1. ALMACENAMIENTO

El aceite de oliva, se extrae de la aceituna que tiene un periodo de recolección determinado que se concentra en unas fechas concretas (octubre-enero) y el consumo se efectúa durante todo el año, para ello es necesario su almacenamiento y su conservación. La conservación de este zumo de fruta es muy importante para mantener sus características organolépticas hasta su consumo. Además de lo mencionado anteriormente, el principal peligro del almacenamiento del aceite es la reacción de los ácidos grasos con el oxígeno atmosférico. Ésta reacción origina los denominados peróxidos que dotan al aceite de un sabor rancio.

La Bodega estará aislada del resto de la nave, y estará aislada térmicamente para mantener una temperatura constante durante todo el año, para ello se instalará también calefacción y refrigeración para que la temperatura sea uniforme (15-18°C). Con ésta temperatura se consigue que no se favorezca la oxidación. Además, ésta sala se encuentra en la parte opuesta de los aseos, vestuarios y zonas de almacenamientos de otras sustancias, para evitar la contaminación de olores que puedan transmitir olores extraños al aceite.

Los depósitos que se van a instalar serán de acero inoxidable, material extendido en toda la industria agroalimentaria por sus características y sobre todo por su resistencia a la corrosión. La forma de los depósitos será cilíndrica de fondo cónico para favorecer la decantación.

La producción anual estimada de aceite de oliva será de 40000 litros, para ello se van a instalar 6 depósitos con capacidad de almacenamiento de 5000 litros y 2 depósitos con capacidad para 10000 litros. Las dimensiones de los mismos son de una altura de 2 metros y un radio de 0.9 metros y de una altura de 4 metros y un radio de 0.9 metros respectivamente.

4.2. ENVASADO Y ETIQUETADO

Para el envasado y etiquetado se dispondrá de una envasadora y etiquetadora semiautomática. La sala de envasado se encuentra al lado de la Bodega, desde donde el aceite es bombeado.

Se envasan en botellas de vidrio oscuro, para evitar la degradación de sus características organolépticas y químicas, de este modo se evita su enranciamiento. El embotellado se realiza en botellas de vidrio de 500 cc, 250 cc y 100 cc. Las botellas de 500 cc son comercializadas en cajas de 6 botellas y las botellas de 250 cc y 100 cc en cajas de 12 botellas respectivamente. Además del envasado en botellas de vidrio también se realiza envasados de 5 y 3 litros para otro tipo de clientes.



Figura 4; Envases Aceite de oliva virgen extra Treurer

4.3. ALMACENAMIENTO DE ENVASES

El almacenaje de los productos en stock se encuentra en una sala donde se mantiene una temperatura constante de 15-20°C y en oscuridad para evitar la pérdida de características organolépticas y químicas. Se encuentra ubicado pegado a la zona de expedición donde los camiones realizarán su carga.

Por otro lado, las botellas, cajas y embalajes que se utilizarán durante el envasado y etiquetado se almacenarán en una sala dentro de la nave, cuya puerta se encuentra en frente de la sala de embotellado para facilitar a los trabajadores el transporte de embalajes y botellas.

4.4. VENTA Y EXPOSICIÓN DE ACEITE

Una parte del aceite envasado se expondrá en una sala de catas y venta habilitada en la propia almazara para vender el producto a los clientes que se acerquen a la almazara.

5. DENOMINACIÓN DE ORIGEN

El aceite de oliva virgen extra Treurer que se va a elaborar en esta almazara se encuentra dentro de la denominación de origen Oli de Mallorca.

El Aceite de Mallorca es Denominación de Origen desde el año 2002, de acuerdo con la reglamentación de la Unión Europea, por tratarse de un producto agrícola originario del lugar, cuya calidad y características se deben al medio geográfico en el que se produce.

La producción de oliva en Mallorca es reducida debido a las características geoclimáticas de la isla, lo que permite un mayor control y seguimiento para obtener un aceite de excelente calidad.

El cultivo de olivos y la elaboración de aceite se ha extendido por toda la isla durante los últimos años, ya que antiguamente solo se cultivaban en los “marges” de la Sierra de Tramuntana.

Gracias a los siguientes factores de clima y suelo característicos de la isla, se ha podido realizar una distinción de entre los demás aceites elaborados en el resto de España, Denominación de Origen:

- Suelo: Es de origen calcáreo y de tierra arcillosa, le otorga al aceite un aroma y unas características singulares
- Clima: Temperaturas moderadas, inviernos suaves y veranos cálidos y secos. Destacar el alto nivel de humedad, todo ello repercute en la calidad de la producción de oliva.

El aceite de oliva virgen extra Treurer, con denominación de origen se comercializa envasado y precintado con un sello de garantía del Consejo Regulador. De esta manera se asegura al consumidor que ha sido extraído mediante procedimientos físicos que garantiza que el aceite conserva todas las propiedades organolépticas.



Figura 5: Logotipo de la Denominación de Origen: Oli de Mallorca. Fuente: Internet, 13/06/2018

Anejo Nº2

Justificación de la distribución

DISEÑO DE ALMAZARA EN LA FINCA TREURER EN EL T.M. ALGAIDA (MALLORCA)

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN.....	1
2.NECESIDADES DE SUPERFICIE	1
3.SUPERFICIES INTERIORES.....	2
3.1. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	3
3.2. SUPERFICIES INTERIORES ÚTILES	3
3.3. ESPACIO LIBRE	4
4.SUPERFICIES EXTERIORES	5
4.1.ZONA DE APARCAMIENTO.....	5
4.2.ZONA DE MOVIMIENTO DE VEHICULOS.....	5
4.3.ZONA DE AJARDINAMIENTO.....	5

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es la justificación de los diferentes espacios dentro y fuera de la nave que son objeto de diseño. El interior de la nave se ha diseñado en función del espacio que ocupa la maquinaria y los operarios que van a trabajar en cada sala. Y además se ha dejado espacio suficiente para asegurar el trabajo cómodo y eficaz de los operarios.

En cuanto a la distribución de los exteriores de la nave se ha tenido en cuenta básicamente para que los pequeños camiones puedan realizar adecuadamente la descarga y carga de la materia prima y del producto final. Además de dejar un espacio de aparcamiento necesario.

2. NECESIDADES DE SUPERFICIE

La nave tiene una superficie total de 500 m², cuyas dimensiones son de 20 metros de luz y 25 metros de largo.

La parcela tiene una extensión de 7.8824 ha, de las cuales 3.8099 ha son plantación de olivos. La nave se encuentra ubicada en uno de los recintos de la parcela de pinar. La superficie que se va a ocupar para la realización del proyecto será de 2000 m², es decir 0.232088 ha.

ZONA	SUPERFICIE (m ²)
Zona interior	500
Zona exterior	2500
TOTAL	3000

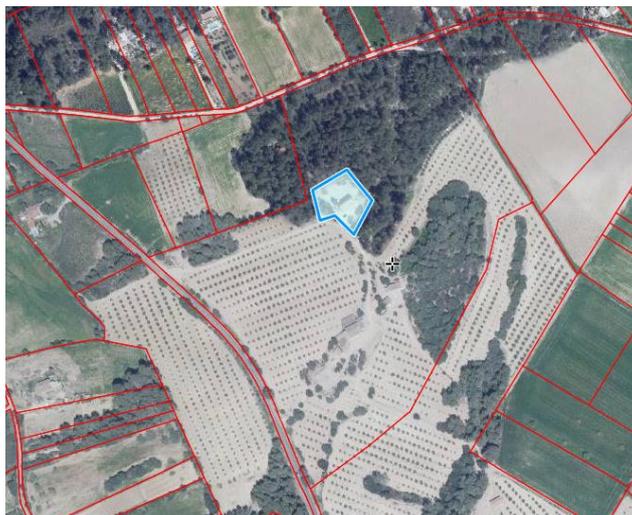


Ilustración 1: Emplazamiento de la zona de actuación

3. SUPERFICIES INTERIORES

	OPERARIOS	ACTIVIDADES	DIMENSIONES TOTALES (m ²)	DIMENSIONES OCUPADAS POR MAQUINARIA (m ²)
Recepción aceituna	1	Recepción de la aceituna de campo	30	12.5
Limpieza de la aceituna	1	Limpieza, lavado y pesado de la aceituna a través de cangilones	100	22.75
Extracción del aceite	1	Molienda, batido, centrifugado horizontal y decantado	100	15.69
Bodega	1	Almacenamiento	60	16.08
Envasado y etiquetado	2	Sala de embotellado y etiquetado y laboratorio	40	6
Almacenamiento de envases	2	Almacenamiento	30	
Almacenamiento de stock	1	Almacenamiento	30	
Oficinas	2	Administración	12	
Aseo y vestuarios	4	Aseo y vestuarios	18	
Venta y exposición	1	Venta al público	30	

3.1. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

La distribución de la nave ha sido elegida en función de las necesidades del proceso de extracción de aceite de oliva virgen extra. Uno de los fundamentos que se han tenido en cuenta ha sido la separación de la zona sucia y limpia de la nave. En una almazara es muy importante mantener estas zonas separadas para que el aceite recién elaborado no adquiera olores que perjudiquen a sus cualidades organolépticas.

La zona sucia de la nave se encuentra en la cara sur-oeste de la nave, donde se encuentra la zona de recepción de la aceituna que llega de campo. Por otro lado, los dos depósitos para almacenar los subproductos que obtenemos durante el proceso de extracción, es decir, el alperujo, se encuentra en la zona oeste de la nave.

La zona limpia de la nave está concentrada en la zona nordeste. Allí se ubica la salida del producto ya elaborado, la sala de exposición y venta al público y la sala de almacenamiento de stock.

En la nave se diferencian dos zonas claras, además de la zona sucia y la zona limpia, también podemos decir que en la nave se encuentran en zonas ocupadas por maquinaria y zonas libres. La zona libre es necesaria para que los operarios puedan trabajar adecuadamente para ello se ha habilitado un pasillo que recorre la nave de dimensiones 4 metros de ancho por 15 metros de largo.

ZONA	SUPERFICIE (m ²)
Zona maquinaria	420
Zona libre	80

3.2. SUPERFICIES INTERIORES ÚTILES

Recepción de la aceituna: Es la principal zona sucia de la almazara, se realizan las operaciones de recepción, limpieza, lavado y pesado de la aceituna; este espacio requiere de unas dimensiones útiles de 104 m² y un total de un operario encargado del control y mantenimiento de la zona.

Extracción del aceite: Zona donde se realizan las operaciones de molienda, batido y centrifugados del aceite. Este espacio consta de una superficie útil de 119 m² y un operario encargado del mantenimiento y control.

Tanto la superficie ocupada por la recepción de la aceituna como por la extracción del aceite se distribuye en forma de rectángulo, de esa manera conseguimos tener todas las máquinas colocadas en línea recta, facilitando de este modo el trabajo diario de los operarios.

Bodega: Zona donde se ubican los depósitos de almacenamiento de aceite. Zona bien aclimatada para una buena conservación del aceite. Esta zona consta de una superficie útil de 56 m², utilizando un operario para el mantenimiento y control en la época de envasado de aceite.

La bodega se ubica a la izquierda de la zona de extracción del aceite, de este modo el aceite recién elaborado no tiene que ser transportado a zonas muy alejadas. El transporte hasta los depósitos se realiza con una manguera y el aceite es impulsado por una bomba. Otro motivo por el cual se ha elegido esta ubicación es debido a que la manguera no deberá realizar ningún codo, con esto ganamos en calidad en el aceite ya que se evita que queden restos en los codos.

Invasado: En esta zona es dedicada exclusivamente al embotellado del aceite en los diferentes tipos de botellas y garrafas disponibles. La superficie útil destinada a este espacio es de 28 m². Esta zona se ubica pegada de la zona de la bodega, el aceite se desplaza de una zona a otra mediante una bomba que se desplaza de depósito en depósito, vaciándolos.

Laboratorio: Espacio pequeño ubicado a la derecha de la zona de envasado, donde se realizan pequeños test y análisis del aceite. El espacio es de 6 m². Se precisará de un o una técnico de laboratorio.

Almacén: En dicho almacén se almacenan todos los embalajes, cajas, botellas, etiquetas y precintos necesarios. Se ubica en frente de la zona de envasado, separado por un pasillo ancho. Las puertas de 1.7 metros de ancho se encuentran enfrentadas, para una mayor comodidad para el paso y maniobra de las máquinas de carga. La superficie útil es de 27 m².

Almacén de Stock: Se guarda todo el aceite embotellado, que está preparado para salir a mercado. Este almacén se encuentra ya en la parte limpia de la almazara, ubicado al lado de la zona de expedición, para evitar el menor desplazamiento posible. La superficie útil es de 27 m².

Oficina y servicios generales: Esta zona comprende unos 27 m², se encuentra dividida en tres zonas, la zona de vestuarios, acondicionada para que todos los usuarios se cambien antes de entrar en cualquier otra zona de la almazara. De esta manera se evitan entradas de contaminantes o sustancias que pueden afectar a la calidad del aceite. La otra zona es la zona de aseos y ducha, y por último una zona de oficinas con carácter administrativo, contabilidad y recepción de los clientes cuando llegan para descargar la aceituna. La zona de oficinas comunica con el exterior.

Almacén superior: Se ha habilitado un altillo de una superficie de 53 m², que se encuentra ubicado encima de la zona de oficinas, aseos y del almacén de Stock.

Pasillo: Zona intermedia, que da acceso a todas las zonas citadas anteriormente. Ocupa un espacio de 80 m².

3.3. ESPACIO LIBRE

El espacio libre es definido como la zona interior que no se encuentra ocupada por maquinaria, mobiliario y tabiquería, es decir, la diferencia entre el espacio total y los elementos fijos dentro de esta.

Es muy importante el análisis de las ubicaciones de dichos espacios fijos, para facilitar todo el proceso productivo además de facilitar la labor de los operarios, creando así un espacio ergonómico. La distribución de dicha almazara se detalla en los planos.

4. SUPERFICIES EXTERIORES

La zona de exteriores dispone de 2500 m². Esta superficie ha sido repartida en varias zonas; zona de aparcamiento, zona de movimiento de vehículos, zona de ajardinamiento y zona de almacenamiento de subproductos (alperujo). La zona quedará vallada mediante un seto de una especie de acorde con la flora de la zona, respetando al máximo el ecosistema y la integridad paisajística.

4.1. ZONA DE APARCAMIENTO

La zona de aparcamiento cuenta con una superficie total de 160 m², dispone de 6 plazas para vehículos de 2.5 m de ancho por 4.5 de largo, 2 plazas de moto de 1.3 x 4 metros de dimensiones y 3 plazas para camiones pequeños de 3x6 metros.

4.2. ZONA DE MOVIMIENTO DE VEHICULOS

En la parcela existen dos entradas claramente diferenciadas, una entrada exclusivamente para tractores que vienen con la aceituna de campo, disponen de un camino de 3 metros de ancho que rodea toda la nave. La salida de dichos tractores se realizará por el camino habilitado por detrás del parking. El camino habilitado para la entrada de los tractores también será utilizado por el camión que se encarga de vaciar el depósito de alperujo, residuo generado durante el proceso productivo.

La otra entrada es tanto para los trabajadores como para los camiones que vienen a buscar el producto terminado. Para agilizar su entrada y salida se dispone de un camino de 3 metros de ancho que da la vuelta a la zona de aparcamiento para efectuar la salida.

Además, por detrás de la nave se habilitará un camino para que un camión pueda recoger el alperujo que se encuentra almacenado en el depósito ubicado en la zona noroeste. El camino que rodea a la nave es de 3 metros de ancho.

La zona de movimiento de vehículos ocupa una superficie de 600 m².

4.3. ZONA DE AJARDINAMIENTO

La zona de ajardinamiento ocupa 668 m². Todo el perímetro de la zona estará cerrado por un seto tupido de *Pinus pinea*. Este seto nos delimitará el recinto, nos servirá de cortaviento, además de proyectar sombra a la zona de aparcamiento y la nave.

Se han habilitado además dos zonas intermedias donde se plantarán especies aromáticas, como por ejemplo romero y tomillo con un marco de plantación de 2 x 3, jugando con la combinación de colores con algunas otras especies. Estas especies se caracterizan por tener unas bajas necesidades hídricas y un fácil mantenimiento. La funcionalidad de las mismas será de integridad paisajista además de crear una buena imagen para los clientes. El resto de superficie está sembrada de césped, para dar frescor a dicha zona.

Anejo Nº3

Justificación de los Cálculos Constructivos

DISEÑO DE ALMAZARA EN LA FINCA TREURER EN T.M. ALGAIDA (MALLORCA)

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN.....	1
2.BASE DE CÁLCULO	1
3.DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	1
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....	1
3.2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	2
4.MATERIALES EMPLEADOS	2
5.ACCIONES PREVISTAS EN EL CÁLCULO DE LA CERCHA Y MARQUESINA	3
6.CONDICIONES DE SEGURIDAD.....	6
7.RESULTADOS DE LOS ESFUERZOS	6
7.1.Procedimiento.....	6
7.2.Cercha	6
7.3.Marquesina	10
8.DIMENSIONADO Y COMPROBACIONES	11
8.1.Cercha	11
8.2.Marquesina	12
8.3.Pilares.....	13
•Pilar (HEB-340).....	13
•Pilar del forjado (HEB 100).....	15
8.4.Correas (IPE 140).....	17
8.5.Forjado (IPE 550)	18
8.6.Muro hastial	19
8.7.Dintel.....	22
9.CIMENTACIONES	24
10.DEFORMACIONES.....	29
11.VISTA ESPACIAL DE LA NAVE	30

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es describir los cálculos realizados y obtenidos de los diferentes elementos constructivos que conforman la nave de la almazara en su totalidad.

2. BASE DE CÁLCULO

A continuación, se hace referencia a la legislación que directamente afecta a este proyecto y que se ha cumplido en la redacción de mismo:

En general serán de aplicación:

LOE - LEY DE ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN. L 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

CTE - CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. RD 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.

Concretamente:

Estructura

EHE 08 - INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL. RD 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

CTE DB-SE.C - SEGURIDAD ESTRUCTURAL. CIMIENTOS. RD 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda

CTE DB-SE.A - SEGURIDAD ESTRUCTURAL. ACERO. RD 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.

FABRICACIÓN Y EMPLEO DE ELEMENTOS RESISTENTES PARA PISOS Y CUBIERTAS. RD 1630/1980, de 18 de julio, de la Presidencia del Gobierno

CTE DB-SE.AE - SEGURIDAD ESTRUCTURAL. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN. Norma Básica de edificación NBE-EA-95 sobre estructuras de acero en edificación.

NCSR 02 - NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE: PARTE GENERAL Y EDIFICACIÓN. RD 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento.

3. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Consiste en una nave de planta rectangular, de 20 m. de ancho por 25 m. de largo (500m²), con cubierta a dos aguas (simétrica) de 10% de pendiente. La altura de la fachada es de 7 m. Los muros laterales se dividen en 6 vanos de 5 m. cada uno, el muro hastial tiene los pilares a separaciones de 6 metros, los exteriores y los interiores están separados a 4 m. La nave se encuentra situada en el término municipal de Algaida (Mallorca), a 250 m. sobre el nivel del mar.

Los muros laterales se fabrican a base de prefabricado. La cubierta queda coronada con teja árabe recibida con espuma de poliuretano.

El edificio de oficinas consiste en un edificio ubicado en el interior de la nave de 6m. x 10 m., la primera según la fachada hastial y la segunda según la fachada lateral, y de dos alturas (3m. el primer piso y el segundo piso de 2m.)

Existen dos marquesinas, una en el muro lateral de recepción de la aceituna de campo, de 10 m. de longitud y de 3 m. de vuelo, y otra en el muro hastial de la zona de ventas de 6 m. de longitud y 3 m. de vuelo, dispuesta a 3 m. de altura.

Los elementos estructurales más relevantes de la nave son los siguientes:

1. Estructura principal: Pórtico principal de 20 m. de luz y separación entre vanos de 5 m. de longitud.
2. Correas de cubierta: salvan vanos de 5 m. de longitud y se encuentran espaciadas cada 2 m.
3. Muro hastial: Formados por pilares separados irregularmente, la distancia entre los pilares exteriores es de 6 m. y la separación entre los pilares interiores es de 4m. de longitud y dintel para apoyo de correas.
4. Bases de anclaje sobre zapatas aisladas.
5. Arriostramientos laterales y de cubierta en vanos extremos.

3.2 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La actividad es la de una Almazara. Las dimensiones de la edificación se refieren a las siguientes necesidades:

1) Superficies:

El proceso productivo necesita una distribución y unas dimensiones tales para que quepa toda la maquinaria necesaria y haya un espacio libre disponible suficiente para la accesibilidad de los empleados. Teniendo en cuenta estas consideraciones se calcula unas necesidades de 500 m² de nave más 48 m² de marquesina.

-Área destinada a la recepción de la aceituna y al proceso de extracción del aceite	230 m ²
-Sala de almacenamiento de aceite	60 m ²
-Sala de embotellado y laboratorio	40 m ²
-Sala de oficinas y vestuarios	48 m ²
-Sala de almacenamiento	45 m ²
- Sala de ventas	48 m ²
-Zona de pasillo	77 m ²
TOTAL	548 m²

2) Altura:

La altura está determinada por la altura máxima de los depósitos de almacenamiento de aceite, se necesita una altura libre de 3 m en el interior de la nave. Ahora bien, se ha determinado asignar una altura útil de seis metros por la posible adquisición de un depósito más grande, para futuras ampliaciones.

4. MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales estructurales utilizados son:

- 1) Acero de edificación tipo **S275JR** de características (Normas SE-A) para perfiles laminados:

Espesor inferior a 16mm:

$$f_y = 275 \text{ N/mm}^2 ; f_u = 410 \text{ N/mm}^2 ; E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$$

$$Y_{M1} = 1.05 ; f_{yd} = 250 \text{ N/mm}^2 \text{ (Comprobación de inestabilidad)}$$

Tensión admisible= 2500 Kg/cm² (Consideramos una tensión máxima de 1800Kg/ cm²)

Se utilizarán en los perfiles laminados en caliente o conformados en frío (IPE,H,UPN, tubos, placas).

- 2) Hormigón tipo HA-25 para cimentación, soleras y forjados (Normas EHE):

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2 ; f_{cd} = 166.6 \text{ Kp/cm}^2 ; \gamma_c = 1.5$$

Se considera una densidad para el hormigón armado de 2500 Kg/m³

- 3) Acero corrugado B500S de características (Norma EHE):

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 ; \gamma_s = 1.15 ; f_{yd} = 4435 \text{ Kp/cm}^2$$

5. ACCIONES PREVISTAS EN EL CÁLCULO DE LA CERCHA Y MARQUESINA

Las acciones previstas en el cálculo de la estructura metálica, basadas en el DB-SE-AE, son las que se muestran a continuación:

- Acciones permanentes

Carga permanente (Peso propio) G:

- Peso correa= 6 Kg/m²
- Peso de la estructura (cercha + pilar) = 20 Kg/m²
- Peso cubierta (teja árabe) = 40 Kg/m²
- Otras cargas= 10 Kg/m²

- Acciones variables

- Sobre carga de uso (S)
Cubierta ligera ($G < 1 \text{ kN/m}^2$) sobre correas = 40 Kg/m²
- Sobre carga de nieve (N)
Nieve zona 5 a 200 m de altitud = 30 Kg/m²



Ilustración 1; Zonas climáticas de invierno

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	-	-	-	-	-

Tabla 1; Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m2)

- Acción del viento

Para el cálculo de la cercha de la nave, no se van a tener en cuenta los efectos del viento, ya que, con los supuestos de cálculo considerados, se consideran no significativos.

En cambio, para el cálculo del pilar sí que se tendrán en cuenta, para ello la acción del viento se calcula a continuación:

Flexión debido al viento, q_v

$$q_v = q * c_e * L * \gamma$$

Siendo $q = 50 \text{ Kg/m}^2$; $c_e =$ coeficiente de exposición ; $L =$ separación entre cerchas; $\gamma =$ coeficiente mayorante cargas = 1.5

$$q_v = q * c_e * L * \gamma = 50 * 2 * 5 * 1.5 = 750 \text{ Kg/m}$$

El c_e se ha elegido con un grado de aspereza del entorno de III y una altura máxima del pilar de 6 metros, por tanto el valor del coeficiente de exposición corresponde a 2. (Ver tabla 2)

Grado de aspereza del entorno	
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
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas.
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios de pequeña altura.

h (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I	1.7	2.0	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0
II	1.5	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0
III	1.4	1.4	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6	2.6
IV	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1
V	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5

h (m)	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
I	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.5
II	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.5
III	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1
IV	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6
V	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0

Tabla 2; Valores del coeficiente de exposición c_e , siendo $h(m)$ = altura máxima del pilar

- Acciones accidentales y sísmicas

En esta nave no se tendrán en cuenta estas acciones para el cálculo de la estructura, ya que no suponen ningún peligro para las condiciones establecidas.

6. CONDICIONES DE SEGURIDAD

Se han aplicado los coeficientes de ponderación de cargas correspondientes a las distintas combinaciones de carga, tal y como indica la Norma SE.

Para el Peso propio (G), se ha adoptado un coeficiente de seguridad de 1.35; y para las acciones variables se ha adoptado un coeficiente de seguridad de 1.5.

7. RESULTADOS DE LOS ESFUERZOS

7.1. Procedimiento

La cercha se ha calculado a mano por el método de los nudos. Dicho método se utiliza para resolver estructuras de barras articuladas. Por tanto, aplicando las condiciones de equilibrio a cada uno de los nudos de la estructura, se obtiene un sistema de 2 ecuaciones para cada nudo, cuyas incógnitas serán los esfuerzos normales en la sección transversal de las barras de la estructura.

Además, se ha realizado una comparación entre los resultados obtenidos manualmente y con el programa de análisis de estructuras SAP2000, teniendo en cuenta que partimos de la hipótesis de que los nudos se comportan como rótulas, es decir, que las barras solo trabajan a axil.

Ahora bien, en la realidad, los nudos de la cercha son nudos rígidos. Para comparar las diferencias entre las dos hipótesis (H_0 : nudos rótulas; H_1 : nudos rígidos) se realiza el cálculo de los esfuerzos mediante SAP2000. Por último, introducimos la estructura completa en el SAP2000, realizando una comparativa entre los diferentes esfuerzos obtenidos en las barras. Destacando que la última hipótesis es la más real.

7.2. Cercha

Las dimensiones de la cercha (estructura triangulada) son las siguientes: una luz de 20 metros cuyos montantes están separados 2 metros. Separación del cordón inferior de 1 m con la parte inferior del cordón superior.

Las cargas que debe soportar la cercha las podemos dividir en dos tipos de cargas tal y como se ha comentado en el apartado 5 de dicho anejo:

- Acciones constantes (G): **76 Kg/m²**

-Peso correa= 6 Kg/m²

-Peso de la estructura (cercha + pilar) = 20 Kg/m²

-Peso cubierta (teja árabe) = 40 Kg/m²

-Otras cargas= 10 Kg/m²

- Acciones variables: **70 Kg/m²**

-Sobre carga de uso (S)

Cubierta ligera ($G < 1 \text{ kN/m}^2$) sobre correas = 40 Kg/m²

-Sobre carga de nieve (N)

Nieve zona 5 a 200 m de altitud = 30 Kg/m²

Se han aplicado los coeficientes de ponderación de cargas correspondientes a las distintas combinaciones de cargas como indica la norma SE. Para las acciones constantes se ha adoptado un coeficiente de 1,35 y para las acciones variables 1,5. Por tanto:

$$\text{Carga total: } 1.35 * 76 + 1.5 * 70 = 207.6 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

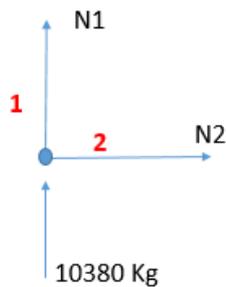
$$\text{Carga lineal: } 207.6 * 5 = 1038 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

$$\text{Carga puntual: } 1038 * 2 = 2076 \text{ Kg}$$

En cada nudo superior, la cercha debe soportar una carga de 2076 Kg, excepto en los nudos de los extremos que la carga se divide y es de 1038 Kg.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la cercha se calcula a mano por el método de los nudos. Consideramos la cercha como una estructura isostática (apoyada-apoyada), por tanto, cuando está en equilibrio, sus barras y nudos también lo están. Siguiendo este criterio podemos aplicar las ecuaciones de equilibrio para cada nudo.

-NUDO 1:



Para el nudo 1 establecemos las ecuaciones de equilibrio:

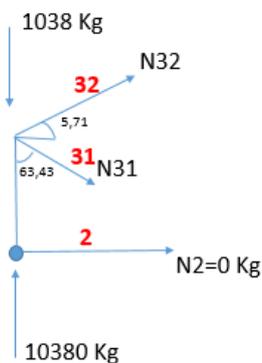
$$\sum Fv = 0$$

$$N1 + 10380 = 0 ; N1 = -10380 \text{ Kg}$$

$$\sum Fh = 0$$

$$N2 = 0 \text{ Kg}$$

-NUDO 2:



Para el nudo 2 establecemos las ecuaciones de equilibrio:

$$\sum Fv = 0$$

$$-1038 + N32 * \text{sen}5.71 + 10380 - N31 * \text{cos}63.43 = 0 ; N31 = 17406.37 \text{ Kg}$$

$$\sum Fh = 0$$

$$N32 * \text{cos}5.71 + N31 * \text{sen}63.43 = 0 ; N32 = -15644.84 \text{ Kg}$$

Se seguirá el mismo procedimiento para todos los nudos, como se ha mostrado anteriormente para los nudos 1 y 2. Se establecen las ecuaciones de equilibrio, y se resuelve el sistema de ecuaciones con 2 incógnitas.

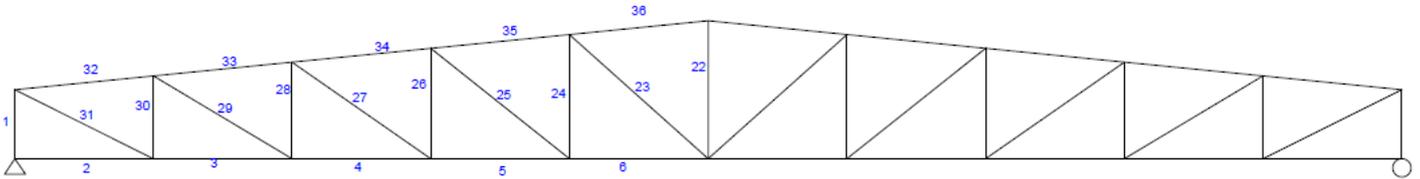
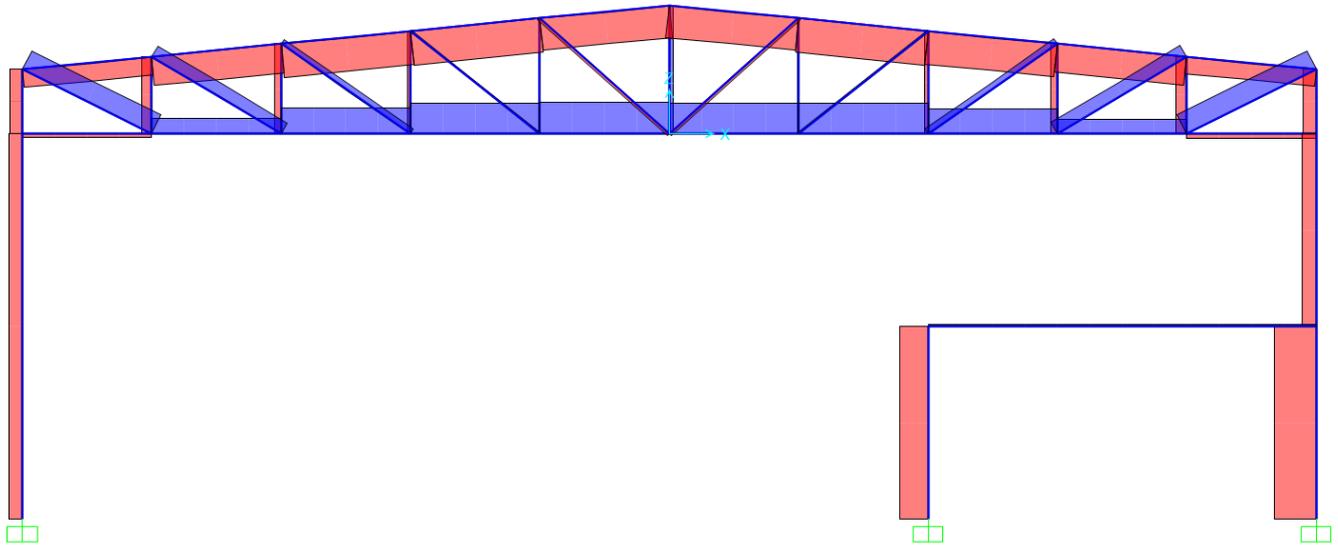


Ilustración 2; Estructura cercha (apoyada-apoyada), señalización de las barras



BARRA	CÁLCULO MANUAL (H₀: nudos como rótulas)	SAP 2000 (H₀: nudos como rótulas)	SAP 2000 (H₁: nudos rígidos)	SAP 2000 (H₂: estructura completa)
1	-10380	-10380	-10207.46	-9773.32
2	0	0	407.14	-2917.02
3	15569.4	15570	15448.35	11804.85
4	23725.19	23725.71	23649.38	20134.42
5	27250.22	27247.5	27168.07	23700.42
6	27685.04	27680	27594.1	24172.87
30	-7782.99	-7785	-7626.96	-7848.51
31	17406.37	17407.79	16654.45	16238.8
32	-15644.84	-15647.66	-15392.34	-14120.19
29	9510.84	9511.12	9513.75	9668.51
28	-4892.75	-4893.43	-4881.31	-4883.56
33	-23844.58	-23844.05	-23729.84	-22636.37
27	4302.98	4298.89	4277.6	4331.03
26	-2467.47	-2465.25	-2463.09	-2509.98
34	-27362.3	-27383.4	-27292.5	-26240.45
25	556.77	553.87	556.67	618.7
24	-347.73	-346	-375.27	-404.68
35	-27824.8	-27818.06	-27741.9	-26737.76
23	-2328.82	-2327.48	-2214.7	-2178.79
22	3117.17	3114	3023.73	2837.17
36	-26098.07	-26079.43	-26072.52	-25097.38

Tabla 3; Resultados de los axiles de las barras de la cercha para diferentes hipótesis.

7.3. Marquesina

Las dimensiones de la marquesina (estructura triangulada) son las siguientes: una luz de 3 metros cuyos montantes están separados 1 metro. Separación del cordón inferior de 1 m con la parte inferior del cordón superior.

El cálculo de los esfuerzos de la marquesina se ha realizado mediante el programa de análisis de estructura SAP 2000.

BARRA	SAP 2000
1	-1401.3
2	-741.71
3	-267.72
4	-311.4
5	446.21
6	0
7	-890.52
8	282.2
9	921.25
10	-1254.77
11	781.83
12	1474.89
13	-9.43

Tabla 4; Resultados de los esfuerzos de las barras de la marquesina

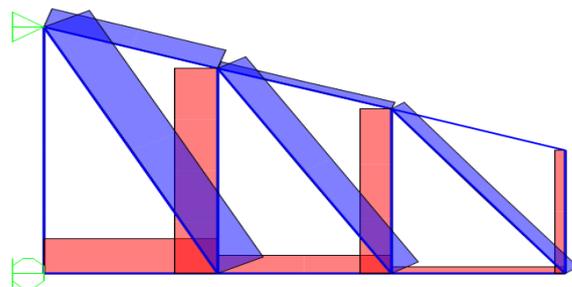


Ilustración 3; Diagrama de esfuerzos de la marquesina

8. DIMENSIONADO Y COMPROBACIONES

8.1. Cercha

Para el dimensionado de la cercha utilizaremos barras de tubos cuadrados huecos de 5 mm de espesor.

Para la barra 1, que tiene un axil de N:-10380 Kg, utilizamos un #100x5 con las siguientes características:

$$A: 18.1 \text{ cm}^2$$

$$i_y: 3.83 \text{ cm}$$

$$L: 100 \text{ cm}$$

Como dicha barra está comprimida, se realiza la comprobación a resistencia y la comprobación a pandeo. Las barras que se encuentran traccionadas solo es necesario la comprobación a resistencia.

Comprobación a resistencia:

$$\text{Tensión: } \frac{N}{A} = \frac{-10380}{18.1} = 573.48 \text{ Kg/cm}^2$$

Como la tensión 573.48 Kg/cm² (valor absoluto) es menor a 1800 Kg/cm² (tensión admisible del acero), **CUMPLE**.

Comprobación a pandeo:

$$\text{Esbeltez: } \frac{L}{i_y} = \frac{100}{3.83} = 26.109$$

$$\text{Tensión crítica: } \frac{\pi^2 \times E}{\text{Esbeltez}^2} = \frac{\pi^2 \times 2100000}{26.109^2} = 30403.0104 \text{ Kg/cm}^2$$

Como la tensión es menor que la tensión crítica; 573.48 Kg/cm² < 30403.01 Kg/cm², - **CUMPLE**.

Para el dimensionado, solo se han elegido dos tipos de perfiles, un perfil #100x5 para el cordón inferior y el cordón superior; y el otro perfil #60x5 para los montantes y diagonales.

El resto de las barras se ha calculado mediante el programa informático EXCEL.

Barra	Axil (Kg)	Perfil barra	Nombre	Area (cm2)	Radio de giro (cm)	Tensión Kg/cm2	Tensión valor absoluto	Longitud (cm)	Esbeltez	Tensión crítica Kg/cm2	Por resistencia	Por pandeo
1	-10380	3	#100x5	18,1	3,83	-573,481	573,4807	100	26,1097	30403	CUMPLE	CUMPLE
2	0	3	#100x5	18,1	3,83	0	0	20			CUMPLE	
3	15569,4	3	#100x5	18,1	3,83	860,188	860,1878	20			CUMPLE	
4	23725,19	3	#100x5	18,1	3,83	1310,78	1310,784	20	5,22193	760075	CUMPLE	CUMPLE
5	27250,22	3	#100x5	18,1	3,83	1505,54	1505,537	20	5,22193	760075	CUMPLE	CUMPLE
6	27685,04	3	#100x5	18,1	3,83	1529,56	1529,56	20	5,22193	760075	CUMPLE	CUMPLE
30	-7782,99	1	#60x5	10,1	2,19	-770,593	770,5931	102			CUMPLE	
31	17406,37	1	#60x5	10,1	2,19	1723,4	1723,403	101,98	46,5662	9558,23	CUMPLE	CUMPLE
32	-15644,84	3	#100x5	18,1	3,83	-864,356	864,3558	20,1			CUMPLE	
29	9510,84	1	#60x5	10,1	2,19	941,667	941,6673	103,94	47,4612	9201,14	CUMPLE	CUMPLE
28	-4892,75	1	#60x5	10,1	2,19	-484,431	484,4307	104	47,4886	9190,53	CUMPLE	CUMPLE
33	-23844,58	3	#100x5	18,1	3,83	-1317,38	1317,38	20,1			CUMPLE	
27	-2467,47	1	#60x5	10,1	2,19	-244,304	244,304	105,91			CUMPLE	
26	-2467,47	1	#60x5	10,1	2,19	-244,304	244,304	106	48,4018	8846,99	CUMPLE	CUMPLE
34	-27362,3	3	#100x5	18,1	3,83	-1511,73	1511,729	20,1	5,24804	752531	CUMPLE	CUMPLE
25	556,77	1	#60x5	10,1	2,19	55,1257	55,12574	107,87	49,2557	8542,91	CUMPLE	CUMPLE
24	-347,73	1	#60x5	10,1	2,19	-34,4287	34,42871	108	49,3151	8522,36	CUMPLE	CUMPLE
35	-27824,8	3	#100x5	18,1	3,83	-1537,28	1537,282	20,1	5,24804	752531	CUMPLE	CUMPLE
23	-2328,82	1	#60x5	10,1	2,19	-230,576	230,5762	109,84	50,1553	8239,22	CUMPLE	CUMPLE
22	3117,17	1	#60x5	10,1	2,19	308,631	308,6307	200	91,3242	2485,12	CUMPLE	CUMPLE
36	-26098,07	3	#100x5	18,1	3,83	-1441,88	1441,882	20,1	5,24804	752531	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 5; Perfiles de las barras de la cercha

8.2. Marquesina

El dimensionado de la marquesina se realiza mediante barra de tubo cuadrado hueco de 5 mm de espesor. Los cálculos para la comprobación ha resistencia y a pandeo en el caso de las barras que se encuentran comprimidas se han realizado mediante el programa de cálculo EXCEL.

Para todas las barras que forman la marquesina se ha seleccionado una barra de #60x5.

Barra	Axil (Kg)	Perfil barra	Nombre	Area (cm2)	Radio de giro (cm)	Tensión (Kg/cm2)	Tensión valor absoluto	Longitud (cm)	Esbeltez	Tensión crítica (Kg/cm2)	Por resistencia	Por pandeo
1	-1401,3	1	#60x5	10,1	2,19	-138,7426	138,7425743	100	45,6621	3164,1524	CUMPLE	CUMPLE
2	-741,71	1	#60x5	10,1	2,19	-73,43663	73,43663366	100	45,6621	3164,1524	CUMPLE	CUMPLE
3	-311,4	1	#60x5	10,1	2,19	-26,50693	26,50693069	100	45,6621	3164,1524	CUMPLE	CUMPLE
4	-311,4	1	#60x5	10,1	2,19	-30,83168	30,83168317	100	45,6621	3164,1524	CUMPLE	CUMPLE
5	446,21	1	#60x5	10,1	2,19	44,17921	44,17920792	166,67	76,105	1139,0493	CUMPLE	CUMPLE
6	0	1	#60x5	10,1	2,19	0	0	105,41	48,1324	2847,697	CUMPLE	CUMPLE
7	-890,52	1	#60x5	10,1	2,19	-88,1703	88,17029703	133,33	60,8813	1779,9247	CUMPLE	CUMPLE
8	282,2	1	#60x5	10,1	2,19	27,94059	27,94059406	105,41	48,1324	2847,697	CUMPLE	CUMPLE
9	921,25	1	#60x5	10,1	2,19	91,21287	91,21287129	194,37	88,7534	837,52721	CUMPLE	CUMPLE
10	-1254,77	1	#60x5	10,1	2,19	-124,2347	124,2346535	166,67	76,105	1139,0493	CUMPLE	CUMPLE
11	781,83	1	#60x5	10,1	2,19	77,40891	77,40891089	105,41	48,1324	2847,697	CUMPLE	CUMPLE
12	1474,89	1	#60x5	10,1	2,19	146,0287	146,0287129	223,61	102,105	632,81236	CUMPLE	CUMPLE
13	-9,43	1	#60x5	10,1	2,19	-0,933663	0,933663366	200	91,3242	791,03811	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 6; Perfiles de las barras de la marquesina

8.3. Pilares

- **Pilar (HEB-340)**

Características del perfil HEB-340:

$$\text{Área} = 170.9 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 36656 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 2160 \text{ cm}^3$$

$$i_y = 14.6 \text{ cm}$$

$$i_z = 7.53 \text{ cm}$$

$$f_{yd} = 1800$$

Momento resistente elástico

Radio de giro respecto al eje y

Radio de giro respecto al eje z

El pilar está sometido a las fuerzas del viento, y además a las acciones que le transmiten la cercha y el forjado.

a) Acción debida a la reacción de la cercha

$$R = 10380 \text{ Kg}$$

b) Acciones que debe soportar debido al forjado:

- Acciones permanentes

-Forjado bidireccional; grueso total $< 0.35 \text{ m} = 400 \text{ Kg/m}^2$

- Acciones variables

-Sobrecarga uniforme en pisos: C3, Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles, salas de exposición, etc. = 600 Kg/m^2

$$N = 400 + 600 = 1000 \text{ Kg/m}^2$$

Se han aplicado los coeficientes de ponderación de cargas correspondientes a las distintas combinaciones de cargas como indica la norma SE. Para las acciones constantes se ha adoptado un coeficiente de 1,35 y para las acciones variables 1,5.

$$Q_{\text{mayorada}} = 400 \times 1.35 + 600 \times 1.5 = 1440$$

$$q_{\text{lineal}} = 1440 \times 5 = 7200 \text{ Kg/m}$$

$$q = 7200 \times 3 = 21600 \text{ Kg}$$

c) Acción debida al viento

$$q_v = 750 \text{ Kg/m}$$

La acción del viento ejerce sobre el pilar un momento. El pilar no se comporta como una estructura empotrada-apoyada, cuyo momento sería $M = \frac{q \times L^2}{8}$, pero tampoco se comporta como un voladizo cuyo momento sería $M = \frac{q \times L^2}{2}$. Por tanto, el momento se calcula con la siguiente fórmula:

$$M = q_v \times h^2 \times 0.325$$

Siendo:

q_v = acción del viento

h = altura del pilar

$$M = 11943.75 \text{ Kgm}$$

Comprobación a resistencia:

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

$$M_{y,Ed} = 11943.75 \text{ Kgm}$$

$$N_{Ed} = 31980 \text{ Kg}$$

$$W_{el} = 2160 \text{ cm}^3$$

$$A = 170.9 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} = 1800 \text{ Kg/cm}^2$$

Flexión al plano normal al eje y

Momento resistente plástico respecto del eje y
Área

$$0.10395 + 0.307 = 0.41 < 1$$

-CUMPLE

Comprobación a pandeo:

$$\frac{N_{Ed}}{A \times f_{yd}} + \frac{1}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \times \frac{M_{y,ed}}{W_{el} \times f_{yd}}$$

$$N_{Ed} = 31980 \text{ Kg}$$

$$A = 170.9 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} = 1800 \text{ Kg/cm}^2$$

$$N_{cr} = 246554.28$$

$$M_{y,Ed} = 11943.75 \text{ Kgm}$$

$$W_{el} = 2160 \text{ cm}^3$$

-Plano del pórtico:

$$N_{cr,y} = \pi^2 \frac{E}{\gamma^2} \times A = 246554.28$$

$$\gamma = \frac{B \times L}{i} = 119.86$$

$$\beta = 2.5$$

L = Longitud total del pilar = 700 m

i = Radio de giro mayor (iy) $i = 14.6 \text{ cm}$

$$E = 2.1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

-Plano lateral:

$$N_{cr,y} = \pi^2 \frac{E}{\gamma^2} \times A = 1255292.604$$

$$\gamma = \frac{B \times L}{i} = 53.12$$

$$\beta=1$$

L=Longitud total del pilar =400 m

i= Radio de giro menor (iz) i=7.53 cm

$$E= 2.1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

Para realizar la comprobación a pandeo usar el $N_{cr,y}$ más restrictivo, que en este caso es el del plano del pórtico.

$$0.5197 + 0.354 = 0.87 < 1 \quad \text{-CUMPLE}$$

Comprobación a desplome:

Para realizar esta comprobación se utilizan las cargas desmayoradas.

$$\Delta = \frac{3}{40} = \frac{q_v \times h^4}{E \times I \times \gamma} = 1.16 \text{ cm}$$

$$q_v = 7.5 \text{ Kg/cm}$$

$$h = 700 \text{ cm}$$

$$E = 2.1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$I = 36656 \text{ cm}^4$$

$$\gamma = 1.5$$

$$\text{Límite} = h/150$$

$$\frac{700}{150} = 4.66 \text{ cm}$$

$$1.16 < 4.66 \quad \text{-CUMPLE}$$

- **Pilar del forjado (HEB 100)**

Características del perfil HEB-100:

$$\text{Área} = 26 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 450 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 90 \text{ cm}^3$$

$$i_y = 4.16 \text{ cm}$$

$$i_z = 2.53 \text{ cm}$$

$$f_{yd} = 1800$$

Momento resistente elástico

Radio de giro respecto al eje y

Radio de giro respecto al eje z

a) Acciones que debe soportar del forjado:

- Acciones permanentes

-Forjado bidireccional; grueso total < 0.35 m = 400Kg/m²

- Acciones variables

-Sobrecarga uniforme en pisos: C3, Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles, salas de exposición, etc. = 600 Kg/m²

$$N = 400+600 =1000 \text{ Kg/m}^2$$

Se han aplicado los coeficientes de ponderación de cargas correspondientes a las distintas combinaciones de cargas como indica la norma SE. Para las acciones constantes se ha adoptado un coeficiente de 1,35 y para las acciones variables 1,5.

$$Q_{\text{mayorada}} = 400 \times 1.35 + 600 \times 1.5 =1440$$

$$q_{\text{ineal}} = 1440 \times 5 =7200 \text{ Kg/m}$$

$$q =7200 \times 3 = 21600 \text{ Kg}$$

El pilar solo está sometido a una carga de -21600 Kg.

La tensión máxima del acero es 1800 Kg/cm²

$$830.76 \text{ Kg/cm}^2 < 1800 \text{ Kg/cm}^2$$

CUMPLE

$$\gamma = \frac{B \times L}{iz} = 118.57$$

$$\gamma = \frac{B \times L}{iy} = 72.11$$

B=1

L=Longitud total del pilar =300 m

i= Radio de giro menor (iz) i=2.53 cm

i= Radio de giro mayor (iy) i=4.16 cm

γ = esbeltez

La tensión crítica es mayor que la tensión calculada.

$$1474.24 \text{ Kg/cm}^2 > 865.38 \text{ Kg/cm}^2$$

-CUMPLE

8.4. Correas (IPE 140)

$$M_{max} = \frac{q * L^2}{8}$$

Siendo la carga $q = 334.2 \text{ Kg/ml}$

- Acciones constantes (G) = 46 Kg/m^2

Peso correa = 6 Kg/m^2 ; Peso cubierta = 40 Kg/m^2

- Acciones variables = 70 Kg/m^2

Carga total = $(1.35 \times 46) + (1.5 \times 70) = 167.1 \text{ Kg/m}^2$

Carga lineal = $167.1 * 2 = 334.2 \text{ Kg}$

Longitud del vano = 5 m

$$M_{max} = 1044.375 \text{ Kgm}$$

Las cargas gravitatorias no coinciden con los ejes principales, ya que el tejado tiene una pendiente del 10 % (Ángulo de inclinación = 5.71°)

Gravitatorias:

$$M_y = M_{max} * \cos \alpha = 1039.193 \text{ Kgm}$$

$M_z = 0$ (la cubierta ofrece cierta rigidez en eje z)

Comprobación a resistencia:

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

$M_{y,Ed} = 1039.193 \text{ Kgm}$

$N_{Ed} = 0$

$W_{el} = 77.3 \text{ cm}^3$

$A = 16.4 \text{ cm}^2$

$f_{yd} = 1800 \text{ Kg/cm}^2$

Flexión al plano normal al eje y

Momento resistente plástico respecto del eje y

Área

$$0 + 0.7468 = 0.7468 < 1 \quad \text{-CUMPLE}$$

Comprobación a deformación:

$$f = \frac{5 * q * L^4}{384 * EI * \gamma}$$

q= 3.51 Kg/cm

L= 500 cm

EI = 2.1 10⁶

Y= 1.4405

Carga lineal

Luz de la nave

Inercia

Coeficiente mayoración global en las correas

$$f = 1.662 \text{ cm}$$

Límite h/200

$$\frac{500}{200} = 2.5 \text{ cm}$$

$$2.5 > 1.662 \quad \text{-CUMPLE}$$

8.5. Forjado (IPE 550)

El forjado tiene unas dimensiones de 6 m de ancho y 10 metros de largo.

Acciones que debe soportar el forjado:

- Acciones permanentes
 - Forjado unidireccional; grueso total < 0.35 m = 400Kg/m²
- Acciones variables
 - Sobrecarga uniforme en pisos: C3, Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles, salas de exposición, etc. = 600 Kg/m²

$$N = 400+600 = 1000 \text{ Kg/m}^2$$

Se han aplicado los coeficientes de ponderación de cargas correspondientes a las distintas combinaciones de cargas como indica la norma SE. Para las acciones constantes se ha adoptado un coeficiente de 1,35 y para las acciones variables 1,5.

$$Q_{\text{mayorada}} = 400 \times 1.35 + 600 \times 1.5 = 1440$$

$$q_{\text{lineal}} = 1440 \times 5 = 7200 \text{ Kg/m}$$

Siendo 5 el largo del forjado que tiene que soportar la viga más desfavorable.

$$M_{\text{max}} = \frac{q * L^2}{8}$$

q= 7200 Kg/m

Longitud del vano = 6 m

$$M_{\text{max}} = 32400 \text{ Kgm}$$

Comprobación a resistencia:

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

$M_{y,Ed} = 32400 \text{ Kgm}$
 $N_{Ed} = 0$
 $W_{el} = 2440 \text{ cm}^3$
 $A = 135 \text{ cm}^2$
 $f_{yd} = 1800 \text{ Kg/cm}^2$

Flexión al plano normal al eje y

Momento resistente plástico respecto del eje y
 Área

$$0 + 0.737 = \mathbf{0.737} < \mathbf{1} \quad \text{-CUMPLE}$$

8.6. Muro hastial

Los muros hastiales son las fachadas exteriores paralelas a los planos de la cerchas. Como la construcción es cerrada se han dimensionado cinco pilares, separados los exteriores a 6 metros y los interiores a 4 metros, que soportan la fachada. Sobre estos pilares apoyan unos dinteles que soportan las correas de cubierta.

Las acciones que deben soportar los pilares son las siguientes:

- Acciones permanentes
 - Carga permanente (Peso propio) G:
 - Peso correa = 6 Kg/m^2
 - Peso de la estructura (cercha + pilar) = 20 Kg/m^2
 - Peso cubierta (teja árabe) = 40 Kg/m^2
 - Otras cargas = 10 Kg/m^2
 - Peso de la celosía = 8 Kg/m^2
- Acciones variables
 - Sobre carga de uso (S)
 - Cubierta ligera ($G < 1 \text{ kN/m}^2$) sobre correas = 40 Kg/m^2
 - Sobre carga de nieve (N)
 - Nieve zona 5 a 200 m de altitud = 30 Kg/m^2
- Acción del viento
 - Carga del viento = 750 Kg/m

Se han aplicado los coeficientes de ponderación de cargas correspondientes a las distintas combinaciones de cargas como indica la norma SE. Para las acciones constantes se ha adoptado un coeficiente de 1,35 y para las acciones variables 1,5. Por tanto:

Características del perfil HEB-280:

Área = 131.4 cm ²	
W _y = 1380 cm ³	Momento resistente elástico
i _y = 12.1 cm	Radio de giro respecto al eje y
i _z = 7.09 cm	Radio de giro respecto al eje z
f _{yd} = 1800	

$$N = 218.4 \frac{Kg}{m^2} \times 2.5 \times 6 = 3276 Kg$$

$$M = q_v \times h^2 \times 0.325$$

Siendo:

q_v = acción del viento

h = altura del pilar

$$M = 15600 Kgm$$

Comprobación a resistencia:

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

M_{y,Ed} = 15600 Kgm

N_{Ed} = 31980 Kg

W_{el} = 1380 cm³

A = 131.4 cm²

f_{yd} = 1800 Kg/cm²

Flexión al plano normal al eje y

Momento resistente plástico respecto del eje y
Área

$$0.0138 + 0.62 = 0.633 < 1$$

-CUMPLE

Comprobación a pandeo:

$$\frac{N_{Ed}}{A \times f_{yd}} + \frac{1}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \times \frac{M_{y,ed}}{W_{el} \times f_{yd}}$$

$$N_{ed} = 31980 \text{ Kg}$$

$$A = 131.4 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} = 1800 \text{ Kg/cm}^2$$

$$N_{cr} = 99695.09$$

$$M_{y,Ed} = 1560000 \text{ Kgm}$$

$$W_{el} = 1380 \text{ cm}^3$$

-Plano del pórtico:

$$N_{cr,y} = \pi^2 \frac{E}{\gamma^2} \times A = 99695.09$$

$$\gamma = \frac{B \times L}{i} = 165.28$$

$$\beta = 2.5$$

L=Longitud total del pilar =800 m

i= Radio de giro mayor (iy) i=12.1 cm

$$E = 2.1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

-Plano lateral:

$$N_{cr,y} = \pi^2 \frac{E}{\gamma^2} \times A = 855646.59$$

$$\gamma = \frac{B \times L}{i} = 56.417$$

$$\beta = 1$$

L=Longitud total del pilar =400 m

i= Radio de giro menor (iz) i=7.09 cm

$$E = 2.1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

Para realizar la comprobación a pandeo usar el $N_{cr,y}$ más restrictivo, que en este caso es el del plano del pórtico.

$$0.069 + 0.65 = 0.72 < 1 \text{ -CUMPLE}$$

Comprobación a desplome:

Para realizar esta comprobación se utilizan las cargas desmayoradas.

$$\Delta = \frac{3}{40} = \frac{q_v \times h^4}{E \times I \times \gamma} = 1.99 \text{ cm}$$

$$q_v = 7.5 \text{ Kg/cm}$$

$$h = 800 \text{ cm}$$

$$E = 2.1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$I = 36656 \text{ cm}^4$$

$$\gamma = 1.5$$

$$\text{Límite} = h/150$$

$$\frac{800}{150} = 5.33 \text{ cm}$$

$$1.99 < 5.33$$

-CUMPLE

8.7. Dintel

Para el cálculo del dintel se adopta el modelo de viga simple, apoyada-apoyada. Las correas que coinciden con el pilar no provocan flexión en el dintel, sólo las correas intermedias afectan al dintel. Para poder realizar el cálculo se aplicarán las acciones al dintel como cargas puntuales.

Las acciones que deben soportar el dintel son las siguientes:

- Acciones permanentes

Carga permanente (Peso propio) G:

- Peso correa = 6 Kg/m²
- Peso de la estructura (cercha + pilar) = 20 Kg/m²
- Peso cubierta (teja árabe) = 40 Kg/m²
- Otras cargas = 10 Kg/m²
- Peso de la celosía = 8 Kg/m²

- Acciones variables

- Sobre carga de uso (S)
Cubierta ligera (G < 1 kN/m²) sobre correas = 40 Kg/m²
- Sobre carga de nieve (N)
Nieve zona 5 a 200 m de altitud = 30 Kg/m²

- Acción del viento

- Carga del viento = 750 Kg/m

Se han aplicado los coeficientes de ponderación de cargas correspondientes a las distintas combinaciones de cargas como indica la norma SE. Para las acciones constantes se ha adoptado un coeficiente de 1,35 y para las acciones variables 1,5. Por tanto:

$$P = 218.4 \frac{Kg}{m^2} \times 2.5 \times 6 = 3276 Kg$$

El momento flector de una viga de longitud L, sometida a una carga puntual P, es:

$$M_{max} = \frac{P \times L}{4} = 4914 Kgm$$

Siendo:

P: 3276 Kg	Carga puntual
L: 6 m	Longitud del dintel

Características del perfil IPE-240:

Área = 39.1 cm ²	
W _y = 324 cm ³	Momento resistente elástico
i _y = 9.97 cm	Radio de giro respecto al eje y
i _z = 2.69 cm	Radio de giro respecto al eje z
f _{yd} = 1800 Kg/cm ²	

Comprobación a resistencia

$$\frac{M_{y,Ed}}{W_{el} * f_{yd}} = 0.74$$

Siendo:

M _{y,Ed} = 4914 Kgm
W _{el} = 366 cm ³
F _{yd} = 1800 Kg/cm ²

0.74 < 1 **-CUMPLE**

9. CIMENTACIONES

-Zapata

- Reacciones al apoyo más desfavorable, las cargas están desmayoradas.

AXIL (N)	CORTANTE (V)	MOMENTO (M)
22067.11	3500	7962.5

Tabla 7; Reacciones que debe soportar la zapata

El tipo de zapata elegida para la cimentación de la nave es una zapata aislada centrada, y sus dimensiones son las expuestas en la tabla siguiente:

Largo (A)	2.5 m
Ancho (B)	2 m
Altura de la zapata (h)	0.5 m
Altura total (H)	1.5 m
Recubrimiento (r)	5 cm
Largo del enano (a)	0.5 m
Ancho del enano (b)	0.5 m

Tabla 8; Dimensiones de la zapata

Los factores presentes en los cálculos de la zapata son los siguientes:

HA-25	250 Kg/cm ²
f_{yk}	
Acero	5100 Kg/cm ²

DENSIDADES	
Suelo	1800 Kg/m ³
Hormigón	2400 Kg/ m ³

Tipo de suelo	CL
Tensión admisible (σ_{adm})	1.4858 Kg/cm ²
Ángulo de rozamiento	24º
Cohesión	225.63 kN/m ²

COEFICIENTES	
Vuelco	2
Deslizamiento	1.5
Tierra	1.5
Hormigón	1.5
Acero	1.15

Tabla 9; Factores necesarios para el cálculo de la zapata

-Dimensionado de la zapata centrada general de la nave

1. Condición de zapata rígida

Para que una zapata sea una zapata rígida el valor de vuelo debe ser menor a 2 veces la altura de la zapata.

$$\begin{aligned} \text{Vuelo} &= 1 & 2 \times h &= 1 \\ v &< 2h & \text{- ZAPATA RÍGIDA} \end{aligned}$$

Al ser rígida la zapata, no se comprueba a cortante.

2. Comprobación a vuelco

La comprobación a vuelco se obtiene dividiendo el sumatorio de los momentos estabilizadores entre el sumatorio de los momentos desestabilizadores. El sumatorio de los momentos desestabilizadores se debe multiplicar por el coeficiente de vuelco.

$$\sum M_{desestabilizadores} \times \gamma_v \leq \sum M_{estabilizadoras}$$

$$M_{est} = (P_{enano} + P_{zapata} + P_{suelo} + N) \times \frac{a}{2} = 4865.1375 \text{ Kgm}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} P_{enano} &= 625 \text{ Kg} \\ P_{zapata} &= 6250 \text{ Kg} \\ P_{suelo} &= 8550 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$M_{desest} = (M + (V \times H)) \times 2 = 26425 \text{ Kgm}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} M \text{ (el más desfavorable)} &= 7962.5 \text{ Kgm} \\ V \text{ (el más desfavorable)} &= 3500 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$M_{est} = 4865.1375 \text{ Kgm} > M_{desest} = 26425 \text{ Kgm}$$

-CUMPLE

3. Comprobación a deslizamiento

La comprobación a deslizamiento se obtiene si el sumatorio de las fuerzas horizontales estabilizadoras sea igual o superior al sumatorio de las fuerzas horizontales desestabilizadoras multiplicando por el índice de deslizamiento.

$$\sum F_{H \text{ desestabilizadores}} \times \gamma_d \leq \sum F_{H \text{ estabilizadoras}}$$

$$\sum F_{Hest} = \sum N \times \text{tag} \varnothing = 16692.5628 \text{ Kg}$$

$$\sum F_{Hdesest} = \sum V = 3500 \text{ Kg}$$

$$\sum F_{Hdesest} = 3500 \times 2 = 5250 \text{ Kg}$$

$$\sum F_{Hdesest} = 5250 \text{ Kg} < \sum F_{Hest} = 16692 \text{ Kg}$$

-CUMPLE

4. Comprobación de transmisión de tensiones al terreno

Es necesario comprobar que la tensión máxima transmitida al terreno sea menor a la tensión admisible. Para ello, debemos saber en qué caso nos encontramos de transmisiones al terreno.

$$e \text{ (excentricidad)} = \frac{\sum M_a}{\sum N} = 0.3524 \text{ m}$$

Siendo:

$$\sum M_a = V \times H + M$$

$$\sum N = N + P_e + P_z + P_s$$

$$\frac{a}{6} = 41.66 \text{ cm}$$

Siendo:

$$a = 2.5 \text{ m}$$

$$e < \frac{a}{6}$$

CASO II

$$\sigma_{adm} > \sigma_{max}$$

-CUMPLE

5. Cálculo de la armadura

$$M_d = \gamma_g \times \frac{\sigma_{max} \times b \times l^2}{2}$$

Siendo:

b= ancho de la zapata

$$l = v + 0.15 a_o$$

v= vuelo

a_o = largo del enano

γ_g = coeficiente del suelo

Capacidad mecánica del bloque comprimido:

$$U_o = 0.85 \times b \times d \times \frac{f_{ck}}{\gamma_{ch}} = 1275000 \text{ Kg}$$

Siendo:

$$d = h - r = 50 - 5 = 45 \text{ cm}$$

b = ancho de la zapata

$$f_{ck} = 250 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\gamma_{ch} = 1.5$$

Capacidad mecánica a tracción:

$$U_s = U_0 \times \left(1 - \sqrt{\left(1 - \frac{2 \times M_d}{U_0 \times d} \right)} \right) = 54478.337 \text{ Kg}$$

Siendo:

$$d = h - r = 50 - 5 = 45 \text{ cm}$$

$$U_{s\phi 12} = \frac{\pi \times d^2}{4} \times \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 5015.62 \text{ Kg}$$

Siendo:

d = diámetro de la barra (12mm)

$$f_{yk} = 5100 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\gamma_s = 1.15$$

$$N^{\circ} \text{ barras} = \frac{U_s}{u_{s\phi 12}} = 10.86 \text{ barras} = 11 \text{ barras}$$

$$\text{Separación entre barras} = \frac{b - r}{n^{\circ} \text{ huecos}} = 19.5 \text{ cm}$$

Siendo:

b = nacho de la zapata

r = recubrimiento mecánico

Según la norma "Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)", la separación máxima entre las barras de acero no debe superar los 30 centímetros.

6. Comprobación de cuantías geométricas mínimas

$$\text{Área mínima de acero} = \frac{0.9}{1000} \times b \times h = 9 \text{ cm}^2$$

Siendo:

b = ancho de la zapata

h = altura de la zapata

$$\text{Área}_{\phi 12} = \frac{\pi \times 1.2^2}{4} = 1.13 \text{ cm}^2$$

$$N^{\circ} \text{ barras} = \frac{A_{\text{mínim de acero}}}{A_{\phi 12}} = 7.95 = 8 \text{ barras}$$

$$\text{Separación entre barras} = \frac{b - r}{n^{\circ} \text{ huecos}} = 28.02 \text{ cm}$$

Características y dimensiones de la zapata:

Dimensiones	2.5 x 2 m
11Ø12; s= 19.5 cm	
r_{min}	5 cm
s_{min}	19.5 cm
Ø_{min}	12 mm

-Zapata del forjado

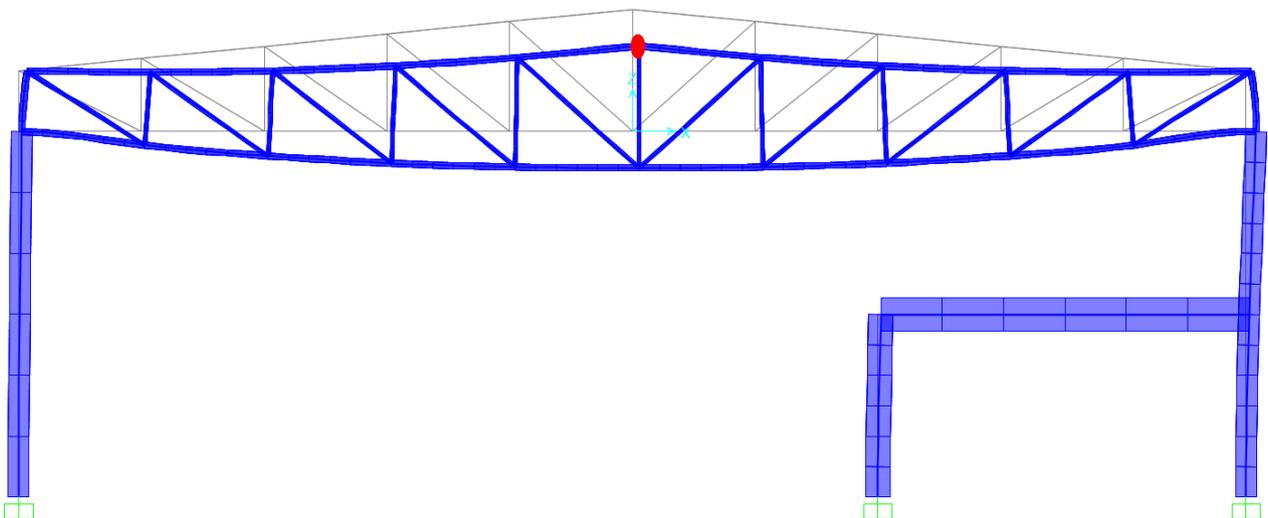
Siguiendo el mismo proceso citado anteriormente se calcula la zapata ubicada en el forjado del interior de la nave.

Dimensiones	1.5 x 1 m
9Ø10; s= 10 cm	
r_{min}	5 cm
s_{min}	11.31 cm
Ø_{min}	8 mm

10. DEFORMACIONES

Tras realizar el cálculo de los perfiles definitivos de la cercha y de los pilares, se procede a la comprobación de flecha de la estructura completa.

Para realizar la comprobación de deformación, al constituir un estado límite de servicio, se debe realizar con las acciones desmayoradas. La flecha se ha calculado mediante el programa de análisis de estructura SAP2000, mediante la combinación: COMB2_ELS.



Los desplazamientos horizontales U_1 y verticales U_3 para el nudo ubicado en el punto más alto de la cercha son:

$$U_1 = -2.98 \text{ cm (flecha)}$$

$$U_3 = 0.54 \text{ cm}$$

Las imitaciones de flecha vertical aplicadas para dicha estructura es la siguiente:

Adoptando un valor de $K=200$ (cm), y siendo L : longitud de la cercha (cm)

$$\frac{L}{K} > \text{flecha}$$

$$\frac{2000}{200} > 2.98; 10 > 2.98 \text{ CUMPLE}$$

11. VISTA ESPACIAL DE LA NAVE

Con los resultados obtenidos y el dimensionado de los perfiles de cada elemento, el resultado final de la estructura es el siguiente.

-Perfiles seleccionados para las diferentes partes de la estructura:

Pilares laterales:	HEB-340
Pilares del forjado:	HEB-100
Pilares centrales del muro hastial:	HEB-280
Dintel:	IPE 240
Cordón superior e inferior de la cercha:	#100x5 (tubo cuadrado hueco)
Montantes y diagonales de la cercha:	#60x5 (tubo cuadrado hueco)
Marquesina:	#60x5 (tubo cuadrado hueco)
Forjado:	IPE 550

Anejo Nº 4

Instalación eléctrica en Baja Tensión

DISEÑO DE ALMAZARA EN LA FINCA TREURER EN EL T.M. ALGAIDA (MALLORCA)

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. NORMATIVA UTILIZADA	1
3. CONDICIONES GNERALES DE LA INSTALACIÓN	2
4. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	2
4.1. Caja general de protección (CGP)	2
4.2. Canalización de la red	2
4.3. Conductores	2
5. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	3
5.1. Potencias	3
5.2. Intensidades	3
5.3. Secciones	4
5.3.1. Cálculo de la sección de una línea por calentamiento	4
5.3.2. Cálculo de la sección de una línea por caída de tensión	10
5.3.3. Cálculo de la sección de una línea por cortocircuito	13
6. INSTALACIONES INTERIORES	16
6.1. Estudio luminotécncio	16
6.2. Método de los lúmenes	17
6.3. Datos de iluminación adoptados	19
6.4. Cálculo de la iluminación interior	20
7. POTENCIA NECESARIA DE LA INSTALACIÓN	24
7.1. Potencia maquinaria	25
7.2. Potencia luminarias	25
7.3. Tomas de corriente	26
7.4. Potencia total a instalar	26
7.5. Selección del transformador	26
8. PUESTA A TIERRA	27
8.1. TOMA DE TIERRA	27
8.2. CONDUCTOR DE TIERRA	28
8.3. BORNE DE PUESTA A TIERRA	29
8.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN	29
9. RESULTADOS DEL DIMENSIONADO DE LAS LÍNEAS CON DMelect 2009	31

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo describir los cálculos realizados referentes a las líneas de distribución en Baja Tensión que se han diseñado para la nave proyectada. De cada línea se definirá el tipo y la sección del conductor, el tipo de canalización, el alumbrado y tomas de fuerza, la maquinaria necesaria para el procesamiento de la aceituna, los elementos de protección y maniobra y tomas de tierra de la instalación.

La instalación eléctrica consta de un cuadro general y de un cuadro secundario.

El cuadro principal se encuentra ubicado en la sala de procesado desde donde salen todas las líneas de la maquinaria además de las dos líneas de las tomas de fuerza trifásica y de la luminaria de dicha sala.

Por otro lado, el cuadro secundario se encuentra ubicado en la sala de oficinas desde donde salen el resto de líneas de la luminaria y de las tomas de fuerza, en este caso monofásicas.

La instalación eléctrica partirá desde un centro de transformación existente ubicado en el interior de la parcela.

2. NORMATIVA UTILIZADA

La instalación eléctrica se ha realizado siguiendo la reglamentación básica que afecta a las instalaciones conectadas a una fuente de suministro de energía eléctrica en baja tensión. Dicha reglamentación básica está recogida en el *Reglamento electrotécnico para baja tensión (Real Decreto 842/2002)*.

Se ha seguido alguna de las Instrucciones Técnicas Complementarias al RBT:

- ITC-BT-07: Redes subterráneas para distribución en baja tensión
- ITC-BT-08: Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica.
- ITC-BT-18: Instalaciones de puesta a tierra.
- ITC-BT-19: Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.
- ITC-BT-20: Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.
- ITC-BT-21: Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.
- ITC-BT-22: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobrintensidades.
- ITC-BT-23: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones.
- ITC-BT-24: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos.
- ITC-BT-44: Instalaciones de receptores. Receptores para alumbrado.
- ITC-BT-47: Instalación de receptores. Motores.

Para el cálculo de la iluminación se ha seguido la Norma UNE 12464.1 (Norma europea sobre la iluminación para interiores).

3. CONDICIONES GNERALES DE LA INSTALACIÓN

La instalación deberá suministrar energía a los distintos circuitos de alumbrado, maquinaria y tomas de corriente.

El alumbrado interior y las tomas de corriente será con cables unipolares de cobre, en tubos en montaje superficial o empotrado en obra, aislados mediante cubierta de XLPE flexible. La corriente será de 230 V, siendo su alimentación a 400V, por tanto, se dispondrá de un transformador 400/230 V.

Las líneas de la maquinaria serán con cables unipolares de cobre sobre bandeja perforada, aislados mediante cubierta XLPE flexible. La corriente será de 400 V.

4. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

4.1. Caja general de protección (CGP)

La caja general de protección (CGP) aloja los elementos de protección de la línea que conecta al transformador con el cuadro principal. Se encuentra ubicado situado en un armario metálico de doble aislamiento en una caseta dentro de la finca.

4.2. Canalización de la red

El conductor de la línea del transformador al cuadro principal, que conectan la caja general de protección con el interruptor general automático, irán enterrados bajo tubo de PVC en toda la longitud de la zanja.

La canalización de PVC son tubos estancos y no propagadores de la llama.

El lecho de la zanja por donde irán enterrados los tubos, dispondrá de una capa de arena de 50 mm, encima irá colocado el tubo de PVC y sobre dicho tubo se llenará con una capa de arena o tierra de unos 15 cm de espesor. Ambas capas cubrirán el ancho total de la zanja. A continuación, se recubrirá con una capa de tierra compactada con medios mecánicos.

Por otro lado, las demás conexiones que van desde el cuadro principal o cuadro secundario hasta cada uno de los elementos se usaran otro tipo de canalizaciones, en concreto dos tipos.

Para los elementos de maquinaria y por tanto ubicados en la sala de procesado se usarán un tipo de canalización muy utilizada en la industria. Dicho tipo de canalización es en bandeja perforada a una distancia a la pared no inferior al diámetro del cable.

Para el resto de elementos, es decir, para las luminarias y las tomas de corriente, se usará un tipo de canalización empotrada en obra o en huecos de obra de fábrica.

4.3. Conductores

Para todos elementos de la instalación se usarán cables unipolares de cobre con una tensión de aislamiento de 450/750 V o de 0,6/1kV dependiendo del tipo de canalización, aislados con XLPE.

La sección mínima de los conductores será de 1,5 mm² y además estará condicionada por la caída de tensión, ya que ésta no puede ser superior a 4,5 % en caso de alumbrado y 6,5% en caso de las maquinas.

5. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5.1. Potencias

La potencia de red en cada tramo se calculará sumando la potencia de los receptores que alimenta dicho tramo, aplicando la simultaneidad correspondiente según el REBT.

-Se aplicará un factor de corrección de 1,8 en los tramos que alimentan a puntos de luz con lámparas de descarga.

-Se aplicará un factor de corrección de 1,25 en los tramos que alimentan a motores. En caso de que el tramo alimente a más de un motor, se aplicará dicho factor a la potencia del mayor de ellos.

5.2. Intensidades

La intensidad que pasa por cada tramo se calculará siguiendo las siguientes expresiones en función del tipo de línea:

- Líneas monofásicas:

$$I = \frac{P}{V * \cos\varphi}$$

Siendo:

V= Tensión (V)

P= Potencia (W)

I= Intensidad de Corriente (A)

Cosφ= Factor de potencia

- Líneas trifásicas:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi}$$

Siendo:

V= Tensión entre hilos activos (V)

P= Potencia (W)

I= Intensidad de Corriente (A)

Cosφ= Factor de potencia

5.3. Secciones

Para el cálculo de la sección se utilizarán tres métodos de cálculo:

- Cálculo de la sección de una línea por calentamiento
- Cálculo de la sección de una línea por caída de tensión
- Cálculo de la sección de una línea por cortocircuito

La sección del conductor elegida será la más restrictiva de las tres calculadas por los métodos citados anteriormente.

5.3.1. Cálculo de la sección de una línea por calentamiento

La intensidad que atraviesa un conductor produce por efecto Joule un calentamiento del mismo, tanto mayor cuanto mayor sea su resistencia óhmica, es decir, cuanto menor sea su sección. Dicho aumento de temperatura puede ser perjudicial para la conservación del aislamiento. Por este motivo es necesario el cálculo de la sección por calentamiento.

Para el cálculo de la línea que va desde el transformador al cuadro principal se aplica la instrucción ITC-BT-07 para redes subterráneas para distribución en baja tensión. Los conductores son de cobre con aislamiento XLPE, enterrados en tubos de PVC. Dichos cables conductores de distribución de energía de tensión asignada 0,6/1kV para instalaciones subterráneas han sido seleccionados de acuerdo con la norma UNE 211435:2011.

Para el cálculo de las líneas interiores se ha realizado siguiendo la IC-BT-19 para instalaciones interiores o receptores y la Norma UNE 20460-5-523. En este caso los conductores serán de cobre aislados con XLPE. La canalización de dichos conductores será en el caso de los motores en bandejas perforadas y en el caso de las líneas de iluminación y tomas de fuerza irán en tubos en montaje superficial o empotrado en obra.

Primeramente se ha calculado la intensidad que circula por cada tramo, una vez obtenido ese dato se mira en las tablas correspondientes la sección necesaria. En el caso de las líneas enterradas se mira en la tabla de la UNE 211435 la sección necesaria para conductores de cobre en tubular soterrada.

Intensidad máxima admisible en A Aislamiento de XLPE. Conductor de Cu o de Al Cables en triángulo en contacto		
sección mm ²	Directamente soterrados 	En tubular soterrada 
Aluminio		
25	95	82
50	135	115
95	200	175
150	260	230
240	340	305
Cobre		
25	125	105
50	185	155
95	260	225
150	340	300
240	445	400
Temperatura del terreno en °C:		25
Resistencia térmica del terreno en K·m/W:		1,5
Profundidad de soterramiento en m:		0,7

Tabla 1; Intensidad máxima admisible para cables de distribución tipo RV o XZ1 (S) o XZ1 (AS) de 0.6/1kV en instalación soterrada

FI

Cables instalados en tubos soterrados. Un circuito por tubo							
	<i>Resistividad térmica del terreno (K·m/W)</i>						
<i>Sección del conductor mm²</i>	<i>0,8</i>	<i>0,9</i>	<i>1</i>	<i>1,5</i>	<i>2</i>	<i>2,5</i>	<i>3</i>
25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

Tabla 4; Factor de corrección de intensidad admisible por resistividad térmica del terreno distinta de 1.5 Km/W.

<i>Resistividad térmica del terreno (K·m/W)</i>	<i>Naturaleza del terreno y grado de humedad</i>
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Tabla 5; RESISTIVIDAD TÉRMICA DE SUELOS NATURALES (Km/W)

3) Por profundidad de soterramiento distinta de 0,7 m:

<i>Profundidad (m)</i>	<i>Soterrados</i>	<i>En tubular</i>
0,50	1,04	1,03
0,60	1,02	1,01
0,70	1,00	1,00
0,80	0,99	0,99
1,00	0,97	0,97
1,25	0,95	0,96
1,50	0,93	0,95
1,75	0,92	0,94
2,00	0,91	0,93
2,50	0,89	0,91
3,00	0,88	0,90

Tabla 6; Factores de corrección de intensidad admisible por profundidad de soterramiento distinta de 0.7m.

Circuitos en <u>tubulares soterradas</u> (un circuito trifásico, con neutro, por tubo) Tubos dispuestos en un plano horizontal					
Circuitos agrupados	Distancias entre tubos en mm				
	Contacto	200	400	600	800
2	0,87	0,90	0,94	0,96	0,97
3	0,77	0,82	0,87	0,90	0,93
4	0,71	0,77	0,84	0,88	0,91
5	0,67	0,74	0,81	0,86	0,89
6	0,64	0,71	0,79	0,85	0,88
7	0,61	0,69	0,78	0,84	-----
8	0,59	0,67	0,77	0,83	-----
9	0,57	0,66	0,76	0,82	-----
10	0,56	0,65	0,75	-----	-----

Tabla 7; Factores de corrección de intensidad admisible por agrupamiento de cables soterrados.

4) Por agrupamiento de circuitos ajo tubo soterrados:

Cables enterrados en zanja en el interior de tubos o similares:

- Se instalará un circuito por tubo. La relación entre el diámetro interior del tubo y el diámetro aparente del circuito será superior a 2, pudiéndose aceptar excepcionalmente 1,5.
- Si se trata de una línea con cuatro cables unipolares situados en sendos tubos, podrá aplicarse un factor de corrección de 0,9.
- Si se trata de una agrupación de tubos, el factor dependerá del tipo de agrupación y variará para cada cable según esté colocado en un tubo central o periférico,
- En el caso de canalizaciones bajo tubo que no superen los 15 metros, si el tubo se rellena con aglomerados especiales no será necesario aplicar factor de corrección de intensidad por ese motivo.

Condiciones de nuestro tipo de instalación:

Temperatura del terreno	25°C
Profundidad de soterramiento	0.7 m
Resistividad térmica del terreno	1.5 Km/W
Agrupamiento de circuitos	Un solo circuito

Por tanto el factor de corrección que deberemos aplicar para las líneas soterradas es de 1.

- Según la ITC-BT-19, *instalaciones interiores o receptora*, preinscripciones generales, será necesario primeramente determinar el tipo de canalización por donde irán los conductores.

La intensidad máxima admisible para los conductores de la instalación interior puede verse modificada por los factores de corrección siguientes:

- 1) Temperatura diferente de 30°C

<i>Temperatura ambiente °C</i>	<i>PVC</i>	<i>XLPE Y EPR</i>
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
30	1,00	1,00
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65		0,65
70		0,58
75		0,50
80		0,41

Tabla 8; Factores de corrección para temperaturas diferentes de 30°C en instalaciones interiores al aire

- 2) Agrupamiento de varios circuitos en una sola capa

Disposición	Número de circuitos o cables multiconductores							
	1	2	3	4	6	9	12	16
Empotrados o embutidos (métodos A y B)	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40
Capa única sobre muros, suelos o bandejas no perforadas (método C)	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70		
Capa única en techo (método C)	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60		
Capa única sobre bandeja perforada vertical u horizontal (métodos E y F)	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70		
Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc. (métodos E y F)	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80		

Tabla 9; Factores de corrección por agrupamiento de varios circuitos o de varios cables multiconductores en una sola capa

Número de capas	2	3	4-5	6-8	9 o más
Coefficiente corrector	0,8	0,73	0,7	0,68	0,66

Tabla 11; Factores de corrección por agrupamiento de varios circuitos o de varios cables multiconductores, en más de una capa (NF C15-100)

A1		Cables unipolares en tubo en el interior de una pared térmicamente aislante. Cable multipolar en el interior de una pared térmicamente aislante.
A2		Cables multipolares en tubo en el interior de una pared térmicamente aislante.
B1		Cables unipolares en tubos, canales o en conductos de sección no circular: en montaje superficial sobre una pared de madera u obra o separado de ella a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo; o empotrados en obra; o en huecos de obra de fábrica. Conductores unipolares instalados en falsos techos.
B2		Cables multipolares en tubos, canales o en conductos de sección no circular: en montaje superficial sobre una pared de madera u obra o separado de ella a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo; o empotrados en obra; o en huecos de obra de fábrica. Conductores multipolares instalados en falsos techos.
C		Cables unipolares o multipolares: fijados directamente sobre pared o bajo techo, de madera u obra; sobre bandejas no perforadas. O empotrados directamente en paredes de obra.
D		Cables unipolares o multipolares directamente enterrados; o en tubos o conductos enterrados.
E		Cables multipolares sobre bandejas perforadas, soportes o rejillas, o bandejas de escalera. Distancia a la pared no inferior a 0,3 veces el diámetro del cable. Cables multipolares suspendidos de un cable fiador o sobre soportes.
F		Cables unipolares sobre bandejas perforadas, soportes o rejillas, o bandejas de escalera. Distancia a la pared no inferior a 0,3 veces el diámetro del cable. Cables unipolares suspendidos de un cable fiador o sobre soportes.
G		Conductores desnudos o aislados sobre aisladores.

Tabla 10; Tipo de canalizaciones

3) Agrupamiento de varios circuitos en más de un capa

- Cálculo de la sección del conductor neutro

Dependiendo del número de conductores con que se haga la distribución, la sección mínima del conductor neutro será:

-Con dos otros conductores: Igual a la de los conductores de fase

-Con cuatro conductores, la sección del neutro será como mínimo la de la *tabla 12* para redes de distribución subterráneas (ITC-BT-07).

La sección reducida del neutro sólo es admisible para circuitos bien equilibrados y exentos de armónicos. En caso contrario la sección del neutro deberá ser igual a la de los conductores de la fase.

<i>Conductores fase (mm²)</i>	<i>Sección neutro (mm²)</i>
6 (Cu)	6
10 (Cu)	10
16 (Cu)	10
16 (Al)	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

Tabla 12; Sección mínima del conductor neutro en función de la sección de los conductores activos.

5.3.2. Cálculo de la sección de una línea por caída de tensión

En las líneas eléctricas se producen caídas de tensión debidas a la resistencia, R, y reactancia, X, que presentan los conductores, parámetros que dependen de su longitud y su sección.

La caída de tensión debe limitarse para que la calidad de servicio de los receptores no se vea afectada por una baja tensión de alimentación.

Según el RBT para instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para los demás usos.

El cálculo de la sección de un cable por caída de tensión consiste en determinar la sección de conductor necesaria para que, conocida la intensidad circulante, no se sobrepase la caída de tensión permitida para ese tramo.

La forma habitual de llevar a cabo ese cálculo es comprobar que la línea, con la sección del conductor adoptada por el criterio de calentamiento, presenta una caída de tensión inferior a la permitida, en caso contrario, se aumenta la sección hasta que verifique esa condición.

En corriente alterna monofásica:

$$\delta = 2 * I * (R * \cos\varphi + X * \sen\varphi)$$

En corriente alterna trifásica:

$$\delta = \sqrt{3} * I * (R * \cos\varphi + X * \sen\varphi)$$

Siendo:

δ = Valor máximo de la caída de tensión

I= Intensidad en A

R=Resistencia en Ω

X= Reactancia en Ω

$\cos\varphi$ = Factor de potencia

Ahora bien, si no se conoce el valor de la sección de la línea, desconocemos el valor de su resistencia (R) y de su reactancia (X). Para calcular la sección, se desprecia en principio el valor de X.

$$R = \rho * \frac{l}{s}$$

Siendo:

ρ = resistividad eléctrica en $\Omega \cdot m$ y se obtiene de la siguiente tabla:

l = longitud de la línea en metros

s= sección del conductor en m^2

En corriente alterna trifásica la sección se calcula a partir de la siguiente fórmula:

	20 °C	70 °C	90 °C
$\rho_{Cu} (\Omega \cdot m)$	$1,72 \cdot 10^{-8}$	$2,06 \cdot 10^{-8}$	$2,19 \cdot 10^{-8}$
$\rho_{Al} (\Omega \cdot m)$	$2,8 \cdot 10^{-8}$	$3,37 \cdot 10^{-8}$	$3,6 \cdot 10^{-8}$

Tabla 13; Resistividad eléctrica en función del tipo de conductor y de la temperatura.

$$s = \frac{\sqrt{3} * \rho * l * I * \cos\varphi}{\delta}$$

En corriente alterna trifásica la sección se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$s = \frac{2 * \rho * l * I * \cos\varphi}{\delta}$$

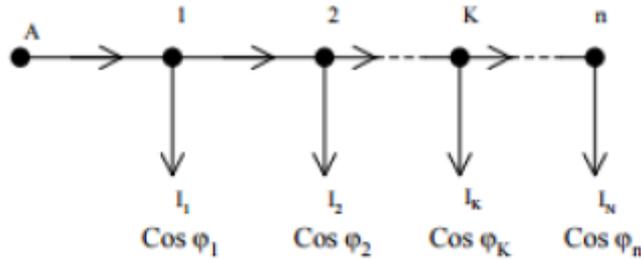
En el caso del alumbrado o tomas de corriente, generalmente una línea conecta varios receptores y la línea tienen una sección uniforme. La distribución de la línea puede ser abierta o cerrada.

En el caso de una distribución abierta, para evitar que la derivación más alejada presente una caída de tensión elevada respecto del origen, será necesaria una sección elevada. Por ello, puede ser conveniente alimentar a toda la distribución desde dos puntos; en una distribución cerrada.

En el caso de distribuidores abiertos:

$$S = \frac{2 * \rho}{\delta} * \sum_{k=1}^n I_k * \cos\varphi_k * l_{Ak}$$

Según la siguiente figura:



Esquema 1; Distribución abierta

En el caso de distribuidores cerrados:

$$X_a = \frac{\sum_{j=1}^n I_{ja} * l_{j-b}}{l_{A-B}}$$

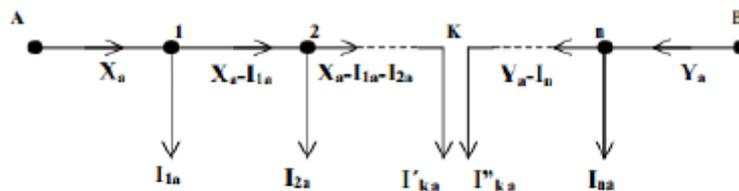
$$Y_a = \frac{\sum_{j=1}^n I_{ja} * l_{j-b}}{l_{A-B}}$$

Siendo:

X_a= La intensidad activa en A que parte de A.

Y_a= La intensidad activa en A que parte de B.

Según la siguiente figura:



Esquema 2; Distribución cerrada

Para obtener la sección del distribuidor, se aplicarán las siguientes fórmulas:

$$S_{A-B} = \frac{2 * \rho}{\delta} * \sum_{j=1}^{K-1} I_j * \cos\varphi_j * l_{j-A} + I'_k * \cos\varphi_k * l_{k-A}$$

$$S_{A-B} = \frac{2 * \rho}{\delta} * \sum_{j=n}^{K+1} I_j * \cos\varphi_j * l_{j-A} + I''_k * \cos\varphi_k * l_{k-B}$$

Una vez escogida la sección comercial se debe de comprobar su caída de tensión.

Los valores de R y X se obtienen de la siguiente tabla:

SECC	∅ Cond+Ais	∅ Ext. Cabl. Unip	∅ Ext Cabl Mult	X Unipol.	X Multipol.	R (20°C)	R (20°C)	R (70°C)	R (70°C)	R (90 °C)	R (90 °C)
mm ²	mm	mm	mm	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km
Cu - Al	Cu - Al	Cu - Al	Cu - Al	Cu - Al	Cu - Al	Cu	Al	PVC	PVC	XLPE-EPR	XLPE-EPR
1,5	3,00	5,90	10,90	0,145	0,108	12,100	20,000	14,460	24,200	15,403	25,460
2,5	3,40	6,30	11,80	0,134	0,100	7,410	12,000	8,855	14,520	9,433	15,276
4	4,30	7,20	13,70	0,128	0,100	4,610	7,500	5,509	9,075	5,869	9,548
6	5,20	8,10	15,80	0,116	0,091	3,080	5,000	3,681	6,050	3,921	6,365
10	6,20	9,10	17,40	0,106	0,085	1,830	3,000	2,187	3,630	2,330	3,819
16	7,20	10,20	19,50	0,099	0,080	1,150	1,875	1,374	2,269	1,464	2,387
25	8,40	11,50	22,30	0,098	0,080	0,727	1,200	0,869	1,452	0,925	1,528
35	9,50	12,50	24,70	0,093	0,078	0,524	0,868	0,626	1,050	0,667	1,105
50	11,20	14,20	28,30	0,093	0,078	0,387	0,641	0,462	0,776	0,493	0,816
70	12,70	15,70	31,90	0,089	0,075	0,268	0,443	0,320	0,536	0,341	0,564
95	15,00	18,30	37,30	0,086	0,074	0,193	0,320	0,231	0,387	0,246	0,407
120	16,50	20,00	40,80	0,085	0,073	0,153	0,253	0,183	0,306	0,195	0,322
150	18,30	21,80	44,90	0,084	0,073	0,124	0,206	0,148	0,249	0,158	0,262
185	20,50	24,30	50,10	0,084	0,073	0,099	0,164	0,118	0,198	0,126	0,209
240	23,40	27,40	57,00	0,082	0,073	0,075	0,125	0,090	0,151	0,095	0,159
300	25,90	30,10	62,90	0,082	0,072	0,060	0,100	0,072	0,121	0,076	0,127
400	29,30	33,80	74,40	0,081	0,072	0,047	0,078	0,056	0,094	0,060	0,099
500	32,40	37,80	--	0,080	---	0,036	0,061	0,043	0,074	0,046	0,078

Tabla 14; Características de los cables

5.3.3. Cálculo de la sección de una línea por cortocircuito

El equipo eléctrico de una instalación no puede configurarse sin conocer las sobreintensidades y sobretensiones que ha de soportar. Estas sobreintensidades y sobretensiones dependen de la localización de nuestra instalación en el conjunto de la red eléctrica donde ha de enclavarse. Los efectos termoeléctricos y dinámicos de las sobreintensidades, en particular los cortocircuitos, afectan a todos los elementos por donde ha de circular la corriente eléctrica (conductores, canalizaciones, aparatos de maniobra y protección, etc.)

Los valores que alcanzan las intensidades de cortocircuito son muy elevados y producen un gran sobrecalentamiento de las líneas, por lo que deben preverse aparatos de protección que limiten la duración de las mismas, Debe comprobarse que para la intensidad de cortocircuito que puede tener lugar en la línea y durante el tiempo que tarda en actuar el dispositivo de protección, no se sobrepase una temperatura peligrosa para el cable que podría incluso producir la ignición del aislante. Por ello es necesario el cálculo de la sección del conductor por cortocircuito.

De todos los tipos de cortocircuitos que se pueden originar en función de las posibles causas del cortocircuito y del número de conductores implicados, el cortocircuito tripolar es el tipo de defecto menos frecuente pero, por ser el más desfavorable y al mismo tiempo el más sencillo de analizar, es el que se considera habitualmente en el cálculo de la corriente máxima de cortocircuito para el dimensionamiento de las protecciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se va a utilizar el Método de las impedancias, que consiste en sumar por separado las diferentes resistencias y reactancias de cada uno de los elementos que conforman el camino recorrido por la corriente de cortocircuito.

Como se ha dicho anteriormente el caso del cortocircuito trifásico es el más desfavorable ya que provoca las corrientes más elevadas. Por ello se va a proceder a realizar el cálculo con este tipo de cortocircuito. En este tipo de cortocircuito, las tres tensiones correspondientes al punto de cortocircuito se anulan entre sí y las tres fases presentan cargas simétricas de cortocircuito. El cálculo de las corrientes de cortocircuito se realiza únicamente para una fase, como si se tratara de una carga simétrica.

$$I_{cc} = \frac{U/\sqrt{3}}{Z_{cc}}$$

Siendo:

U= tensión compuesta entre fases que exista en la situación de vacío del transformador

Z_{cc}= Impedancia directa por fase, suma de todas las impedancias recorridas por la intensidad de cortocircuito.

Si se tiene en cuenta que el compromiso de suministro de energía de las Compañías eléctricas no sobrepasa los 50 Kw, se deduce que la mayoría de las instalaciones de baja tensión que se proyectan en el ámbito agroforestal están conectadas a un centro de transformación (CT) propio. Por consiguiente, el cálculo de la intensidad de cortocircuito en baja tensión se realizará a partir de los datos de la red de media tensión donde se conectan el CT.

Evidentemente, la red eléctrica es muy compleja y por tanto es difícil obtener datos, para ello, estos datos se facilitan en forma de potencia de cortocircuito en términos de potencia aparente (S_k), en media tensión que es la forma habitual de efectuar la conexión a la red.

En caso de no suponer de datos de la red, pueden tomarse como potencias de cortocircuito en las redes de TM, las siguientes:

- Hasta 24 kW: S_k=500MVA
- Más de 24 kW: S_k= 1000 MVA

En el caso de la zona de Levante se puede considerar S_k= 350 MVA (según los datos de la compañía distribuidora)

La impedancia equivalente de la red aguas arriba se determina:

$$Z_k = 1.1 * \frac{U_{NBT}}{S_k}$$

Siendo:

U_{NBT}= tensión compuesta de la red.

S_k= potencia de cortocircuito en el punto de conexión a la red.

Según la norma CEI 909 se calculan los valores de resistencia, R_k, y reactancia, X_k, con las siguientes fórmulas:

$$X_k = 0.995 * Z_k$$

$$R_k = 0.1 * X_k$$

- Intensidad de cortocircuito en el lado de BT del transformador

Los datos necesarios para determinar la impedancia del transformador y, por tanto, poder calcular la intensidad de cortocircuito en borne de BT, son:

- Tensiones nominales del primario y secundario
- Potencia aparente del transformador
- Tensión de cortocircuito
- Perdidas del transformador por carga a 75°C

En la tabla 15, se presentan los valores de la intensidad de cortocircuito calculada en bornes de BT de un transformador en función de la potencia del mismo

S_t (KVA)	P_c (W)	u_{cc} (%)	I_{NBT} (A)	R hasta BT transf. (Ω)	X hasta BT transf. (Ω)	I_{cc} BT (A)
25	700	4	36	0,17924	0,18317	901
50	1100	4	72	0,07044	0,10725	1800
100	1750	4	144	0,02804	0,05790	3590
160	2350	4	231	0,01472	0,03756	5725
250	3250	4	361	0,00836	0,02456	8902
400	4600	4	577	0,00464	0,01567	14129
630	6500	4	909	0,00266	0,01017	21981
800	8100	6	1155	0,00206	0,01218	18698
1000	10500	6	1443	0,00172	0,00980	23208
1250	13500	6	1804	0,00142	0,00790	28757
1600	17000	6	2309	0,00110	0,00626	36363
2000	20200	6	2887	0,00084	0,00508	44832
2500	26500	6	3608	0,00071	0,00413	55104

Tabla 15; Impedancia hasta el secundario del transformador en Ω . Intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador $S_k=500MVA$

La impedancia del transformador se calcula:

$$Z_t = \frac{u_{cc} * U_{NBT}}{100 * S_t}$$

Siendo:

U_{NBT} = tensión compuesta en vacío del transformador

U_{cc} =tensión de cortocircuito (%)

S_t = potencia aparente del transformador

La resistencia del transformador se puede calcular a partir de las pérdidas por efecto Joule en los arrollamientos:

$$R_t = \frac{P_c}{3 * I^2_{nbt}}$$

La impedancia total de la red hasta el lado de BT del transformador la podemos obtener sumando las resistencias y reactancia de la red de MT y del transformador:

$$R_{kt} = R_K + R_T$$

$$X_{KT} = X_K + X_T$$

$$Z_{KT} = \sqrt{R_{KT}^2 + X_{KT}^2}$$

Por tanto la intensidad de cortocircuito en el lado de BT del transformador:

$$I_{CC} = \frac{U_{NBT}}{\sqrt{3} * Z_{KT}}$$

- Intensidad de cortocircuito en un punto de la red de BT separado del transformador

Hay determinados puntos de la red de BT donde nos interesa conocer el valor de la intensidad de cortocircuito, para comprobar que las protecciones allí instaladas tienen una capacidad de ruptura igual o superior a la máxima intensidad de cortocircuito prevista, o para comprobar que las líneas que parten de ese cuadro soportan el calentamiento que sufriría en caso de cortocircuito.

La intensidad de cortocircuito en un punto concreto de la red de BT hay que sumarle, a las impedancias de la red de MT y del transformador, el valor de la impedancia de la línea de BT por las que circula la intensidad del cortocircuito hasta llegar a dicho punto.

Los valores de R y X se pueden obtener de la tabla 14 adjunta en este mismo anejo.

La impedancia total del circuito en cortocircuito hasta el punto considerado es:

$$R_{kt} = R_K + R_T + R_L$$

$$X_{KT} = X_K + X_T + X_L$$

$$Z_{KT} = \sqrt{R_{KTL}^2 + X_{KTL}^2}$$

La intensidad de cortocircuito en ese punto considerado de la red de BT será:

$$I_{CC} = \frac{U_{NBT}}{\sqrt{3} * Z_{KTL}}$$

6. INSTALACIONES INTERIORES

6.1. Estudio luminotécnico

Para el establecer una buena iluminación en la nave se deben tener en cuenta tres aspectos fundamentales:

- El nivel de iluminación adecuado a las características de los locales
- Una distribución apropiada de la luz
- El tipo de fuente luminosa y las luminarias

Para el cálculo de la instalación de alumbrado se empleará el método de los lúmenes, dicho método se utilizará para obtener el número y distribución de las luminarias de forma que la iluminación sea uniforme.

6.2. Método de los lúmenes

Elementos necesarios para la aplicación del método:

- E: nivel de iluminación medio que se pretende realizar (lux)
- Φ : flujo luminoso total emitido por la lámpara para obtener el nivel de iluminación deseado (lumen)
- S: superficie total del local a iluminar (m^2)
- μ : factor de utilización, se determina a partir del índice del local, que depende de sus dimensiones, los factores de reflexión de techo, paredes, suelo y la forma de distribución de la luz por la luminaria.
- K: índice del local
- F_m : depende del grado de suciedad ambiental y de la limpieza del local
- η : rendimiento luminaria

Los valores del factor de utilización se tomarán de la siguiente tabla:

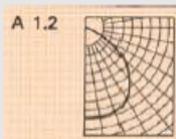
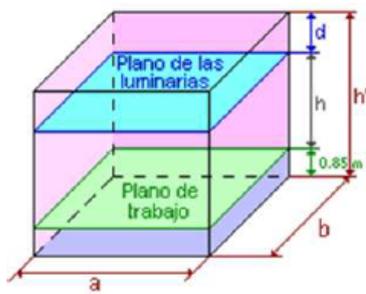
Techo		0,8			0,5		0,8			0,5		0,3
		0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3
Pared		0,3					0,1					
Suelo		0,3					0,1					
Indice local	0,6	0,72	0,48	0,42	0,47	0,42	0,68	0,47	0,41	0,47	0,41	0,40
	0,8	0,85	0,61	0,54	0,59	0,53	0,80	0,59	0,53	0,58	0,52	0,52
	1	0,94	0,69	0,62	0,67	0,61	0,87	0,67	0,61	0,65	0,60	0,59
	1,25	1,01	0,78	0,71	0,75	0,69	0,92	0,75	0,68	0,73	0,68	0,66
	1,5	1,05	0,83	0,75	0,80	0,74	0,96	0,80	0,73	0,77	0,72	0,71
	2	1,11	0,91	0,84	0,87	0,81	1,00	0,86	0,80	0,84	0,79	0,78
	2,5	1,15	0,97	0,90	0,92	0,87	1,02	0,91	0,85	0,88	0,83	0,82
	3	1,18	1,02	0,96	0,96	0,91	1,04	0,94	0,89	0,91	0,87	0,86
	4	1,21	1,09	1,02	1,02	0,96	1,05	0,97	0,94	0,95	0,91	0,90
	5	1,23	1,12	1,06	1,04	1,00	1,06	1,00	0,96	0,97	0,94	0,92

Tabla 17; Factor de utilización

Los valores del factor de mantenimiento se tomarán de la siguiente tabla:

Tipo de mantenimiento	Tipo de luminaria			
	Al aire	Abierta	Cerrada	Estanca
Bueno	0,70	0,75	0,80	0,90
Medio	0,60	0,60	0,70	0,80
Malo	0,50	0,50	0,55	0,70

Tabla 16; Factor de mantenimiento



Sistema de iluminación	Índice del local (k)
Iluminación directa, semi-directa, y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación indirecta y semi-indirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + d) \cdot (a + b)}$

El índice del local (k) se calcula a partir de la geometría del mismo:

El flujo útil que se requiere para iluminar un local se obtiene mediante el producto del nivel de iluminación a alcanzar por la superficie del mismo:

$$\Phi = E * S$$

Éste sería el flujo que tendría que emitir la totalidad de las lámparas en caso de que toda la luz emitida por las mismas llegase al plano útil de trabajo. Sin embargo, existen diferentes factores que hacen que este flujo luminoso no produzca la iluminación deseada.

Por tanto, el flujo total será:

$$\Phi_T = \frac{E * S}{f_u * f_m * \eta}$$

El número de luminarias necesaria será:

$$N = \frac{\Phi_T}{n * \Phi_L}$$

Siendo:

n: número de lámparas por luminaria

Φ_L = flujo luminoso de la lámpara seleccionada

En conclusión, los datos de entrada necesarios para poder aplicar dicho método son:

- Dimensiones del local y altura del plano de trabajo medida desde el suelo
- Nivel de iluminancia media (E) en función del tipo de actividad a realizar en el local
- Tipo de lámpara
- Sistema de alumbrado y luminarias correspondientes
- Altura de suspensión de las luminarias según el sistema de iluminación escogido.

6.3. Datos de iluminación adoptados

- Niveles de iluminación adoptados

Los niveles de iluminación se han elegido de acuerdo con la Norma Europea sobre la iluminación para interiores (UNE 12464.1).

DEPENDENCIA	$E_M(\text{lux})$	UGR_L	R_a
Sala de procesado	300	25	80
Bodega	200	25	80
Embotellado y etiquetado	1000	16	90
Venta y exposición	300	22	80
Almacén	200	25	80
Vestuarios	300	19	80
Oficinas	500	19	80
Pasillo	200	25	80

Tabla 18; Niveles de iluminación mínimos en cada dependencia según la UNE 12464.1.

- Lámparas adoptadas

Se han elegido lámparas de tipo LED, debido a sus excelentes características luminotécnicas, además de presentar una serie de ventajas respecto a otro tipo de luminarias como son por ejemplo:

- Vida larga
- Reducción de costes de mantenimiento
- Mayor eficacia que las lámparas incandescentes y halógenas
- No emiten radiación IR ni UV
- Capaz de encender a bajas temperaturas
- Arranque instantáneo
- No contiene mercurio

Las lámparas seleccionadas son:

- TIPO 1: Luminaria de empotrar de 597x597x86 mm, para 1 fuente de luz LED34S de 25W, versión de techo visible. Flujo lumínico de 3400 lm.
- TIPO 2: Luminarias suspendidas de 502x350x211 mm, con cuerpo de luminaria de aluminio, de 97W. Flujo lumínico de 13000 lm.

- Valores adoptados de los diferentes coeficientes

Los coeficientes de reflexión del techo, paredes y suelo se van a adoptar los valores estándar:

- Techo: 70%
- Pared: 50%
- Suelo: 20%

El factor de mantenimiento se ha elegido de 0,8.

6.4. Cálculo de la iluminación interior

Siguiendo el método explicado anteriormente y gracias a la ayuda del programa informático DIALUX, se han calculado las luminarias necesarias en cada dependencia en función de la superficie de la iluminancia marcada por la Norma UNE 12464.1.

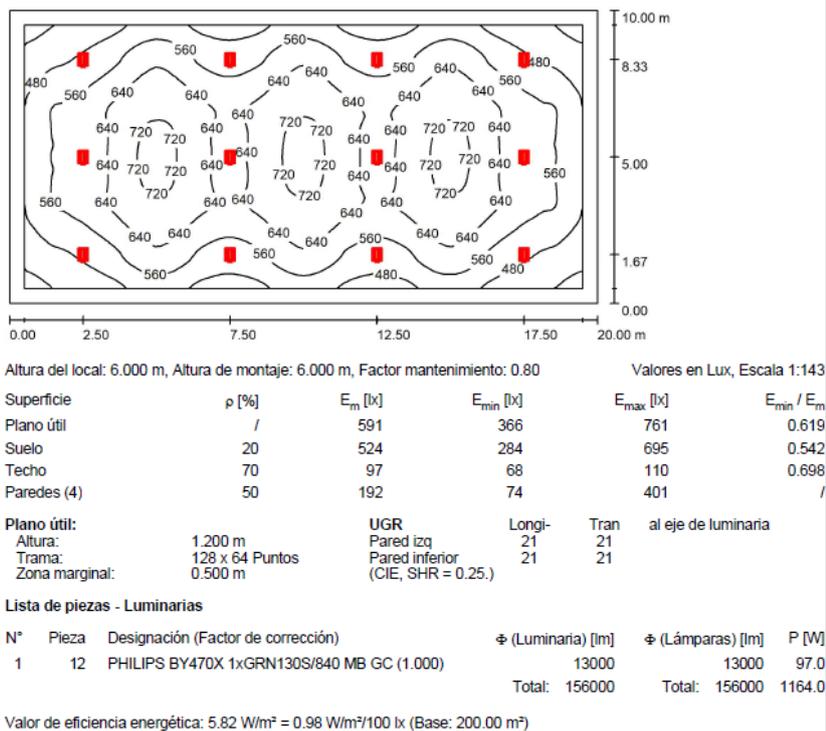
Resumen de los resultados obtenidos son:

DEPENDENCIA	E_M (lux)	A (m)	B(m)	S(m ²)	Altura del plano útil (m)	Nº de luminarias	Tipo de luminaria
Sala de procesado	300	10	20	200	1.2	12	2
Bodega	200	6	10	60	0.8	4	2
Embotellado y etiquetado	1000	4	10	40	0.8	8	2
Venta y exposición	300	6	4	24	0.8	2	1
Almacén	200	5	6	30	0.8	6	1
Vestuarios	300	3	6	18	0.8	2	1
Oficinas	500	2	6	12	0.8	2	1
Pasillo	200	15	8	120	0.8	14	1

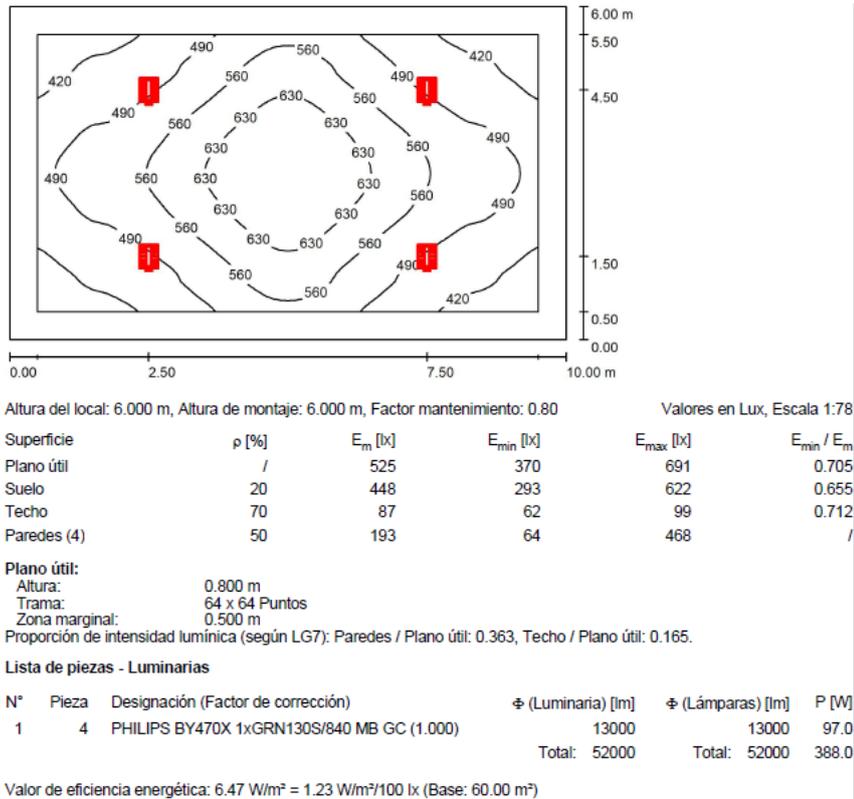
Tabla 19; Número de luminarias necesarias en cada dependencia

Resultados obtenidos mediante el programa Dialux, para cada una de las salas:

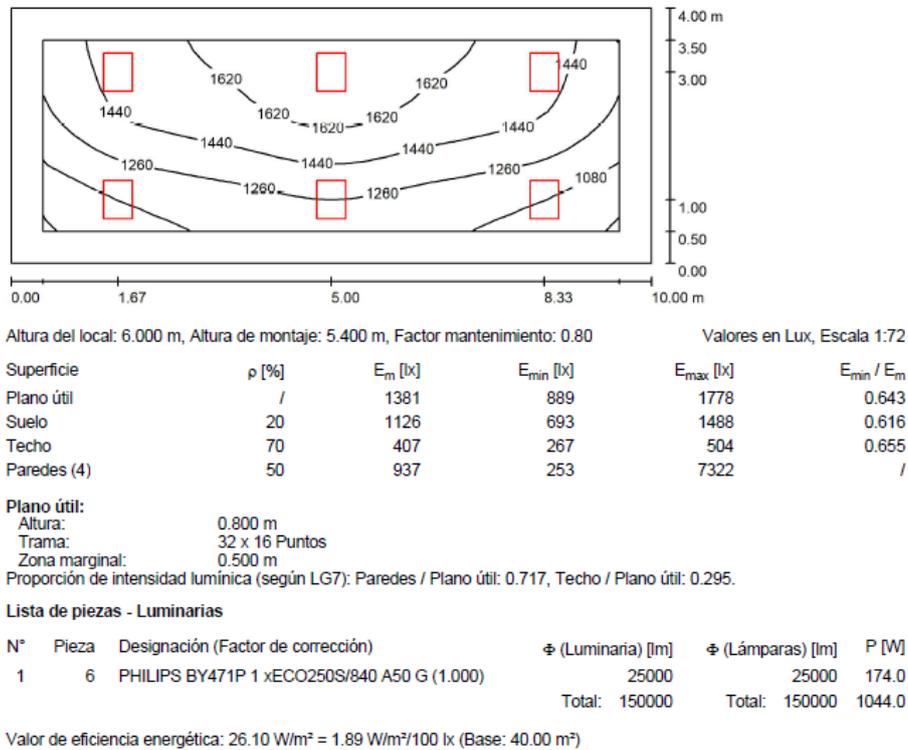
SALA PROCESADO



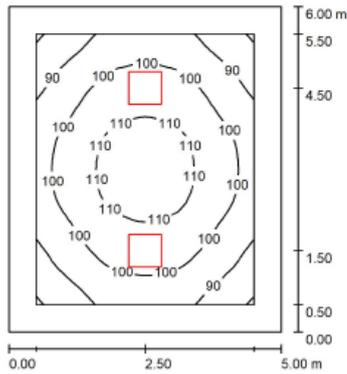
BODEGA



SALA EMBOTELLADO Y ETIQUETADO



SALA VENTA Y EXPOSICIÓN



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 6.070 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	100	79	114	0.791
Suelo	20	80	62	94	0.771
Techo	70	22	15	25	0.706
Paredes (4)	50	50	17	127	/

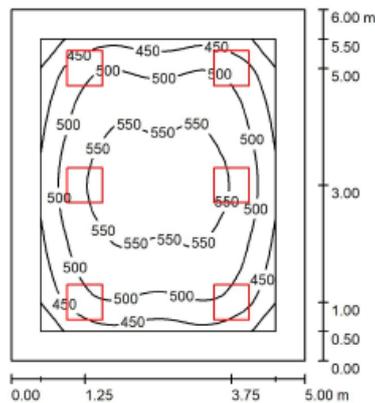
Plano útil:
 Altura: 0.800 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.500 m
 Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.516, Techo / Plano útil: 0.219.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC461B G2 PSU W80L80 1xLED34S/840 (1.000)	3400	3400	25.0
			Total: 6800	Total: 6800	50.0

Valor de eficiencia energética: 1.67 W/m² = 1.67 W/m²/100 lx (Base: 30.00 m²)

ALMACÉN



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.070 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	505	358	572	0.710
Suelo	20	395	232	513	0.588
Techo	70	84	58	92	0.699
Paredes (4)	50	184	65	320	/

Plano útil:
 Altura: 0.800 m **UGR** Longi- Tran- al eje de luminaria
 Trama: 32 x 32 Puntos Pared izq 15 Pared inferior 15 15
 Zona marginal: 0.500 m (CIE, SHR = 0.25.)

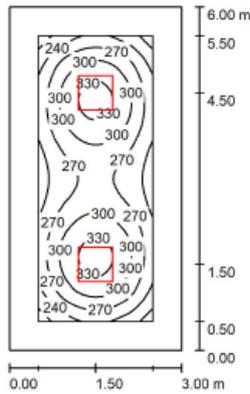
Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.359, Techo / Plano útil: 0.166.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS RC461B G2 PSU W80L80 1xLED34S/840 (1.000)		3400	25.0
			Total: 20400	Total: 20400	150.0

Valor de eficiencia energética: 5.00 W/m² = 0.99 W/m²/100 lx (Base: 30.00 m²)

SALA VESTUARIOS



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.070 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	280	192	341	0.687
Suelo	20	192	120	237	0.625
Techo	70	39	26	45	0.664
Paredes (4)	50	91	31	148	/

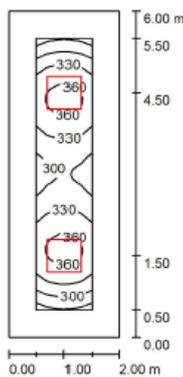
Plano útil:
 Altura: 0.800 m
 Trama: 64 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.500 m
UGR
 Pared izq 15
 Pared inferior 15
 (CIE, SHR = 0.25.)
 Longi- 15
 Tran 15
 al eje de luminaria
 Proporción de intensidad luminica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.304, Techo / Plano útil: 0.140.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC461B G2 PSU W60L80 1xLED34S/840 (1.000)	3400	3400	25.0
			Total: 6800	Total: 6800	50.0

Valor de eficiencia energética: 2.78 W/m² = 0.99 W/m²/100 lx (Base: 18.00 m²)

OFICINAS



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.070 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	327	257	369	0.786
Suelo	20	220	147	257	0.667
Techo	70	56	36	66	0.644
Paredes (4)	50	129	42	287	/

Plano útil:
 Altura: 0.800 m
 Trama: 64 x 16 Puntos
 Zona marginal: 0.500 m
UGR
 Pared izq 15
 Pared inferior 15
 (CIE, SHR = 0.25.)
 Longi- 15
 Tran 15
 al eje de luminaria
 Proporción de intensidad luminica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.407, Techo / Plano útil: 0.170.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC461B G2 PSU W60L80 1xLED34S/840 (1.000)	3400	3400	25.0
			Total: 6800	Total: 6800	50.0

Valor de eficiencia energética: 4.17 W/m² = 1.27 W/m²/100 lx (Base: 12.00 m²)

7. POTENCIA NECESARIA DE LA INSTALACIÓN

La instalación eléctrica la podemos definir en tres partes; la parte de la maquinaria, el alumbrado y por último las tomas de corriente. La maquinaria y dos líneas de tomas de fuerza son trifásicas y el resto es monofásico.

Para calcular la potencia reactiva y la potencia aparente de cada elemento, deberemos conocer el factor de potencia de cada elemento.

-Maquinaria:

La potencia activa de cada maquinaria se obtendrá del catálogo de cada maquinaria. Según el catálogo de cada elemento se tendrá en cuenta el factor de potencia.

La potencia reactiva se obtendrá de la siguiente fórmula, teniendo en cuenta que son líneas trifásicas:

$$Q = P * tg(\cos^{-1}\varphi)$$

Tanto la potencia activa como la potencia reactiva se mayorarán un 25%, según el reglamento de baja tensión.

La potencia aparente (S) se calcula con la fórmula que aparece a continuación:

$$S(VA) = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

-Lámparas:

Las lámparas al ser de tipo de LED no necesitan ser mayoradas, la potencia activa se obtiene del catálogo y la potencia reactiva y aparente se calcula con las fórmulas citadas anteriormente.

-Tomas de corriente:

Las tomas de corriente al estar varias en la misma línea se adoptará un coeficiente de simultaneidad en función del número de tomas que haya conectadas en la línea, eso es debido a que nunca estarán en uso todas las tomas a la vez. El coeficiente de simultaneidad se calcula con la siguiente fórmula:

$$f = 0.1 + \frac{0.9}{n}$$

Siendo:

n= número de tomas de corriente conectadas a una misma línea

7.1. Potencia maquinaria

TIPO DE MAQUINARIA	Coefficiente de mayoración	cosφ	POTENCIA ACTIVA (W)	POTENCIA REACTIVA (VAR)	POTENCIA APARENTE (VA)
Decanter vertical	1,25	0,8	2.750	2.062,5	3.437,5
Batidora	1,25	0,8	1.875	1.406,25	2.343,75
Molino de martillos	1,25	0,8	16.000	12.000	20.000
Limpiadora/Lavadora	1,25	0,8	8.187,5	6.140,625	10.234,375
Cinta 1	1,25	0,8	2.000	1.500	2.500
Cinta 2	1,25	0,8	1.375	1.031,25	1.718,75
Cinta 3	1,25	0,8	1.500	1.125	1.875
Cinta 4	1,25	0,8	1.375	1.031,25	1.718,75
Bomba de trasiego de aceite	1,25	0,8	937,5	703.125	1.171,875
Bomba de pistón alperujo	1,25	0,8	1.750	1.312,5	2.187,5
Centrifuga horizontal	1,25	0,8	9.375	7.031,25	11.718,75
Termo eléctrico	1,25	0,8	8.750	6.562,5	10.937,5
Envasadora/Etiquetadora	1,25	0,8	4.375	3.281,25	5.468,75
Pesadora	1,25	0,8	1.500	1.125	1.875
TOTAL			61.750	46.312,5	77.187,5

7.2. Potencia luminarias

DEPENDENCIA	LÍNEA LUMINARIA	LONGITUD (cuadro-luminaria)	LONGITUD (entre luminarias)	POTENCIA UNITARIA W	POTENCIA ACTIVA W	POTENCIA REACTIVA (Vr)	POTENCIA APARENTE (VA)
Sala de procesado	L1	4,5	2,5	194	582	281,87	646,66
Sala de procesado	L2	4,8	2,5	194	582	281,87	646,66
Sala oficinas	L3	0,7	2,35	25	50	24,216	55,5
Sala vesuarios	L4	3,3	2,35	25	50	24,216	55,5
Sala almacén	L5	7,5	1,6	50	150	72,65	166,66
Sala almacén	L6	2,9	1,6	50	150	72,65	166,66
Pasillo	L7	3,9	2,6	50	150	72,65	166,66
Pasillo	L8	2,6	2,3	50	150	72,65	166,66
Sala de embotellado y etiquetado y laboratorio	L9	7	2,6	194	776	375,83	862,22
Bodega	L10	13,3	5	194	388	163,7	421,11
Venta y exposición	L11	13,9	-	50	50	24,216	55,5
TOTAL					3078	1.166,518	3.409,79

7.3. Tomas de corriente

LÍNEA LÁMPARA	LONGITUD (cuadro-luminaria)	LONGITUD (entre luminarias)	POTENCIA UNITARIA W	POTENCIA ACTIVA W	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	POTENCIA ACTIVA TOTAL (W)	POTENCIA REACTIVA (Vr)	POTENCIA REACTIVA (VA)
L1	14,5	0,8	3.000	9.000	0,4	3.600	2.700	4.500
L2	1	-	3.000	3.000	-	3.000	2.250	3.750
L3	1,8	0,8	3.000	18.000	0,25	4.500	3.375	5.625
L4	11,5	1	3.000	9.000	0,4	3.600	2.700	4.500
L5	10	2,5	11.000	33.000	0,4	13.300	9.900	16.580,1
L6	0,2	-	11.000	11.000	-	11.000	8.250	13.750
TOTAL						39.000	29.175	48.705,1

7.4. Potencia total a instalar

La potencia total a instalar en nuestra nave supone la suma de la carga total instalada de alumbrado, tomas de corriente y maquinaria que aparecen recogidas y desglosadas en las tablas anteriores. Para el dimensionado del transformador se coge la potencia desmayorada de la maquinaria.

Resumen de potencias totales:

ELEMENTO	P(W)	Q(Var)	S(VA)
MAQUINARIA	49.400	37.050	61.750
LUMINARIA	3.078	1.166,5	3.409,7
TOMAS DE CORRIENTE	39.000	29.175	48.705,1
TOTAL	91.478	67.391,5	113.864,8

7.5. Selección del transformador

Para la selección del transformador es necesario conocer las necesidades de potencia aparente (S). Dicha instalación tiene unas necesidades de potencia aparente de 113.864,8 VA, y por tanto, la que pasa por el cuadro principal CP para distribuirla hacia el cuadro secundario.

El transformador seleccionado es el que se expone a continuación:

- Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 250 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Según UNE 21428, UNE-EN 50464 e IEC 60076-1.

Dicho transformador irá instalado en una caseta prefabricada, monobloque, de hormigón armado de 3280x2380x3045 mm, apto para contener un transformador.

Ahora bien, cabe destacar que la potencia aparente calculada es de unos 120 kVA, y el transformador seleccionado es de 250 kVA, este sobredimensionado es debido a posibles

ampliaciones que se pueden dar en la instalación, como puede ser la instalación de una segunda línea de procesado.

8. PUESTA A TIERRA

8.1. TOMA DE TIERRA

La toma de tierra va a consistir en un electrodo formado por una barra o pica de cobre vertical enterrada de 14 mm de diámetro y un conductor desnudo.

Dicho electrodo debe permitir la evacuación a tierra de las corrientes de defecto producidas de manera que la máxima diferencia de potencial entre cualquier masa metálica susceptible y tierra se de 24 V (Valor máximo para locales o emplazamientos secos, según la Instrucción ITC-BT-18). Por otra parte, la sensibilidad mínima de los diferenciales a instalar será de 30 Ma.

Por todo ello, la resistencia máxima que debe tener el electrodo será:

$$R_{MAX} > \frac{V_{max}}{I_s} = \frac{24}{0.03} = 800\Omega$$

La resistencia de un electrodo de las características citadas viene dada por:

$$R_{pica} = \frac{\rho}{L}$$

Siendo ρ la resistividad del terreno, que puede establecerse en $3.000 \Omega\text{m}$, lo que corresponde a un suelo de calizas compactas, según la ITC-BT-18.

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.00
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

Tabla 20; Valores orientativos de las resistividad en función del terreno ITC-BT-18.

Luego la longitud mínima que debe tener el electrodo vendrá dada por:

$$R_{pica} = \frac{\rho}{L} = \frac{3000}{L} < R_{max} = 800 ; \quad L > \frac{3000}{R_{max}} = \frac{3000}{800} = 3,75$$

Este resultado, sería el estrictamente correcto según el RBT, pero en la práctica, R_T suele tener valores muy inferiores a los exigidos por el RBT ya que puede variar con las condiciones; por tanto adoptaremos un valor de $R_T = 37 \Omega$. Para compensar las posibles variaciones que pueda haber en la resistividad del terreno y asegurarnos un valor suficientemente bajo de la resistencia de la toma de tierra que nos asegure la actuación adecuada de la protección contra contactos indirectos, diferencial.

$$R_T = \frac{2 * \rho}{L} < R_{T \text{ (práctico)}}$$

$L = 106 \text{ m}$ (longitud del perímetro de cimentación que será la longitud del cable desnudo)

$\rho = 3.000 \Omega\text{m}$

Por tanto; $56,6 \Omega > 37 \Omega$, siendo necesario además del cable conductor la instalación de picasen paralelo.

$$\frac{1}{37} = \frac{1}{56,6} + \frac{1}{R_{picas}}; R_{picas} = 106,84 \Omega$$

$$R_{pica} = \frac{\rho}{L} = \frac{3000}{L} < R_{max} = 106,84; \quad L > \frac{3000}{R_{max}} = \frac{3000}{37} = 80 \text{ m}$$

Por tanto, se adoptará un conductor desnudo alrededor de toda la cimentación, además de 40 picas de 2 metros de longitud cada una de ellas.

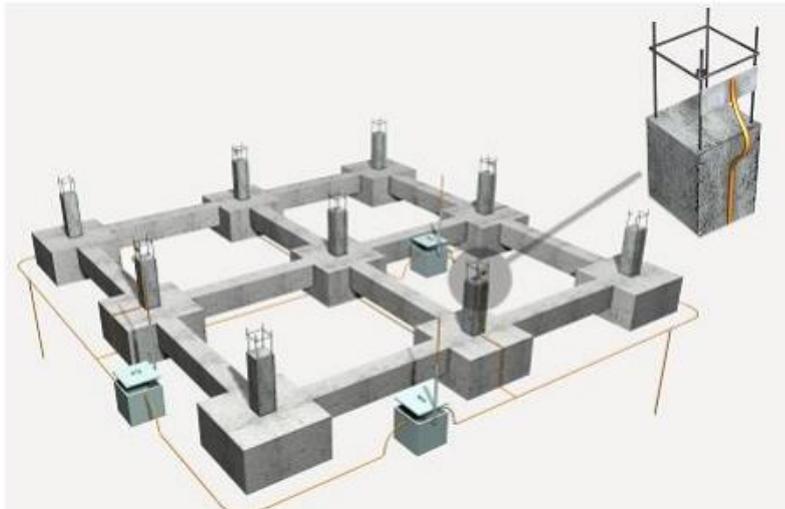


Ilustración 1; Toma de tierra: conductor desnudo en anillo cerrado (perímetro del edificio).

8.2. CONDUCTOR DE TIERRA

Siguiendo la ITC-BT-18, el conductor que une el borne de puesta a tierra y los electrodos de tierra, será de cobre no protegido contra la corrosión y de 25 mm^2 de sección nominal.

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm^2 Cobre 16 mm^2 Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm^2 Cobre 50 mm^2 Hierro
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Tabla 21; Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra.

8.3. BORNE DE PUESTA A TIERRA

En la misma ubicación donde se encuentra el cuadro eléctrico principal, ver en Plano de Instalación eléctrica, se instalará un borne de puesta a tierra en el interior de una arqueta practicable. Será el punto de conexión de los conductores de protección con el conductor de tierra, será desmontable, mecánicamente seguro, asegurará la continuidad eléctrica y en él se podrá medir la resistencia de tierra.

8.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la siguiente tabla, siguiendo las normas de la ITC-BT-18.

TRAZADO	Sección de los conductores de fase (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección (mm ²)
CT-CP	70	35
CP-Limpiadora	16	16
CP-Cinta 1	16	16
CP-Cinta 2	16	16
CP-Pesadora	16	16
CP-Cinta 3	16	16
CP-Cinta 4	16	16
CP-Molino de martillos	16	16
CP-Bomba alperujo	16	16
CP-Batidora	16	16
CP-Centrífuga horizontal	16	16
CP-Decánter	16	16
CP-Bomba aceite	16	16
CP-Envasador	16	16
CP-Termo	16	16

TRAZADO	Sección de los conductores de fase (mm²)	Sección mínima de los conductores de protección (mm²)
CP-Sala procesado 1	1,5	1,5
CP-Sala procesado 2	1,5	1,5
CP-Sala embotellado y etiquetado	4	4
CP-Sala procesado	16	16
CP-CS	16	16
CS-Oficina	4	4
CS-Vestuarios	2,5	2,5
CS-Almacén 1	1,5	1,5
CS-Almacén 2	2,35	2,35
CS-Pasillo 1	1,5	1,5
CS-Pasillo 2	1,5	1,5
CS-Embotellado y etiquetado	1,5	1,5
CS-Bodega	1,5	1,5
CS-Venta y exposición	1,5	1,5
CS-Oficina	16	16
CS-Almacén 1	6	6
CS-Almacén 2	4	4

9. RESULTADOS DEL DIMENSIONADO DE LAS LÍNEAS CON DMelect 2009

El dimensionado de las líneas se ha realizado con la ayuda del programa informática DMelect 2009.

Se adjunta la memoria de resultados obtenidos con el programa. En modo aclaratorio se adjunta una tabla resumen, además del esquema unifilar ubicado en el anejo "Planos".

Nº DE LÍNEA	TRAZADO	LONGITUD (m)	TENSIÓN (V)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)	AISLANTE/ CONDUCTOR	CANALIZACIÓN	CONSTITUCIÓN	SECCIÓN (mm ²)	I adm CALENTAMIENTO (A)	CAÍDA DE TENSIÓN %
Línea general de alimentación	CT-CP	13	400	250,75	XLPE/Unipolar	Enterrado bajo tubo	3F+N+T	95	384	0.11
Línea 1	CP-Limpiadora	12,7	400	14,77	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0.19
Línea 2	CP-Cinta 1	9,7	400	3,61	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0.14
Línea 3	CP-Cinta 2	10,3	400	2,48	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0.14
Línea 4	CP-Pesadora	6,7	400	3,38	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0.14
Línea 5	CP-Cinta 3	6,2	400	2,71	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0.14
Línea 6	CP-Cinta 4	8,2	400	2,48	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0.14

Nº DE LÍNEA	TRAZADO	LONGITUD (m)	TENSIÓN (V)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)	AISLANTE/ CONDUCTOR	CANALIZACIÓN	CONSTITUCIÓN	SECCIÓN (mm ²)	I adm CALENTAMIENTO (A)	CAÍDA DE TENSIÓN %
Línea 7	CP- Molino de martillos	4,7	400	28,87	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0.17
Línea 8	CP- Bomba alperujo	9,1	400	3,16	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0.14
Línea 9	CP- Batidora	4,1	400	3,38	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0.14
Línea 10	CP- Centrífuga horizontal	8,8	400	16,92	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0.18
Línea 11	CP- Decánter	13	400	4,96	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0.15
Línea 12	CP- Bomba aceite	12,6	400	1,69	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0.14
Línea 13	CP- Envasador	4,6	400	7,89	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0.14

Nº DE LÍNEA	TRAZADO	LONGITUD (m)	TENSIÓN (V)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)	AISLANTE/ CONDUCTOR	CANALIZACIÓN	CONSTITUCIÓN	SECCIÓN (mm2)	I adm CALENTAMIENTO (A)	CAÍDA DE TENSIÓN %
Línea 14	CP-Termo	1,5	400	15,79	XLPE/Unipolar	F-Unip. Bandeja perforada (75x60 mm)	3F+T	16	116	0.14
L1	CP-Sala procesado 1	9,5	230	2,91	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	1,5	20	0.33
L2	CP-Sala procesado 2	9,8	230	2,81	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	1,5	20	0.34
TC L6	CP-Sala embotellado y etiquetado	0,2	400	19,85	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	3F+T	10	31	0.14
TC L5	CP-Sala procesado	15	400	59,54	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	3F+T	16	73	0.49
LÍNEA	CP-CS	14,5	230	103,03	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	16	110	0.83

Nº DE LÍNEA	TRAZADO	LONGITUD (m)	TENSIÓN (V)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)	AISLANTE/ CONDUCTOR	CANALIZACIÓN	CONSTITUCIÓN	SECCIÓN (mm2)	I adm CALENTAMIENTO (A)	CAÍDA DE TENSIÓN %
L3	CS-Oficina	3,05	230	0,24	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	6	46	0.83
L4	CS-Vestuarios	5,65	230	0,24	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	4	36	0.84
L5	CS-Almacén 1	10,7	230	0,72	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	1,5	20	0.9
L6	CS-Almacén 2	6,1	230	0,72	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	4	36	0.84
L7	CS-Pasillo 1	9,1	230	0,72	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	1,5	20	0.88
L8	CS-Pasillo 2	7,2	230	0,72	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	4	36	0.84

Nº DE LÍNEA	TRAZADO	LONGITUD (m)	TENSIÓN (V)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)	AISLANTE/ CONDUCTOR	CANALIZACIÓN	CONSTITUCIÓN	SECCIÓN (mm2)	I adm CALENTAMIENTO (A)	CAÍDA DE TENSIÓN %
L9	CS-Emotellado y etiquetado	14,8	230	3,75	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	1,5	20	1.25
L10	CS-Bodega	18,3	230	1,87	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	1,5	20	1.13
L11	CS-Venta y exposición	13,9	230	0,24	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	1,5	20	0.87
TC L3	CS-Oficina	5,08	230	97,83	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	16	110	1.05
TC L4	CS-Almacén 1	12,5	230	48.91	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	10	65	1.74
TC L2	CS-Almacén 2	1	230	16,3	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	10	65	0.85

Nº DE LÍNEA	TRAZADO	LONGITUD (m)	TENSIÓN (V)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)	AISLANTE/ CONDUCTOR	CANALIZACIÓN	CONSTITUCIÓN	SECCIÓN (mm ²)	I adm CALENTAMIENTO (A)	CAÍDA DE TENSIÓN %
TC L1	CS-Pasillo	16.1	230	48.91	XLPE/Unipolar	B1-Unipolar tubos empotrados en obra	F+N+T	10	65	1.95

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \text{Cos}\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \text{Cos}\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos ϕ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en m Ω /m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}}-T_0)(I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{PVC} = 70^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}.$$

$$\operatorname{tg}\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\operatorname{tg}\phi_1 - \operatorname{tg}\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

φ₁ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ₂ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

ω = 2π × f; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); c × 1000000 (μF).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I_{pccI}: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t: Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Z_t: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF}: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t: Coeficiente de tensión.

U_F: Tensión monofásica en V.

Z_t: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R_t: R₁ + R₂ + + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

C_R : Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

X_u : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: n° de conductores por fase.

$$* t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{mcc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c : Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

$I_{pcc} F$: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. \text{ fusible} / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

$I_{pcc} F$: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F : Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

X_u : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: n° de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

σ_{max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)
 d: Separación entre pletinas (cm)
 n: nº de pletinas por fase
 Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)
 σ_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})$$

Siendo,

I_{pcc}: Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs}: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

t_{cc}: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

LÍNEA 1 Limpiadora	6550 W
LINEA 2 Cinta 1	1600 W
LINEA 3 Cinta 2	1100 W
LINEA 4 Pesadora	1500 W
LINEA 5 Cinta 3	1200 W
LINEA 6 Cinta 4	1100 W
LINEA 7 Molino	12800 W
LINEA 8 Bomba alp.	1400 W
LINEA 9 Batidora	1500 W
LINEA 10 Cent. ho.	7500 W
LINEA 11 Decanter	2200 W
LINEA 12 Bomba ac.	750 W
LINEA 13 Envasador	3500 W
LINEA 14 Termo	7000 W
L1	582 W
L2	582 W
TC L5	33000 W
TC L6	11000 W
	40914 W
TOTAL....	135778 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3078
- Potencia Instalada Fuerza (W): 132700
- Potencia Máxima Admisible (W): 143548.16

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 12 m; Cos φ : 0.8; X_u(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 135778 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $12800 \times 1.25 + 122978 = 138978$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 138978 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 250.75 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x185+TTx95mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
 I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 384 A. según ITC-BT-07
 Diámetro exterior tubo: 180 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.72
 $e(\text{parcial})=12 \times 138978 / 49.24 \times 400 \times 185 = 0.46 \text{ V.} = 0.11 \%$
 $e(\text{total})=0.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 315 A.

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 1 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 135778 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $12800 \times 1.25 + 122978 = 138978 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 138978 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 250.75 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x95+TTx50mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
 I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 268 A. según ITC-BT-07
 Diámetro exterior tubo: 125 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 81.9
 $e(\text{parcial})=1 \times 138978 / 44.71 \times 400 \times 95 = 0.08 \text{ V.} = 0.02 \%$
 $e(\text{total})=0.13\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 259 A.

Cálculo de la Línea: LÍNEA 1 Limpiadora

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 12.7 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 6550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $6550 \times 1.25 = 8187.5 \text{ W.}$

$I = 8187.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 14.77 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19
 Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.81

$e(\text{parcial})=12.7 \times 8187.5 / 51.37 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.2 \text{ V.} = 0.05 \%$
 $e(\text{total})=0.19\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LINEA 2 Cinta 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 9.7 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1600 \times 1.25 = 2000 \text{ W.}$

$I=2000/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 3.61 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$e(\text{parcial})=9.7 \times 2000 / 51.51 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.14\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LINEA 3 Cinta 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 10.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1100 \times 1.25 = 1375 \text{ W.}$

$I=1375/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 2.48 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$e(\text{parcial})=10.3 \times 1375 / 51.51 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.14\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LINEA 4 Pesadora

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 6.7 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1500 \times 1.25 = 1875 \text{ W}$.

$$I = 1875 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial}) = 6.7 \times 1875 / 51.51 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.14\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LINEA 5 Cinta 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 6.2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1200 \times 1.25 = 1500 \text{ W}$.

$$I = 1500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 2.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$$e(\text{parcial}) = 6.2 \times 1500 / 51.51 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.02 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.14\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LINEA 6 Cinta 4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 8.2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
1100x1.25=1375 W.

$$I=1375/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 2.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19
 Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=8.2 \times 1375 / 51.51 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.14\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LINEA 7 Molino

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 4.7 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 12800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
12800x1.25=16000 W.

$$I=16000/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 28.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19
 Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.1

$$e(\text{parcial})=4.7 \times 16000 / 50.94 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.15 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total})=0.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 30 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LINEA 8 Bomba alp.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 9.1 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$1400 \times 1.25 = 1750 \text{ W.}$$

$$I = 1750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 3.16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial}) = 9.1 \times 1750 / 51.51 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.14\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LINEA 9 Batidora

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 4.1 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 1500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$1500 \times 1.25 = 1875 \text{ W.}$$

$$I = 1875 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial}) = 4.1 \times 1875 / 51.51 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.14\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LINEA 10 Cent. ho.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 8.8 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 7500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$7500 \times 1.25 = 9375 \text{ W.}$$

$$I = 9375 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 16.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.06

$e(\text{parcial})=8.8 \times 9375 / 51.32 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.16 \text{ V.} = 0.04 \%$

$e(\text{total})=0.18\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LINEA 11 Decanter

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 13 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 2200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$$

$I = 2750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 4.96 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.09

$e(\text{parcial})=13 \times 2750 / 51.5 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=0.15\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LINEA 12 Bomba ac.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 12.6 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$750 \times 1.25 = 937.5 \text{ W.}$$

$I = 937.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.69 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$e(\text{parcial})=12.6 \times 937.5 / 51.51 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total})=0.14\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LINEA 13 Envasador

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 4.6 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3500 \times 1.25 = 4375 \text{ W.}$

$I=4375/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 7.89 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.23

$e(\text{parcial})=4.6 \times 4375 / 51.47 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.14\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LINEA 14 Termo

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 1.5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $7000 \times 1.25 = 8750 \text{ W.}$

$I=8750/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 15.79 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.93

$e(\text{parcial})=1.5 \times 8750 / 51.34 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.14\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9.5 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	4.5	2.5	2.5
P.des.nu.(W)	0	0	0
P.inc.nu.(W)	194	194	194

- Potencia a instalar: 582 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
582 W.

$$I=582/230 \times 0.9=2.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.99

$$e(\text{parcial})=2 \times 7 \times 582 / 51.33 \times 230 \times 1.5 = 0.46 \text{ V.} = 0.2 \%$$

$$e(\text{total})=0.33\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9.8 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	4.8	2.5	2.5
P.des.nu.(W)	0	0	0
P.inc.nu.(W)	194	194	194

- Potencia a instalar: 582 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
582 W.

$$I=582/230 \times 0.9=2.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.99

$$e(\text{parcial})=2 \times 7.3 \times 582 / 51.33 \times 230 \times 1.5 = 0.48 \text{ V.} = 0.21 \%$$

$e(\text{total})=0.34\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: TC L5

- Tensión de servicio: 400 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
 - Datos por tramo
- | Tramo | 1 | 2 | 3 |
|-------------|-------|-------|-------|
| Longitud(m) | 10 | 2.5 | 2.5 |
| Pot.nudo(W) | 11000 | 11000 | 11000 |

- Potencia a instalar: 33000 W.
- Potencia de cálculo: 33000 W.

$I=33000/1,732 \times 400 \times 0.8=59.54$ A.

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 73 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 73.26

$e(\text{parcial})=12.5 \times 33000 / 45.96 \times 400 \times 16=1.4$ V.=0.35 %

$e(\text{total})=0.49\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: TC L6

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 11000 W.
- Potencia de cálculo: 11000 W.

$I=11000/1,732 \times 400 \times 0.8=19.85$ A.

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.75

$e(\text{parcial})=0.2 \times 11000 / 50.28 \times 400 \times 10=0.01$ V.=0 %

$e(\text{total})=0.14\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 14.5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 40914 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
20457 W.(Coef. de Simult.: 0.5)

$$I=20457/230 \times 0.8=111.18 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x35+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 137 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 72.93

$$e(\text{parcial})=2 \times 14.5 \times 20457 / 46.01 \times 230 \times 35 = 1.6 \text{ V.} = 0.7 \%$$

$$e(\text{total})=0.83\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Aut./Bip. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 124 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Bip. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 124 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA.

SUBCUADRO

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L3	50 W
L4	50 W
L5	150 W
L6	150 W
L7	150 W
L8	150 W
L9	776 W
L10	388 W
L11	50 W
TC L1	9000 W
TC L3	18000 W
TC L4	9000 W
TC L2	3000 W
TOTAL....	40914 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1914

- Potencia Instalada Fuerza (W): 39000

Cálculo de la Línea: L3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3.05 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	0.7	2.35
P.des.nu.(W)	0	0
P.inc.nu.(W)	25	25

- Potencia a instalar: 50 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
50 W.

$$I=50/230 \times 0.9=0.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40
 $e(\text{parcial})=2 \times 1.88 \times 50 / 51.52 \times 230 \times 6=0 \text{ V.}=0 \%$
 $e(\text{total})=0.83\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
 Protección diferencial:
 Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5.65 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	3.3	2.35
P.des.nu.(W)	0	0
P.inc.nu.(W)	25	25

- Potencia a instalar: 50 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
50 W.

$$I=50/230 \times 0.9=0.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40
 $e(\text{parcial})=2 \times 4.47 \times 50 / 51.52 \times 230 \times 4=0.01 \text{ V.}=0 \%$
 $e(\text{total})=0.84\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L5

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10.7 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	7.5	1.6	1.6
P.des.nu.(W)	0	0	0
P.inc.nu.(W)	50	50	50

- Potencia a instalar: 150 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
150 W.

$I=150/230 \times 0.9=0.72$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$e(\text{parcial})=2 \times 9.1 \times 150/51.5 \times 230 \times 1.5=0.15$ V.=0.07 %

$e(\text{total})=0.9\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L6

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 6.1 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	2.9	1.6	1.6
P.des.nu.(W)	0	0	0
P.inc.nu.(W)	50	50	50

- Potencia a instalar: 150 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
150 W.

$I=150/230 \times 0.9=0.72$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$e(\text{parcial})=2 \times 4.5 \times 150 / 51.51 \times 230 \times 4 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.84\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L7

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 9.1 m; Cos φ : 0.9; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	3.9	2.6	2.6
P.des.nu.(W)	0	0	0
P.inc.nu.(W)	50	50	50

- Potencia a instalar: 150 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
150 W.

$I=150/230 \times 0.9=0.72 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$e(\text{parcial})=2 \times 6.5 \times 150 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.11 \text{ V.} = 0.05 \%$

$e(\text{total})=0.88\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L8

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 7.2 m; Cos φ : 0.9; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	2.6	2.3	2.3
P.des.nu.(W)	0	0	0
P.inc.nu.(W)	50	50	50

- Potencia a instalar: 150 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
150 W.

$I=150/230 \times 0.9=0.72 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 + \text{TT} \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$e(\text{parcial})=2 \times 4.9 \times 150 / 51.51 \times 230 \times 4 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.84\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L9

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 14.8 m; Cos φ : 0.9; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4
Longitud(m)	7	2.6	2.6	2.6
P.des.nu.(W)	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	194	194	194	194

- Potencia a instalar: 776 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
776 W.

$I=776/230 \times 0.9=3.75 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.76

$e(\text{parcial})=2 \times 10.9 \times 776 / 51.19 \times 230 \times 1.5 = 0.96 \text{ V.} = 0.42 \%$

$e(\text{total})=1.25\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L10

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 18.3 m; Cos φ : 0.9; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	13.3	5
P.des.nu.(W)	0	0
P.inc.nu.(W)	194	194

- Potencia a instalar: 388 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

388 W.

$$I=388/230 \times 0.9=1.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.44

$$e(\text{parcial})=2 \times 15.8 \times 388 / 51.43 \times 230 \times 1.5=0.69 \text{ V.}=0.3 \%$$

$$e(\text{total})=1.13\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: L11

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 13.9 m; Cos φ : 0.9; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 50 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

50 W.

$$I=50/230 \times 0.9=0.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 13.9 \times 50 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.08 \text{ V.}=0.03 \%$$

$$e(\text{total})=0.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: TC L1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 16.1 m; Cos φ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	14.5	0.8	0.8
Pot.nudo(W)	3000	3000	3000

- Potencia a instalar: 9000 W.

- Potencia de cálculo: 9000 W.

$$I=9000/230 \times 0.8=48.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 65 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 68.31

$$e(\text{parcial})=2 \times 15.3 \times 9000 / 46.71 \times 230 \times 10 = 2.56 \text{ V.} = 1.11 \%$$

$$e(\text{total})=1.95\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 50 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: TC L3

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5.08 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud(m)	1.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.08
Pot.nudo(W)	3000	3000	3000	3000	3000	3000

- Potencia a instalar: 18000 W.

- Potencia de cálculo: 18000 W.

$$I=18000/230 \times 0.8=97.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 110 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 79.55

$$e(\text{parcial})=2 \times 3.68 \times 18000 / 45.04 \times 230 \times 25 = 0.51 \text{ V.} = 0.22 \%$$

$$e(\text{total})=1.05\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Bip. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 100 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: TC L4

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 13.5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	11.5	1	1
Pot.nudo(W)	3000	3000	3000

- Potencia a instalar: 9000 W.

- Potencia de cálculo: 9000 W.

$$I=9000/230 \times 0.8=48.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 65 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 68.31

$$e(\text{parcial})=2 \times 12.5 \times 9000 / 46.71 \times 230 \times 10 = 2.09 \text{ V.} = 0.91 \%$$

$$e(\text{total})=1.74\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 50 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: TC L2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 0.8=16.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 65 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.15

$$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 3000 / 50.93 \times 230 \times 10 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.85\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

CALCULO DE EMBARRADO

Datos

- Metal: Cu

- Estado pletinas: desnudas

- nº pletinas por fase: 1

- Separación entre pletinas, d(cm): 10

- Separación entre apoyos, L(cm): 25

- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 90

- Ancho (mm): 30

- Espesor (mm): 3
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³, cm⁴): 0.45, 0.675, 0.045, 0.007
- I. admisible del embarrado (A): 315

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 7.11^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.045 \cdot 1) = 1171.072 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 111.18 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 315 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 7.11 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 90 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 20.87 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- n° pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 100
- Ancho (mm): 20
- Espesor (mm): 5
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³, cm⁴): 0.333, 0.333, 0.083, 0.0208
- I. admisible del embarrado (A): 290

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 8.74^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.083 \cdot 1) = 957.96 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 250.75 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 290 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 8.74 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 100 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 23.19 \text{ kA}$$

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
LINEA GENERAL ALIMENT.	138978	12	4x185+TTx95Cu	250.75	384	0.11	0.11	180
DERIVACION IND.	138978	1	4x95+TTx50Cu	250.75	268	0.02	0.13	125
LÍNEA 1 Limpiadora	8187.5	12.7	4x25+TTx16Cu	14.77	116	0.05	0.19	75x60
LINEA 2 Cinta 1	2000	9.7	4x25+TTx16Cu	3.61	116	0.01	0.14	75x60
LINEA 3 Cinta 2	1375	10.3	4x25+TTx16Cu	2.48	116	0.01	0.14	75x60
LINEA 4 Pesadora	1875	6.7	4x25+TTx16Cu	3.38	116	0.01	0.14	75x60
LINEA 5 Cinta 3	1500	6.2	4x25+TTx16Cu	2.71	116	0	0.14	75x60
LINEA 6 Cinta 4	1375	8.2	4x25+TTx16Cu	2.48	116	0.01	0.14	75x60
LINEA 7 Molino	16000	4.7	4x25+TTx16Cu	28.87	116	0.04	0.17	75x60
LINEA 8 Bomba alp.	1750	9.1	4x25+TTx16Cu	3.16	116	0.01	0.14	75x60
LINEA 9 Batidora	1875	4.1	4x25+TTx16Cu	3.38	116	0	0.14	75x60
LINEA 10 Cent. ho.	9375	8.8	4x25+TTx16Cu	16.92	116	0.04	0.18	75x60
LINEA 11 Decanter	2750	13	4x25+TTx16Cu	4.96	116	0.02	0.15	75x60
LINEA 12 Bomba ac.	937.5	12.6	4x25+TTx16Cu	1.69	116	0.01	0.14	75x60
LINEA 13 Envasador	4375	4.6	4x25+TTx16Cu	7.89	116	0.01	0.14	75x60
LINEA 14 Termo	8750	1.5	4x25+TTx16Cu	15.79	116	0.01	0.14	75x60
L1	582	9.5	2x1.5+TTx1.5Cu	2.81	20	0.2	0.33	16
L2	582	9.8	2x1.5+TTx1.5Cu	2.81	20	0.21	0.34	16
TC L5	33000	15	4x16+TTx16Cu	59.54	73	0.35	0.49	40
TC L6	11000	0.2	4x10+TTx10Cu	19.85	54	0	0.14	32
	20457	14.5	2x35+TTx16Cu	111.18	137	0.7	0.83	40

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pcc1} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
LINEA GENERAL ALIMENT.	12	4x185+TTx95Cu	9.02	50	4386.6	36.37	1.258	288.82	315
DERIVACION IND.	1	4x95+TTx50Cu	8.81	10	4368.36	9.67			400;B,C
LÍNEA 1 Limpiadora	12.7	4x25+TTx16Cu	8.77	10	3377.14	1.12			16;B,C,D
LINEA 2 Cinta 1	9.7	4x25+TTx16Cu	8.77	10	3607.93	0.98			16;B,C,D
LINEA 3 Cinta 2	10.3	4x25+TTx16Cu	8.77	10	3560.81	1.01			16;B,C,D
LINEA 4 Pesadora	6.7	4x25+TTx16Cu	8.77	10	3848.29	0.86			16;B,C,D
LINEA 5 Cinta 3	6.2	4x25+TTx16Cu	8.77	10	3888.74	0.85			16;B,C,D
LINEA 6 Cinta 4	8.2	4x25+TTx16Cu	8.77	10	3727.35	0.92			16;B,C,D
LINEA 7 Molino	4.7	4x25+TTx16Cu	8.77	10	4009.79	0.79			30;B,C,D
LINEA 8 Bomba alp.	9.1	4x25+TTx16Cu	8.77	10	3655.45	0.96			16;B,C,D
LINEA 9 Batidora	4.1	4x25+TTx16Cu	8.77	10	4057.81	0.78			16;B,C,D
LINEA 10 Cent. ho.	8.8	4x25+TTx16Cu	8.77	10	3679.34	0.94			20;B,C,D
LINEA 11 Decanter	13	4x25+TTx16Cu	8.77	10	3354.79	1.14			16;B,C,D
LINEA 12 Bomba ac.	12.6	4x25+TTx16Cu	8.77	10	3384.62	1.12			16;B,C,D
LINEA 13 Envasador	4.6	4x25+TTx16Cu	8.77	10	4017.82	0.79			16;B,C,D
LINEA 14 Termo	1.5	4x25+TTx16Cu	8.77	10	4259.67	0.7			16;B,C,D
L1	9.5	2x1.5+TTx1.5Cu	8.77	10	633.25	0.11			10;B,C,D
L2	9.8	2x1.5+TTx1.5Cu	8.77	10	615.26	0.12			10;B,C,D
TC L5	15	4x16+TTx16Cu	8.77	10	2678.83	0.73			63;B,C,D
TC L6	0.2	4x10+TTx10Cu	8.77	10	4332.98	0.11			20;B,C,D
	14.5	2x35+TTx16Cu	8.77	10	3556.34	1.98			125;B,C,D

Subcuadro

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
L3	50	3.05	2x6+TTx6Cu	0.24	46	0	0.83	25
L4	50	5.65	2x4+TTx4Cu	0.24	36	0	0.84	20
L5	150	10.7	2x1.5+TTx1.5Cu	0.72	20	0.07	0.9	16
L6	150	6.1	2x4+TTx4Cu	0.72	36	0.01	0.84	20
L7	150	9.1	2x1.5+TTx1.5Cu	0.72	20	0.05	0.88	16
L8	150	7.2	2x4+TTx4Cu	0.72	36	0.01	0.84	20
L9	776	14.8	2x1.5+TTx1.5Cu	3.75	20	0.42	1.25	16

L10	388	18.3	2x1.5+TTx1.5Cu	1.87	20	0.3	1.13	16
L11	50	13.9	2x1.5+TTx1.5Cu	0.24	20	0.03	0.87	16
TC L1	9000	16.1	2x10+TTx10Cu	48.91	65	1.11	1.95	25
TC L3	18000	5.08	2x25+TTx16Cu	97.83	110	0.22	1.05	40
TC L4	9000	13.5	2x10+TTx10Cu	48.91	65	0.91	1.74	25
TC L2	3000	1	2x10+TTx10Cu	16.3	65	0.02	0.85	25

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
L3	3.05	2x6+TTx6Cu	7.14	10	2699.49	0.1			10;B,C,D
L4	5.65	2x4+TTx4Cu	7.14	10	1796.17	0.1			10;B,C,D
L5	10.7	2x1.5+TTx1.5Cu	7.14	10	537.68	0.16			10;B,C,D
L6	6.1	2x4+TTx4Cu	7.14	10	1720.93	0.11			10;B,C,D
L7	9.1	2x1.5+TTx1.5Cu	7.14	10	619.87	0.12			10;B,C,D
L8	7.2	2x4+TTx4Cu	7.14	10	1559.57	0.13			10;B,C,D
L9	14.8	2x1.5+TTx1.5Cu	7.14	10	401.05	0.29			10;B,C,D
L10	18.3	2x1.5+TTx1.5Cu	7.14	10	329.45	0.42			10;B,C,D
L11	13.9	2x1.5+TTx1.5Cu	7.14	10	424.77	0.26			10;B,C,D
TC L1	16.1	2x10+TTx10Cu	7.14	10	1667.84	0.74			50;B,C,D
TC L3	5.08	2x25+TTx16Cu	7.14	10	3178.99	1.26			100;B,C,D
TC L4	13.5	2x10+TTx10Cu	7.14	10	1840.63	0.6			50;B,C,D
TC L2	1	2x10+TTx10Cu	7.14	10	3365.41	0.18			20;B,C,D

Anejo Nº 5

Instalación de Fontanería y Saenamiento

DISEÑO DE ALMAZARA EN LA FINCA TREURER EN T.M. ALGAIDA (MALLORCA)

Anejo Nº 5.1.

Instalación de Fontanería

DISEÑO DE ALMAZARA EN LA FINCA TREURER EN T.M. ALGAIDA (MALLORCA)

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN	1
2.ACOMETIDA CON LA RED MUNICIPAL.....	1
3.ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN	2
3.1.MATERIALES	2
4.DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.....	3
4.1.NECESIDADES DE AGUA.....	3
5.DIMENSIONADO DE LAS TUBERÍAS	6
5.1.PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO	6
6.CALENTADOR DE AGUA.....	12

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describen las instalaciones de fontanería de la industria de la almazara y se calculan los elementos necesarios.

La almazara se encuentra situada en una finca agrícola en el término municipal de Algaida, Mallorca. El ayuntamiento nos asegura una presión en la acometida de 4 Kg/cm^2 , pero como se trata de zona rural (fuera del casco urbano o polígono industrial), vamos a suponer que nos llega una presión de 3 Kg/cm^2 .

La red de fontanería abastecerá las maquinas, sanitarios y tomas de limpieza. Constará de tres circuitos: dos circuitos de agua caliente y otro de agua fría. Un circuito de agua caliente es exclusivo para la batidora, ya que es la parte del proceso productivo más delicada para obtener un aceite de oliva de calidad.

Toda la instalación de fontanería se llevará a cabo acorde con las disposiciones del CTE en su Documento Básico HS Salubridad, en el epígrafe correspondiente a "Suministro de agua"

2. ACOMETIDA CON LA RED MUNICIPAL

El esquema seguido para el diseño de la instalación será de una red con contador general único para la acometida, estará compuesta por: la acometida, la instalación general que contiene arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal.

La acometida dispondrá de los elementos siguientes:

- una llave de toma sobre la tubería de distribución de la red municipal que abra paso a la acometida
- una llave de corte en el exterior de la propiedad
- un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general

Para el uso de la industria, se dispondrá de una arqueta en el interior de la propiedad. La arqueta dispondrá de los siguientes elementos:

- llave de corte general
- filtro de la instalación
- contador
- una llave de salida
- una válvula de retención

La llave de salida permitirá el corte del suministro a la nave. La acometida viene de la red general del pueblo. Las prestaciones que garantiza en el punto de la acometida con la red de agua potable son:

Presión (m.c.a)	30
Fluctuación de presión	10%
Caudal(L/s)	13

Tabla 1: Características generales de la acometida

3. ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución incluirá los elementos siguientes:

- Derivaciones: Las derivaciones se trazarán en líneas de forma que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de las derivaciones tendrá una llave de corte, tanto para el agua fría como el agua caliente.
- Ramales de enlace
- Puntos de consumo

Siguiendo las indicaciones del CTE, en los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- 10 m.c.a. para grifos comunes
- 15 m.c.a. para fluxores y calentadores

Tanto en instalaciones individuales como en instalaciones de producción centralizada, la red de distribución de agua caliente, deberá estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15m.

3.1. MATERIALES

El material utilizado para las conducciones es polipropileno (PPR 80) tienen las siguientes características:

- peso ligero
- larga vida útil
- buena resistencia a la corrosión
- no es tóxico
- mayor capacidad de pase de agua
- buena propiedad de aislamiento térmico y acústico

Las conducciones de polipropileno cumplirán con la norma UNE EN ISO 15874:2013 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 5: Aptitud al uso del sistema.”

En la red de fontanería de oficinas, baños y vestuarios, laboratorio, sala de ventas, sala de embotellado, las conducciones irán por el facho techo (5 m), y las conducciones de agua para la limpieza de la nave y la maquinaria, además de la evacuación de aguas sucias de baños, vestuarios y zona de limpieza de la aceituna irán enterradas en la solera de la nave a una profundidad de 0.5m.

4. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

4.1. NECESIDADES DE AGUA

Para calcular las necesidades de suministro de agua necesarios en cada uno de los elementos integrantes en nuestra instalación, seguiremos los caudales mínimos instantáneos en aparatos sanitarios, que nos proporciona el Código Técnico de la Edificación en su documento HS-4, tanto para agua fría como agua caliente.

Además, deberemos saber la presión mínima que se requiere en cada punto de consumo, que como ya hemos comentado anteriormente, el CTE establece una presión mínima en los puntos de consumo de 10 m.c.a. para grifos en general y 15 m.c.a. para fluxores y calentadores.

A continuación, se determinarán las necesidades de caudal de agua fría para nuestra instalación:

APARATO	NÚMERO	GASTO (L/s)	TOTAL (L/s)
Inodoro con cisterna	1	0.10	0.10
Ducha < 1.4m	1	0.20	0.20
Lavabo	2	0.10	0.20
Fregador no doméstico	3	0.30	0.90
Fregador doméstico	3	0.20	0.60
Calentador		1.18	1.18
Calentador II		0.66	0.66
Consumo de agua total			4.2

Tabla 2; Necesidades totales de caudal en la instalación de agua fría

En cuanto a las necesidades que necesita la limpiadora del proceso industrial, se conectará una de las tomas de fregadero no doméstico, para reponer el agua cuando se realice la limpieza y el cambio de agua, ya que ésta trabaja mediante un sistema continuo.

Determinación de las necesidades de agua caliente para nuestra instalación:

-Calentador I

APARATO	NÚMERO	GASTO (L/s)	TOTAL (L/s)
Ducha < 1.4m	1	0.15	0.15
Lavabo	2	0.065	0.13
Fregadero no doméstico	3	0.20	0.60
Fregadero doméstico	3	0.10	0.30
Consumo de agua total			1.18

Tabla 3; Necesidades totales de caudal de agua caliente

-Calentador II

APARATO	NÚMERO	GASTO (L/s)	TOTAL (L/s)
Batidora	1	0.66	0.66
Consumo de agua total			0.66

Tabla 4; Necesidades totales de caudal de agua caliente

Necesidades de caudal en cada tramo de tubería de la instalación de agua fría, siguiendo el esquema adjunto:

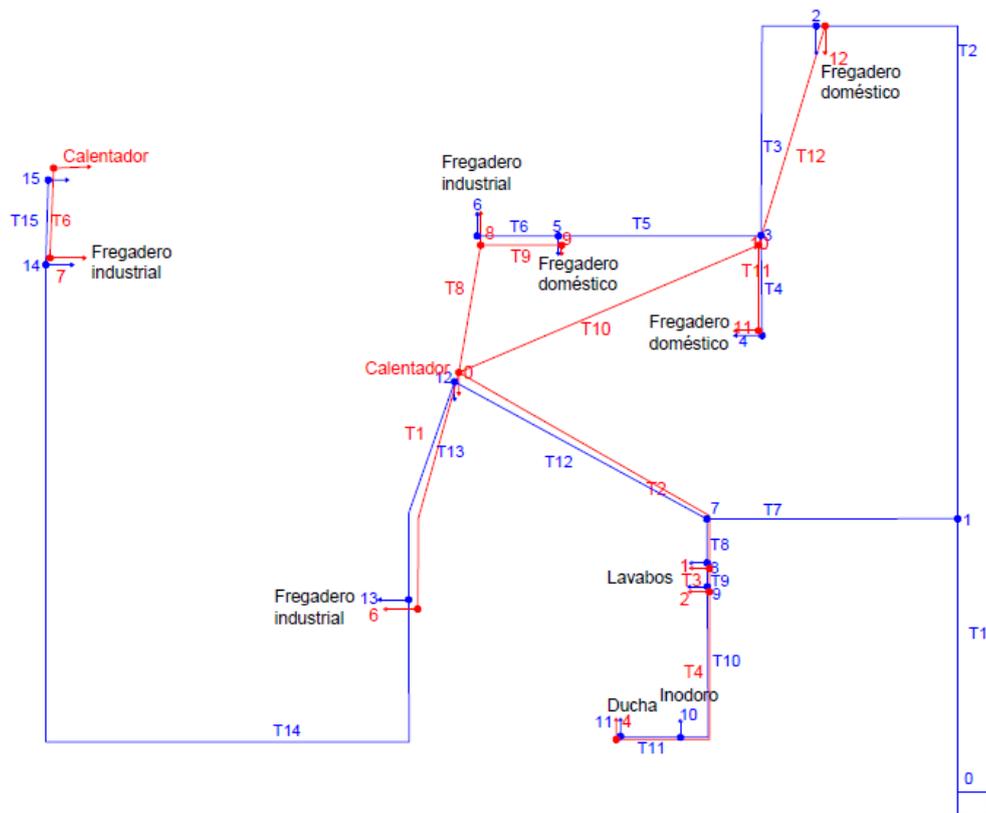
TRAMO	CAUDAL (l/s)
T1	4.2
T2	0.9
T3	0.7
T4	0.2
T5	0.5
T6	0.3
T7	3.3
T8	0.5
T9	0.4
T10	0.3
T11	0.2
T12	2.8
T13	1.62
T14	1.32
T15	0.66

Tabla 5; Necesidades totales de caudal en cada tramo

Necesidades de caudal en cada tramo de tubería de la instalación de agua caliente, siguiendo el esquema adjunto:

TRAMO	CAUDAL (l/s)
CALENTADOR I	
T1	0.3
T2	0.28
T3	0.215
T4	0.15
T8	0.3
T9	0.1
T10	0.2
T11	0.1
T12	0.1
CALENTADOR II	
T6	0.66

Tabla 6; Necesidades totales de caudal de cada tramo



Esquema 1; Instalación de agua fría y agua caliente

5. DIMENSIONADO DE LAS TUBERÍAS

5.1. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

La determinación del coeficiente de simultaneidad K_s , se ve condicionada por el uso de los distintos aparatos que conforman la instalación. K_s se define como la probabilidad de que, dado un grupo de aparatos de similares características, estén funcionando todos a la vez. La consideración de la simultaneidad de funcionamiento se justifica por el hecho de que si suponemos que por cada tramo es poco probable que circule el caudal máximo, se reduce considerablemente los diámetros de las tuberías, obteniendo así un considerable ahorro de costes.

Pero para poder aplicar K_s , se deben cumplir:

- Todos los aparatos son de características semejantes (caudal requerido semejante). -- - Todos los aparatos tienen la misma probabilidad de funcionamiento.
- No deben existir "periodos punta" de utilización de los aparatos (p. ej. la utilización masiva de las duchas al finalizar la jornada laboral).

Como se trata de una nave industrial vamos a ponernos en el caso más desfavorable (por el lado de la seguridad), de esta manera nos aseguramos que la instalación tendrá el caudal necesario en cualquier momento. Por tanto, tomamos como $K_s=1$.

Una vez ya conocemos el caudal y la longitud de cada línea, suponemos una velocidad de diseño de 2 m/s, con ello calculamos el diámetro mínimo de la conducción necesario para garantizar dicha velocidad:

$$Q = \frac{v}{S}$$

$$S = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * v}}$$

Dónde:

D: diámetro interior teórico del tubo (mm)

Q: caudal de cálculo de la línea (L/s)

V: velocidad fijada del fluido (m/s)

Una vez tenemos el diámetro teórico, cogeremos del catálogo el diámetro inmediatamente superior, asignando a cada tramo un diámetro comercial determinado.

Calculamos las pérdidas de carga de rozamiento de cada línea mediante la ecuación de Hazzen Williams:

$$Hr = 10.62 * C^{-1.85} * L * \frac{Q^{1.85}}{D^{4.85}}$$

Dónde:

C=150 (material del plástico)

Las pérdidas de carga singular, se estiman que serán el 30% de las pérdidas obtenidas por rozamiento. Es necesario tener en cuenta la modificación de presión por diferencia de cota que se puede presentar entre distintos puntos de servicio, y que se añadirán a las pérdidas anteriormente calculadas.

Para calcular la longitud de las tuberías y las cotas de cada punto, deberemos tener en cuenta estas consideraciones:

-En todas las zonas de la nave, las tuberías irán por el falso techo, a una altura de 5m. Para conectar con los diversos aparatos, las tuberías irán empotradas en la pared.

-La alimentación de los aparatos se realizarán a una altura de 1.5 sobre el nivel del suelo, mientras que la altura de conexión de inodoros y lavabos/fregaderos respecto del suelo será de 0.5 m.

-La acometida de la red pública se encuentra enterrada a 1 m de profundidad respecto con en el nivel del suelo.

-Las tuberías que proceden de la acometida, y que abastece las necesidades de la almazara, discurren a 1 m por debajo del nivel de la solera.

Comprobación de la presión en cada punto de cada aparato, para ver si cumplen la presión mínima que establece el CT, para ello aplicamos la ecuación de Bernouilli:

$$\frac{P_i}{\gamma} + z_i + \frac{v_i^2}{2 * g} = \frac{P_f}{\gamma} + z_f + \frac{v_f^2}{2 * g} + \Delta H$$

Dónde:

-P/y: presión en un punto m.c.a.

-z: cota, m.

-v: velocidad del fluido, m/s

-g: aceleración de la gravedad, m/s²

-ΔH: pérdidas de carga totales en el tramo, m.c.a.

A continuación, en la tabla 7 y 8 se pueden observar los resultados obtenidos para todos los tramos de la instalación. Las tuberías se han calculado siguiendo el procedimiento de cálculo descrito anteriormente.

AGUA FRÍA:

Tramo	L (m)	Q (l/s)	Q(m3/s)	D teórico (m)	D teórico (mm)	DN PPR(P4)	Precio/m	Precio	D interior	V (m/s)	hr (perdidas de carga por rozamiento)	Elemento	Hr (tramo)
1	12,5	4,2	0,0042	0,052	51,71	90	16,84	210,28	60	1,49	0,58		0,58
2	22,3	0,9	0,0009	0,024	23,94	40	4,21	93,98	26,6	1,62	3,16	FREGADERO DOMESTICO	3,74
3	7,25	0,7	0,0007	0,021	21,11	32	4,21	30,50	21,2	1,98	1,94		5,68
4	6,66	0,2	0,0002	0,011	11,28	25	0,97	6,49	13,2	1,46	1,77	FREGADERO DOMESTICO	7,45
5	5,51	0,5	0,0005	0,018	17,84	32	2,65	14,61	21,2	1,42	0,79	FREGADERO DOMESTICO	6,48
6	5,2	0,3	0,0003	0,014	13,82	25	1,59	8,28	16,6	1,39	0,96		7,44
7	7,59	3,3	0,0033	0,046	45,83	75	10,60	80,46	50	1,68	0,55		1,13
8	4,32	0,5	0,0005	0,018	17,84	32	2,65	11,45	21,2	1,42	0,62		1,75
9	4,38	0,4	0,0004	0,016	15,96	25	1,59	6,97	16,6	1,85	1,37		3,13
10	7,03	0,3	0,0003	0,014	13,82	25	1,59	11,19	16,6	1,39	1,29	INODORO	4,42
11	4,71	0,2	0,0002	0,011	11,28	25	1,59	7,50	16,6	0,92	0,41	DUCHA	4,83
12	3,32	2,8	0,0028	0,042	42,22	75	10,60	35,20	50	1,43	0,18	CALENTADOR	1,31
13	9,99	1,62	0,00162	0,032	32,11	50	2,95	29,48	33,2	1,87	1,42		2,73
14	29,5	1,32	0,00132	0,029	28,99	50	1,59	46,96	33,2	1,52	2,88		5,61
15	4,13	0,66	0,00066	0,020	20,50	32	2,95	20,63	21,2	1,87	0,99	CALENTADOR2	6,02

Tabla 7; Resumen cálculos de la instalación de agua fría

AGUA CALIENTE:

Tramo	L (m)	Q (l/s)	Q(m3/s)	D teórico (m)	D teórico (mm)	DN (P4)	D interior	V (m/s)	hr (perdidas de carga por rozamiento)	Hr (tramo)	Diferencia de cota	Presión en el punto
CALENTADOR I												
1	6,6	0,3	0,0003	0,01382	13,82	25	16,6	1,39	1,22	1,22		25,701
2	9,31	0,28	0,00028	0,01335	13,35	25	16,6	1,29	1,51	1,51	1	25,21
3	0,63	0,215	0,000215	0,01170	11,70	20	13,2	1,57	0,19	1,70	1	24,97
4	6,5848	0,15	0,00015	0,00977	9,77	16	10,6	1,70	2,99	4,69	1	21,96
8	3,54	0,3	0,0003	0,01382	13,82	25	16,6	1,39	0,65	0,65	0	25,05
9	2,2	0,1	0,0001	0,00798	7,98	16	10,6	1,13	0,47	1,12	0	24,61
10	8,86	0,2	0,0002	0,01128	11,28	20	13,2	1,46	2,35	2,35	0	23,34
11	2,35	0,1	0,0001	0,00798	7,98	16	10,6	1,13	0,50	2,86	0	22,88
12	6,27	0,1	0,0001	0,00798	7,98	16	10,6	1,13	1,34	3,70	1	23,04
CALENTADOR II												
6	2,46	0,66	0,00066	0,02050	20,50	32	21,2	1,87	0,59	0,59	1	22,41

Tabla 8; Resumen cálculos instalación de agua caliente

Como la presión que se dispone en la acometida es de 30 m.c.a., la presión que llegará a cada uno de los puntos será la siguiente:

Presión en cada punto de la instalación de agua fría:

Tramo	Hr (tramo)	Diferencia de cota (m)	P inicial (m.c.a.)	P final (m.c.a.)
1	0,58	-0,5	30	28,91
2	3,74	-1,5	28,91	24,73
3	5,68	-4	24,73	20,22
4	7,45	-1,5	20,22	21,05
5	6,48	-1,5	21,05	22,03
6	7,44	-1,5	22,03	21,07
7	1,13	-4	21,07	24,83
8	1,75	-1,5	24,83	26,75
9	3,13	-1,5	26,75	25,31
10	4,42	-1,5	25,31	24,09
11	4,83	-2,5	24,09	22,74
12	1,31	-3	22,74	25,70
13	2,73	-1,5	25,70	25,70
14	5,61	-1,5	25,70	22,88
15	6,02	-1,5	22,88	22,41

Tabla 9; Presión en cada punto de la instalación de agua fría

Presión en cada punto de la instalación de agua caliente:

Tramo	Hr (tramo)	Diferencia de cota (m)	P inicial (m.c.a.)	P final (m.c.a.)
CALENTADOR I				
1	1,22		25,70	25,39
2	1,51	1	25,39	25,20
3	1,70	1	25,20	24,97
4	4,69	1	24,97	21,96
8	0,65	0	21,96	25,04
9	1,12	0	25,04	24,61
10	2,35	0	24,61	23,33
11	2,86	0	23,33	22,87
12	3,70	1	22,87	23,03
CALENTADOR II				
6	0,59	1	22,41	26,11

Tabla 10; Presión en cada punto de la instalación de agua caliente

Como se observa en las tablas 9 y 10, la presión en cada punto supera un valor mínimo de funcionamiento de los aparatos fijado en:

- 1 Kg/cm² para zonas de sanitarios
- 1 Kg/cm² para los puntos de limpieza

Cabe destacar qué presiones superiores entre 2 y 2.5 Kg/cm² son presiones muy altas en grifos que suministran agua corriente, es decir, que esa presión puede hacer daño a las personas que hacen uso de los lavabos y ducha, pues para evitar ese tipo de daños se pondrá un reductor de presión en los grifos de agua corriente que superen los 2.5 Kg/cm². De esta manera, conseguimos reducir la presión has los 2.5 Kg/cm².

6. CALENTADOR DE AGUA

El agua caliente se producirá en un calentador eléctrico situado en el pasillo. Esta ubicación se ha elegido para que las conexiones entre el calentador y los diferentes elementos no superen los 15 metros de distancias, de esta manera nos ahorramos la instalación de una tubería de recirculación de agua caliente. Además, en la zona del pasillo es una zona de fácil acceso y con espacio suficiente para la instalación de dicho calentador.

Éste deberá poder suministrar agua a una temperatura de 60°C. A éste llega una derivación de la instalación de agua potable fría, se calienta, y se distribuye por todos los puntos de consumo de agua potable caliente.

- Capacidad: 240 l
- Consumo: 7Kw
- Caudal característico: 10.4 l/min
- Material: Cuerpo de agua fabricado en poliamida, resistente a la presión y a las incrustaciones calcáreas.

El segundo calentador estará ubicado en la zona de procesado, justo al lado de la batidora. De las mismas características que el citado anteriormente.

Anejo Nº 5.2.

Instalación de Saneamiento y Evacuación de aguas pluviales

DISEÑO DE ALMAZARA EN LA FINCA TREURER EN T.M. ALGAIDA (MALLORCA)

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN.....	1
3. CÁLCULO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	2
3.1. DIMENSIONADO DE CANALONES.....	2
3.2. DIMENSIONADO DE BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES.....	3
3.3. COLECTORES DE AGUAS PLUVIALES.....	4
3.4. CÁLCULO DE ARQUETAS	5
4. CÁLCULO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....	5
4.1. DERIVACIONES INDIVIDUALES	6
4.2. RAMALES COLECTORES.....	7
4.3. COLECTORES	7
4.5. SUMIDEROS DE AGUA DE LIMPIEZA Y DE SERVICIO.....	8
4.6. CÁLCULO DE ARQUETAS	9

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se realiza el diseño y dimensionado de la red de recogida, transporte y evacuación de los residuos líquidos que genera la industria.

Las aguas generadas son de 3 tipos:

- aguas pluviales: el agua caída en las cubiertas en caso de precipitaciones
- aguas negras: son las aguas fecales, recogidas de los vestuarios y servicios
- aguas residuales: son aquellas que han sido utilizadas en el proceso industrial

Por tanto, se tratará del diseño de una serie de conducciones y accesorios que posibiliten la recogida y transporte de todos estos vertidos desde un punto de origen hasta las descargas en los pozos de registro que conectan con la Red General de Saneamiento.

2. MATERIALES Y ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

Según en CTE, acerca de la evacuación de aguas, cuando existe una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. Y éste, será el sistema a utilizar en la industria de la almazara.

La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra.

Señalar que la máxima longitud en las conducciones no supera los 20 metros, que para una pendiente de 2% con la que se proyectan estas canalizaciones, se requiere una diferencia de cota de 3m. En el caso de nuestra parcela es factible ya que la acometida de las aguas residuales se encuentra a 2 m. bajo el nivel de la solera.

Los elementos de la instalación:

- Canalones: son los elementos encargados de recoger el agua caída sobre los faldones de la cubierta. Se emplearán canalones de sección circular, de chapa de acero galvanizado.
- Derivaciones: en estos conductos descargan los sifoncillos de evacuación de los aparatos sanitarios. Estas conducciones irán enterradas.
- Bajantes: son conducciones verticales que conducen el agua de canalones y derivaciones a la cota de la red horizontal (acometida). Solo tendremos bajantes de aguas pluviales.
- Colectores: son las conducciones de la red horizontal, que recogen las aguas de todos los anteriores, para conducirlos al punto de evacuación.
- Arquetas: son pocetas que se intercalan en la red horizontal para registro.
- Pozo de registro: es el último elemento de la red antes de la acometida a la red pública.

3. CÁLCULO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Para realizar el cálculo de los elementos necesarios se van a seguir los métodos expuestos en el CTE, Documento Básico HS Salubridad, Sección 5: "Evacuación de aguas".

En este documento se recogen una serie de tablas, que pertenecen al CTE, que permiten calcular y dimensionar la red de forma sencilla.

El trazado de la red, puede verse en los planos correspondientes.

Las tuberías horizontales irán siempre situadas a cota inferior que la red de agua potable. La pendiente será como mínimo de 2%.

3.1. DIMENSIONADO DE CANALONES

Los canalones recogen el agua procedente de cubierta de la nave. El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección circular para una intensidad pluviométrica de 90 mm/h se obtiene de una tabla que proporciona el CTE en función de la superficie de la cubierta y de la zona pluviométrica.

El término municipal de Algaida (Mallorca), corresponde:	
Isoyeta	40
Zona	B

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que: $f=i/100$, siendo i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar. En este caso se aplicará un coeficiente de corrección $f=0.9$.

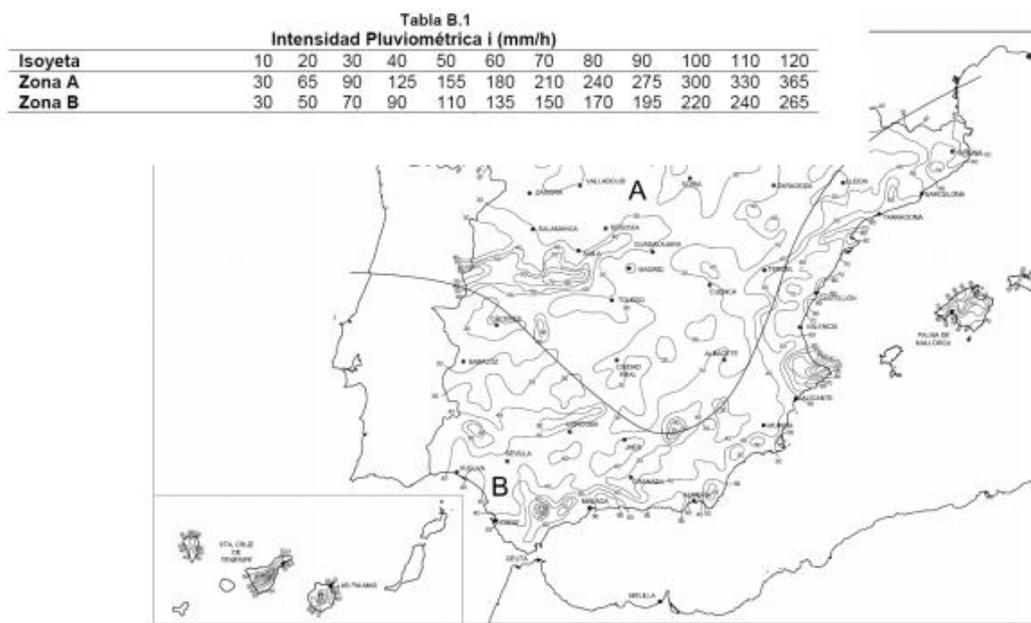


Ilustración 1; Mapa de Isoyetas y pluviometría

Se van a colocar 4 canalones, dado que la cubierta es rectangular, dividiremos la cubierta en 4 partes iguales, de una superficie de 125 m² cada uno, los canalones son semicirculares y con una pendiente del 2%. Aplicando el factor de corrección f=0.9, por la pluviometría diferente de 150 mm, obtenemos una superficie minorada de 112.5 m². Por tanto, el **diámetro de los canalones** adoptados es de **150mm**.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Pendiente del canalón	Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %		
35	45	65	95		100
60	80	115	165		125
90	125	175	255		150
185	260	370	520		200
335	475	670	930		250

Ilustración 2; Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

CANALÓN	L tramo (m)	Superficie (m ²)	S. minorada (m ²)	Diámetro nominal (mm)
C1	12.5	125	112.5	150
C2	12.5	125	112.5	150
C3	12.5	125	112.5	150
C4	12.5	125	112.5	150

Tabla 1; Dimensiones de los canalones

3.2. DIMENSIONADO DE BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES

En cuanto a las bajantes pluviales, se encargan de recoger las aguas que provienen de los canalones y conducirla hasta las arquetas situadas a nivel del suelo. Vamos a colocar 4 bajantes, que van a recoger la misma cantidad de agua. El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene de la siguiente tabla del CTE, siendo el diámetro elegido de la bajante de 75 mm.

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Ilustración 3; Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100mm/h

Se aplica también el mismo factor de corrección $f=0.9$, para minorar la superficie

BAJANTE	Superficie (m ²)	S minorada (m ²)	DN (mm)
B1	125	112.5	75
B2	125	112.5	75
B3	125	112.5	75
B4	125	112.5	75

Tabla 2; Dimensiones de las bajantes

3.3. COLECTORES DE AGUAS PLUVIALES

Para los colectores, seguiremos las tablas que nos indica en CTE, cabe destacar que los colectores se calcula a sección llena en régimen permanente. El diámetro se determina en función de la pendiente y de la superficie que sirve. Como en los anteriores aparados, la superficie a la que sirve se debe minorar aplicando el coeficiente de corrección del 0.9.

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Ilustración 4; Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Los colectores irán enterrados con una pendiente del 2%, para asegurar una buena evacuación. Al final del último colector se va a colocar una arqueta.

Nº COLECTORES	SUPERFICIE PROYECTADA (m ²)	SUPERFICIE MINORADA (m ²)	DIÁMETRO NOMINAL
2	125	112.5	90
1	250	225	110
1	500	450	160

Tabla 3; Dimensiones de los colectores

3.4. CÁLCULO DE ARQUETAS

En esta instalación se utilizarán arquetas de pie de bajante y arquetas de paso. La ubicación de las mismas, quedan reflejadas en los planos y en los esquemas presentes en este mismo anejo.

En la colocación de las arquetas se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Cada arqueta acometerá a un único colector
- Los colectores deben verter en la dirección del desagüe, evitando retrocesos

Las dimensiones de las arquetas se han obtenido a partir de la norma del CTE DB-HS5 “Evacuación de aguas”, en función del diámetro del colector de salida de la arqueta.

Se van a disponer de arquetas de las siguientes dimensiones:

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Ilustración 5; Dimensiones de las arquetas

ARQUETA	DIMENSIONES	DIÁMETRO COLECTOR DE SALIDA
A1	40X40	90
A2	40X40	90
A3	50X50	110
A4	50X50	125

Tabla 4; Dimensiones de las arquetas

Las arquetas serán realizadas “in situ” con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, apoyadas sobre una solera de hormigón HA-25 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores, gases.

4. CÁLCULO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales comprenden:

- Aguas negras: son las aguas fecales o no, recogidas desde los aparatos sanitarios de vestuarios y servicios
- Aguas de servicio en máquinas: son las aguas que han sido utilizadas durante el proceso productivo.
- Aguas de limpieza: agua utilizada para la limpieza de los locales y las máquinas.

4.1. DERIVACIONES INDIVIDUALES

Se van a dimensionar ramales colectores para varios aparatos. El tramo desde cada aparato al ramal colector se realizará mediante sifonillos individuales.

Para referirnos a la descarga de los aparatos sanitarios, emplearemos dicho concepto de “unidad de desagüe”. A cada aparato sanitario se le asigna un determinado valor de UD, lo cual nos permite obtener el diámetro mínimo del sifón y ramal de desagüe, en caso que la derivación sea individual. Los valores de las UD correspondientes a cada aparato sanitario, así como los diámetros de las derivaciones vienen contemplados en la de DB-HS5 del CTE.

Consideraciones a tener en cuenta para el dimensionado de las derivaciones:

- Los diámetros indicados en la tabla anterior se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud se igual a 1.5m. En caso de que sean mayores se deberá realizar un cálculo pormenorizado.
- El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3,5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Ilustración 6; UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

4.2. RAMALES COLECTORES

El dimensionado de los ramales colectores se realiza según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector. En este caso, la pendiente de todos los ramales colectores es de 2%.

4.3. COLECTORES

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Ilustración 7; Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

Los diámetros de los colectores horizontales se dimensionan a partir del máximo número de UD y de la pendiente que tenga el colector, seguimos el mismo procedimiento usado para el cálculo de los ramales.

Los colectores tendrán una pendiente del 2%. El material será de PVC.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Ilustración 8; Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Los diferentes diámetros nominales de cada tramo de la instalación de evacuación de aguas residuales son:

TRAMO	UD	DIÁMETRO mm	TIPO DE TRAMO
T1	6	50	Derivación
T2	6	50	Derivación
T3	12	75	Derivación
T4	21	75	Ramal
T5	4	50	Derivación
T6	2	40	Derivación
T7	2	50	Derivación
T8	1	32	Derivación
T9	1	100	Derivación
T10	4	63	Ramal
T11	26	100	Ramal
T12	6	50	Derivación
T13	9	63	Derivación
T14	3	50	Derivación
T15	12	75	Ramal
T16	3	50	Derivación
T17	15	75	Colector
T18	41	100	Colector
T19	3	40	Derivación
T20	3	40	Derivación
T21	18	75	Ramal

Tabla 5; Dimensión de cada uno de los tramos de la red de evacuación de aguas

Cabe destacar que la derivación del tramo 9, corresponde al inodoro, que cumpliendo con la normativa del CTE, no puede tener un diámetro inferior a 100 mm independientemente de las unidades desagüe. Por tanto, aguas abajo no podemos tener un diámetro inferior a 100 mm.

4.5. SUMIDEROS DE AGUA DE LIMPIEZA Y DE SERVICIO

Para la evacuación de las aguas de uso industrial se instalarán dos arquetas sumidero, cuyo objetivo es recibir las aguas procedentes de la limpiadora de aceitunas y del agua usada para limpiar la zona de proceso productivo. La ubicación de las arquetas se puede ver en los planos correspondientes a este anejo.

La solera de la zona del proceso productivo tendrá una pendiente del 1% hacia la salida para recoger el agua que se produzca.

Se estima que los sumideros de agua de limpieza tienen una capacidad de desagüe de tres unidades.

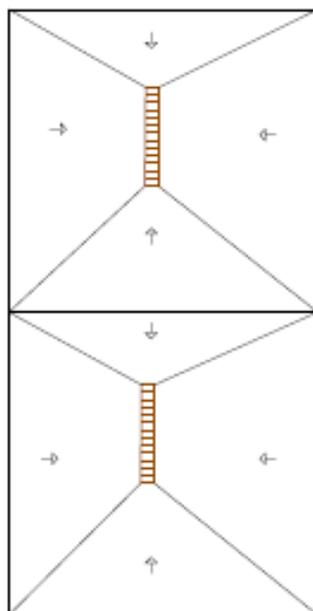


Ilustración 9; Pendiente del 1% de la solera de la zona de producción

4.6. CÁLCULO DE ARQUETAS

En este apartado se detallan las dimensiones y las características de las arquetas utilizadas en la red de evacuación de aguas residuales. Como en el caso anterior, el dimensionado se realiza en función del diámetro de colector de salida, cumpliendo las condiciones que marca el CTE, DB-HS5 “Evacuación de aguas”.

Las arquetas se realizarán “in situ” con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, apoyadas sobre una solera de hormigón H-25 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores, gases.

Las dimensiones de las arquetas son las siguientes:

ARQUETA	DIMENSIONES	DIÁMETRO COLECTOR DE SALIDA
A1	40X40	75
A2	40X40	63
A3	40X40	100
A4	40X40	100

Tabla 6; Dimensión de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Ilustración 10; Dimensiones de las arquetas

Anejo Nº 6

Justificación de las mediciones

PROYECTO DE DISEÑO DE ALMAZARA EN LA FINCA TREURER EN EL T.M. ALGAIDA
(MALLORCA)

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN.....	1
2.ESTRUCTURA DEL PRESUPUESTO	1
3.JUSTIFICACIÓN DE LAS MEDICIONES DE CONSTRUCCIÓN.....	1
3.1.Capítulo 02. Cimentación.....	1
•ZAPATA TIPO I.....	2
•ZAPATA TIPO II.....	3
•ZUNCHO.....	5
•HORMIGÓN DE LIMPIEZA.....	5
3.2.Capítulo 03. Estructura	6
•CERCHA.....	6
•MURO HASTIAL.....	7
•FORJADO.....	7
•CORREAS.....	8
•MARQUESINA ZONA DE RECEPCIÓN DE ACEITUNA.....	8
•MARQUESINA ZONA DE CATA Y TIENDA.....	9
•CELOSIA MARQUESINA	9
•ARRIOSTRAMIENTOS	9
•CORREAS FACHADA	10
4.JUSTIFICACIÓN DE LAS MEDICIONES DE ELECTRICIDAD.....	10
5.JUSTIFICACIÓN DE LAS MEDICIONES DE LA MAQUINARIA	12

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se justifican todas las mediciones que han sido utilizadas para la realización del presupuesto.

El presupuesto sigue una estructura jerárquica, basada inicialmente en la cronología de la obra, la agrupación de actividades similares y por último en la ordenación de la mano de obra por oficios similares. Dicho presupuesto consta de 11 Capítulos.

2. ESTRUCTURA DEL PRESUPUESTO

Como se ha dicho anteriormente el presupuesto sigue una estructura ordenada. Consta de capítulos y en cada uno de los capítulos se ubican las partidas.

Siguiendo el esquema lógico de la ejecución de la obra, estos son los capítulos:

Capítulo 01. Demoliciones y movimiento de tierras

Capítulo 02. Cimentación

Capítulo 03. Estructura

Capítulo 04. Soleras y pavimentos

Capítulo 05. Cubierta

Capítulo 06. Revestimientos

Capítulo 07. Pinturas

Capítulo 08. Cerrajería

Capítulo 09. Fontanería y saneamiento

Capítulo 10. Electricidad

Capítulo 11. Seguridad y Salud

3. JUSTIFICACIÓN DE LAS MEDICIONES DE CONSTRUCCIÓN

En general, la mayoría de las mediciones de cada Capítulo se pueden justificar mediante los planos. Los planos están acotados y llevan las mediciones de la mayor parte de las partidas introducidas en cada Capítulo.

Ahora bien, cabe destacar, que los Capítulos 02 y 03 (Cimentación y Estructura) no se pueden justificar con los planos adjuntos a dicho proyecto. Por ello es necesario su justificación.

3.1. Capítulo 02. Cimentación

En el capítulo de la cimentación se realizan las mediciones de las zapatas y de los zunchos.

En dicho proyecto se han calculado dos tipos de zapatas, de dimensiones diferentes:

- ZAPATA TIPO I

Dimensiones ZAPATA I	2.5 x 2 m
11Ø12; s= 19.5 cm	
r_{min}	5 cm
s_{min}	19.5 cm
Ø_{min}	12 mm

El número de zapatas de tipo I es de 18, ver su distribución en el plano de cimentación.

En la medición de la zapatas se deberá tener en cuenta el volumen (m³) de hormigón armado, tanto de la zapata como del enano.

El volumen de hormigón necesario para una zapata de tipo I es de:

$$V_{zapata} = ancho \times largo \times alto = 2.5 \text{ m}^3$$

Siendo:

Ancho: 2.5 m
Largo: 2 m
Alto: 0.5 m

El volumen de hormigón necesario para el enano de una zapata de tipo I es de:

$$V_{enano} = ancho \times largo \times alto = 0.25 \text{ m}^3$$

Siendo:

Ancho: 0.5 m
Largo: 0.5 m
Alto: 1 m

PARTE DE LA ZAPATA	V (m ³)	Nº zapatas	V total (m ³)
ENANO	0.25	18	4.5
ZAPATA	2.5	18	45

Por tanto, teniendo en cuenta las consideraciones anteriores es necesario un volumen de hormigón HA-30/B/20/IIIa de 49.5 m³.

En cuanto a la armadura la medición se realiza por Kg de acero corrugado necesarios. La zapata de tipo I lleva un armado formado por 11 barras de diámetro 12 mm.

Según La Unión de Almacenistas de Hierros de España se determinan los Kg/m de acero corrugado B 500 S según su diámetro:

Medidas B 500 S	
	KG/M
6	0,23
8	0,41
10	0,64
12	0,92
16	1,63
20	2,55
25	3,98
32	6,52

Nº BARRAS	LONGITUD	Kg/m	Kg totales
11	2.5	0.92	25.3
11	1.5	0.92	15.18

Por tanto, los Kg totales de acero corrugado para una zapata de tipo I es de 40.48 Kg.

Como se ha dicho anteriormente, en dicho proyecto hay 18 zapatas de tipo I, por tanto los Kg totales necesarios serán:

$$Kg \text{ totales} = 18 \times 40.48 = 728.64 \text{ Kg}$$

- ZAPATA TIPO II

Dimensiones ZAPATA II	1.5 x 1 m
9Ø8; s= 11.31 cm	
r_{min}	5 cm
s_{min}	11.31 cm
Ø_{min}	8 mm

El número de zapatas de tipo I es de 2, ver su distribución en el plano de cimentación.

En la medición de la zapata se deberá tener en cuenta el volumen (m³) de hormigón armado, tanto de la zapata como del enano.

El volumen de hormigón necesario para una zapata de tipo I es de:

$$V_{zapata} = ancho \times largo \times alto = 0.75 \text{ m}^3$$

Siendo:

Ancho: 1.5 m
Largo: 1 m
Alto: 0.5 m

El volumen de hormigón necesario para el enano de una zapata de tipo II es de:

$$V_{\text{enano}} = \text{ancho} \times \text{largo} \times \text{alto} = 0.25 \text{ m}^3$$

Siendo:

Ancho: 0.5 m

Largo: 0.5 m

Alto: 1 m

PARTE DE LA ZAPATA	V (m ³)	Nº zapatas	V total (m ³)
ENANO	0.25	2	0.5
ZAPATA	0.75	2	1.5

Por tanto, teniendo en cuenta las consideraciones anteriores es necesario un volumen de hormigón HA-30/B/20/IIIa de 2 m³.

En cuanto a la armadura la medición se realiza por Kg de acero corrugado necesarios. La zapata de tipo II lleva un armado formado por 9 barras de diámetro 8 mm.

Según La Unión de Almacenistas de Hierros de España se determinan los Kg/m de acero corrugado B 500 S según su diámetro:

Medidas B 500 S	KG/M
6	0,23
8	0,41
10	0,64
12	0,92
16	1,63
20	2,55
25	3,98
32	6,52

Nº BARRAS	LONGITUD	Kg/m	Kg totales
9	1.5	0.41	5.535
9	1	0.41	3.69

Por tanto, los Kg totales de acero corrugado para una zapata de tipo II serán de 9.225 Kg.

Como se ha dicho anteriormente, en dicho proyecto hay 2 zapatas de tipo II, por tanto los Kg totales necesarios serán:

$$Kg \text{ totales} = 2 \times 9.225 = 18.45 \text{ Kg}$$

- ZUNCHO

Todas las zapas están unidas por un zuncho de dimensiones 40x40 cm.

Por tanto, según los planos la longitud total de zuncho en toda nuestra planta de la nave es de 66.5 metros.

$$Volumen = ancho \times alto \times largo = 10.64 \text{ m}^3$$

Siendo:

Ancho: 0.4 m

Alto: 0.4 m

Largo: 66.5 m

El zuncho también consta de una estructura de acero corrugado B500S, siguiendo las mismas indicaciones que en las zapatas se calculan los Kg de acero necesarios.

Según La Unión de Almacenistas de Hierros de España se determinan los Kg/m de acero corrugado B 500 S según su diámetro:

Medidas B 500 S	
	KG/M
6	0,23
8	0,41
10	0,64
12	0,92
16	1,63
20	2,55
25	3,98
32	6,52

Nº BARRAS	LONGITUD	Kg/m	Kg totales
48	3	0.41	59.04
24	3.75	0.41	36.9
16	2	0.41	13.12

Por tanto, los Kg totales de acero corrugado para el zuncho es de 109.06 Kg.

- HORMIGÓN DE LIMPIEZA

Debajo de la zapata es necesario aplicar una capa de hormigón de limpieza HL-150/B/12 de 10 cm de espesor, que se mide en m².

ELEMENTO	UNIDADES	LARGO	ANCHO	m ²
ZAPATA TIPO I	18	2.5	1.5	67.5
ZAPATA TIPO II	2	1.5	1	3
ZUNCHO	-	66.5	0.4	26.6

Los m² necesarios de hormigón de limpieza es de 97.1 m²

3.2. Capítulo 03. Estructura

La estructura de la nave es una estructura metálica, las mediciones del acero necesario para dicha estructura se realiza por Kg/m de acero. Esta medición no se encuentra reflejada en los planos de la estructura.

El objetivo principal de este apartado del anejo es la justificación de las mediciones de Kg de acero necesarios para la construcción de la nave.

La nave consta de una estructura principal, una nave de 25 x 20 metros formada por 4 cerchas y 2 muros hastiales, y de tres estructuras secundarias. Dentro de las estructuras secundarias encontramos la marquesina de la zona de recepción de la aceituna de campo de dimensiones 10 x 3 metros, la marquesina de la sala de catas y ventas cuyas dimensiones son de 6 x 3 metros y por último, se ha habilitado en la zona del almacén, oficina y vestuarios una segunda planta mediante un forjado unidireccional para el almacenamiento de todo tipo de materiales. El forjado se encuentra a una altura de 3 metros respecto de la solera.

- CERCHA

La cercha forma la estructura principal de la nave, la nave consta de 4 cerchas. La justificación de las mediciones se realizará para una única cercha.

La cercha está formada por los dos pilares extremo HEB-340, los montantes y diagonales de tubo cuadrado hueco #60x5 y por último del cordón superior e inferior de la cercha cuyos perfiles son también de tubo cuadrado hueco de #100x5.

ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PERFIL	PESO (Kg/m)	METROS LINEALES	Nº UNIDADES	PESO TOTAL DE UNA CERCHA (Kg)
PILARES	HEB-340	134	7	2	1876
DIAGONALES	#60x5	7.96	24.6	-	195.816
MONTANTES	#60x5	7.96	14	-	111.4
CORDÓN SUPERIOR E INFERIOR	#100x5	14.2	42.1	-	597.82

Por tanto, los Kg totales de acero de cada elemento estructural que conforman la cercha, teniendo en cuenta que la nave está formada por 4 cerchas son:

ELEMENTO ESTRUCTURAL	PESO TOTAL DE UNA CERCHA (Kg)	Nº DE CERCHAS	PESO TOTAL (Kg)
PILARES	1876	4	7504
DIAGONALES	195.816	4	793.264
MONANTES	111.4	4	445.6
CORDÓN SUPERIOR E INFERIOR	597.82	4	2391.28

El peso total de una cercha es de 2.681,036 Kg

- MURO HASTIAL

La nave consta de dos muros hastiales, ubicados en los extremos de la misma. El muro hastial está formado por dos pilares extremos de perfil HEB-340, además de tres pilares interiores de un perfil inferior HEB-280. Por último, está formado por un dintel de perfil IPE-240.

ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PERFIL	PESO (Kg/m)	METROS LINEALES	Nº UNIDADES	PESO TOTAL DE UN MURO HASTIAL (Kg)
PILARES EXTREMOS	HEB-340	134	7	2	1876
PILARES INTERIORES	HEB-280	103	8	1	824
PILARES INTERIORES	HEB-280	103	7.6	2	1565.6
DINTEL	IPE-240	30.7	10.05	2	617.07

Los Kg totales de acero necesarios para la construcción del muro hastial, teniendo en cuenta que la estructura tiene dos muros hastiales son:

ELEMENTO ESTRUCTURAL	PESO TOTAL DE UN MURO HASTIAL (Kg)	Nº DE MUROS HASTIALES	PESO TOTAL (Kg)
PILARES EXTREMOS	1876	2	3752
PILARES INTERIORES	824	2	1648
PILARES INTERIORES	1565.6	2	3131.2
DINTEL	617.07	2	1234.14

El peso de la estructura del Muro Hastial es de 4.882,67 Kg.

- FORJADO

La estructura del forjado tiene una superficie de 60 m², habilitando de este modo la zona superior del almacén de botellas, oficinas y vestuarios para un espacio idóneo para almacenar todo tipo de materiales y utensilios para la almazara.

La estructura está formada por una viga IPE-550 y dos pilares a los extremos de la viga apoyada-apoyada de perfiles HEB-100.

Como dicha estructura tiene 10 metros de largo es necesario la colocación de una segunda viga a separadas 5 metros.

ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PERFIL	PESO (Kg/m)	METROS LINEALES	Nº UNIDADES	PESO TOTAL(Kg)
PILARES EXTREMOS	HEB-100	20.4	3	1	61.2
VIGA	IPE-550	106	6	1	636

Por tanto, los Kg totales de acero que conformen la estructura del forjado será de:

ELEMENTO ESTRUCTURAL	PESO TOTAL (Kg)	Nº	PESO TOTAL (Kg)
PILARES EXTREMOS	61.2	2	122.4
VIGA	636	2	1272

El peso total del forjado será de 1.394,4 Kg.

- CORREAS

Las correas ubicadas en la parte superior del cordón superior de la cercha, coincidiendo con cada uno de los montantes, tienen un perfil IPE-140. La estructura tiene un total de 11 correas cuya longitud es la longitud total de la nave, 25 metros.

ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PERFIL	PESO (Kg/m)	METROS LINEALES	Nº UNIDADES	PESO TOTAL(Kg)
CORREAS	IPE-140	12.9	25	11	3547.5

El peso total de acero necesario para las correas es de 3.547,5 Kg.

- MARQUESINA ZONA DE RECEPCIÓN DE ACEITUNA

La marquesina está formada por tres cerchas que constan de diagonales, montantes y de cordón inferior y superior cuyos perfiles son de tubo hueco rectangular de #60x5.

ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PERFIL	PESO (Kg/m)	METROS LINEALES	Nº UNIDADES	PESO TOTAL MARQUESINA(Kg)
DIAGONALES	#60x5	7.96	5.9	-	46.964
MONTANTES	#60x5	7.96	4	-	31.84
CORDÓN SUPERIOR E INFERIOR	#60x5	7.96	6.1623	-	49.05

ELEMENTO ESTRUCTURAL	PESO TOTAL MARQUEUSINA (Kg)	Nº	PESO TOTAL (Kg)
DIAGONALES	46.964	3	122.4
MONTANTES	31.84	3	1272
CORDÓN SUPERIOR E INFERIOR	49.05	3	147.15

El peso total de la marquesina de la zona de recepción es de 1.541,55 Kg

- MARQUESINA ZONA DE CATA Y TIENDA

Dicha marquesina tiene la misma estructura que la anterior, aunque de menores dimensiones, su longitud es de 6 metros de largo.

ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PERFIL	PESO (Kg/m)	METROS LINEALES	Nº UNIDADES	PESO TOTAL MARQUESINA(Kg)
DIAGONALES	#60x5	7.96	5.9	-	46.964
MONTANTES	#60x5	7.96	4	-	31.84
CORDÓN SUPERIOR E INFERIOR	#60x5	7.96	6.1623	-	49.05

ELEMENTO ESTRUCTURAL	PESO TOTAL MARQUESINA (Kg)	Nº	PESO TOTAL (Kg)
DIAGONALES	46.964	3	122.4
MONTANTES	31.84	3	1272
CORDÓN SUPERIOR E INFERIOR	49.05	3	147.15

- CELOSIA MARQUESINA

ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PERFIL	PESO (Kg/m)	METROS LINEALES	Nº UNIDADES	PESO TOTAL MARQUESINA(Kg)
MARQUESINA RECEPCIÓN	#60x5	7.96	32	-	254.72
MARQUESINA VENTA Y EXPOSICIÓN	#60x5	7.96	24	-	191.04

- ARRIOSTRAMIENTOS

Los arriostramientos son elementos estructurales de refuerzo, ubicados en los extremos de la nave, son de tubo hueco rectangular de perfil #60x5.

ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PERFIL	PESO (Kg/m)	METROS LINEALES	Nº UNIDADES	PESO TOTAL ARRIOSTRAMIENTOS(Kg)
ARRIOSTRAMIENTOS	#60x5	7.96	12.6204	4	401.83

Los arriostramientos pesan un total de 1.607,32 Kg

- CORREAS FACHADA

ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PERFIL	PESO (Kg/m)	METROS LINEALES	Nº UNIDADES	PESO TOTAL ARRIOSTRAMIENTOS(Kg)
CORREAS FACHADA	#80x5	11.10	25	6	1665

4. JUSTIFICACIÓN DE LAS MEDICIONES DE ELECTRICIDAD

El cálculo de la instalación eléctrica se ha realizado con el programa informático DMelect 2009.

En dicho anejo se adjuntan las mediciones de la instalación eléctrica.

MEDICION DEL PROYECTO

MEDICION DE CABLES

Sección(mm²)	Metal	Design	Polaridad	Total(m)
1.5	Cu	H07	Unipolar	172.2
1.5	Cu	TT	Unipolar	86.1
4	Cu	H07	Unipolar	37.9
4	Cu	TT	Unipolar	18.95
6	Cu	H07	Unipolar	6.1
6	Cu	TT	Unipolar	3.05
10	Cu	H07	Unipolar	62
10	Cu	TT	Unipolar	30.8
16	Cu	H07	Unipolar	60
16	Cu	TT	Unipolar	146.78
25	Cu	H07	Unipolar	10.16
25	Cu	RV-K	Unipolar	448.8
35	Cu	H07	Unipolar	29
50	Cu	TT	Unipolar	1
95	Cu	RZ1-K(AS)	Unipolar	4
95	Cu	TT	Unipolar	12
185	Cu	RZ1-K(AS)	Unipolar	48

MEDICION DE TUBOS.

Diámetro(mm)	Total metros
16	86.1
20	18.95
25	33.65
32	0.2
40	34.58
125	1
180	12

MEDICION DE BANDEJAS.

Dimensiones(mm)	Tipo	Total metros
75x60	Perforada	112.2

MEDICIÓN DE MAGNETOTERMICOS, INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS Y FUSIBLES.

<u>Descripción</u>	<u>Intens(A)</u>	<u>Cantidad</u>
Mag/Bip.	10	11
Mag/Tetr.	16	12
Mag/Unip.	20	1
Mag/Tetr.	20	2
Mag/Tetr.	30	1
Mag/Unip.	50	1
Mag/Bip.	50	1
Mag/Tetr.	63	1
I.Aut/Bip.	100	1
I.Aut/Bip.	125	2

MEDICIÓN DE DIFERENCIALES.

<u>Descripción</u>	<u>Intens(A)</u>	<u>Sensibilidad(mA)</u>	<u>Cantidad</u>
Diferen./Bipo.	25	30	12
Diferen./Tetr.	25	30	14
Diferen./Tetr.	40	30	1
Diferen./Bipo.	63	30	2
Diferen./Tetr.	63	30	1
Relé y Transf.	100	30	1
Relé y Transf.	125	30	1

MEDICIÓN DE PROTECCIONES LINEA GENERAL ALIMENTACIÓN Y DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

<u>Descripción</u>	<u>Intens(A)</u>	<u>Cantidad</u>
Fusibles	315	3
I.Aut/Tetr.	400	1

5. JUSTIFICACIÓN DE LAS MEDICIONES DE LA MAQUINARIA

Estas mediciones no se incluyen en el presupuesto global y se deberán incluir en un presupuesto por administración en la ejecución de las obras proyectadas.

MAQUINARIA	Nº UNIDADES	PRODUCCIÓN	DIMENSIONES (largo-ancho- alto) (mm)
Decanter vertical	1	-	695-1.111-1.192
Batidora Fattoria	1	600lt	2.170-1.850- 2.260
Molino de martillos FP HP 15	1	-	1400-600-800
Limpiadora/Lavadora	1	4/5 tn/h	3.080-2.180- 3.000
Cinta transportadora	4	-	-
Bomba trasiego de aceite	1	-	-
Bomba de pistones Tacsa MB 50	1	2.100Kg/h	-
Báscula de pesaje	1	-	1.500-1.500- 2.000
Envasadora/Etiquetadora	1	-	2.180-1.210- 1.500
Tolva de recepción de aceituna	2	-	1.600-1600- 1.500
Tolva de almacenamiento de ramas y hojas	1	-	1.220-1.100- 2.500
Tolva de almacenamiento de alperujo	1	-	1.500-1.500- 3.000
Centrifuga horizontal Leopard 2	1	-	2.000-1.380- 1.100
Depósitos de almacenamiento de aceite	8	-	Radio: 900 Altura: 2.830

Anejo Nº 7

Estudio Geotécnico

DISEÑO DE ALMAZARA EN LA FINCA TREURER EN T.M. ALGAIDA (MALLORCA)

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS	1
3.	TRABAJOS DE RECONOCIMIENTO Y ENSAYOS	1
3.1.	Trabajos de campo.....	1
3.2.	Resultados de los ensayos de campo	2
3.2.1.	ENSAYO SPT.....	2
3.2.2.	ENSAYO DPSH.....	3
3.2.3.	ENSAYOS DE LABORATORIO	4
4.	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRRENO	6
5.	INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA	8
5.1.	Cálculo de la presión admisible.....	8
5.2.	Cálculo de asentos	9
5.3.	Coefficiente de balasto.....	10
6.	CONCLUSIONES.....	11

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es la interpretación del Estudio Geotécnico realizado por una empresa privada para la ejecución de la obra de la Almazara de la finca Treurer, en el término municipal de Algaida, Mallorca.

La nave que se va a edificar es de una única planta baja, con una superficie construida total de 548 m². El uso de la nave es con fines agroindustriales, almazara. Según el CTE, en el Documento Básico SE-C (Seguridad estructural- Cimientos); dicha edificación corresponde a un tipo de construcción C-1. El terreno se incluye dentro de la categoría T-1. Se trata de un sustrato margoso con gravas y bloques. *Según Estudio geotécnico*

Tipo	Descripción ⁽¹⁾
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 a 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

⁽¹⁾ En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos.

Tabla 1; Tipo de construcción

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.

Tabla 2; Grupo de terreno

En dicho Estudio geotécnico se ha realizado 1 sondeo mecánico, 2 ensayos de penetración dinámica superpesada (DPSH) y los ensayos de laboratorio necesarios de las muestras extraídas de los ensayos.

2. OBJETIVOS

Los principales objetivos de dicho informe son:

- La interpretación y comprensión del estudio.
- Determinar los parámetros y propiedades geotécnicas del terreno de apoyo de la cimentación prevista.
- Identificar y localizar los diferentes niveles que conforman el suelo.

3. TRABAJOS DE RECONOCIMIENTO Y ENSAYOS

3.1. Trabajos de campo

Según el CTE, se consideran ensayos de campo aquellos que se ejecutan directamente sobre el terreno natural y que proporcionan datos que pueden correlacionarse con la resistencia, deformabilidad y permeabilidad de una unidad geotécnica a una determinada profundidad.

Como se ha mencionado anteriormente se ha realizado 1 sondeo mecánico y 2 ensayos de penetración dinámica superpesada (DPSH), en las siguientes características principales:

Tabla 2: Distribución y metros perforados por sondeos

TIPO	COTA DE INICIO*	PROFUNDIDAD (m)
SONDEO 1	+241.23	8.00
DPSH 1	+241.18	4.80
DPSH 2	+241.99	3.20

* En base a la cota referencia

Estos dos tipos de ensayos, son dos ensayos asociados a los sondeos propios de reconocimiento del terreno. Son ensayos de resistencia del terreno en base a la determinación de la misma en función del número de golpes necesarios para que una puntaza penetre en el terreno. El número de golpes necesarios está correlacionado, mediante una serie de fórmulas empíricas, con la determinación de los parámetros resistentes del terreno.

3.2. Resultados de los ensayos de campo

3.2.1. Ensayo spt

El ensayo SPT consiste en contabilizar el número de golpes necesarios para hincar 1 pie (30 cm) el tomamuestras. En el ensayo se pueden describir tres etapas:

-Etapa inicial: Se deja caer una maza de 63.5 Kg desde una altura de 76 cm. Se anota el descenso inicial bajo el propio peso del conjunto. Si este descenso fuera igual o superior a 450mm, el ensayo se dará por terminado, tomando para "N" un valor de cero. El terreno es muy blando.

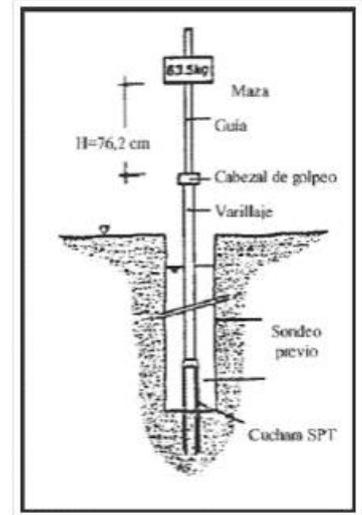
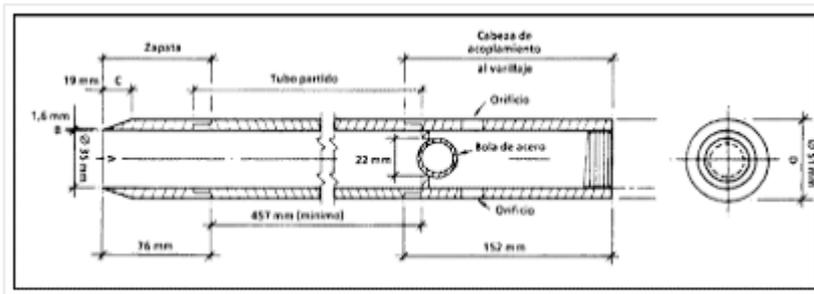
-Penetración de asiento: Se hinca el tomamuestras una longitud de 150 mm, anotando el número de golpes necesario para esta operación.

-Ensayo: Se sigue hincando el tomamuestras hasta que penetre 300 mm más, anotando las tandas de golpes requeridos en cada intervalo de 150 mm de penetración. El número de golpes requerido para la penetración de 300 mm constituye la resistencia a la penetración estándar o valor "N".

La norma ASTM D1586-84 indica que la prueba se puede dar por finalizada cuando:

- Se aplican 50 golpes para un tramo de 15 cm.
- Se aplican 100 golpes en total
- No se observa penetración alguna para 10 golpes.

<http://notasingenierocivil.blogspot.com/2011/05/ensayo-de-penetracion-standard-spt.html>



SONDEO	NIVEL GEOTÉCNICO	ENSAYO	PROFUNDIDAD (m)	PENETRACIÓN				N ₆₀	Tipo de suelo*
				15	30	45	60		
1	N1	SPT1	2.00 - 2.21	23	R			R*	Compacto
		SPT2	3.50 - 3.88	6	14	R		R*	Compacto

* CTE, DBSE – Cimientos 2006 (Anejo D. Tabla D.3)

* R: Rechazo

Tabla 3; Golpeos del ensayo de Penetración Estándar (SPT)

Viendo la *tabla 3*, se analizan los resultados obtenidos: En los dos ensayos se produce un rechazo, es decir, se da por terminada la prueba. En estos casos se clasifica el suelo como Compacto.

Tipo de suelo	N _{SPT}	q _u (kN/m ²)	E (MN/m ²)
Suelos muy flojos o muy blandos	< 10	0 - 80	< 8
Suelos flojos o blandos	10 - 25	80 - 150	8 - 40
Suelos medios	25 - 50	150 - 300	40 - 100
Suelos compactos o duros	50 - Rechazo	300 - 500	100 - 500
Rocas blandas	Rechazo	500 - 5.000	500 - 8.000
Rocas duras	Rechazo	5.000 - 40.000	8.000 - 15.000
Rocas muy duras	Rechazo	> 40.000	> 15.000

Tabla 4; Valores orientativos de N_{SPT}, resistencia a compresión simple y módulo de elasticidad de suelos

3.2.2. Ensayo DPSH

El ensayo DPSH es una prueba de penetración dinámica superpesada basado en el hincado de una puntaza ciega, a base de golpes efectuados con una maza.

Se realiza mediante un penetrómetro dinámico, las características de la maza son las mismas que las del Ensayo SPT. Se mide el golpeo necesario para profundizar 20 cm. El rechazo se produce cuando el valor de N_{DPSH} > 100.

DP&H	NIVEL GEOTÉCNICO	PROFUNDIDAD (m)*
1	ND	0.00 - 0.20
	N1	0.20 - 4.80
2	ND	0.00 - 0.20
	N1	0.20 - 3.20

*: Medido desde la oota de Inicio de los ensayos

Tabla 5; Resultados de los ensayos de penetración Dinámica Superpesada

3.2.3. Ensayos de laboratorio

PARÁMETROS		SONDEO 1
PROFUNDIDAD (m)		4,6-5,4
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)	GRAVAS	6,28
	ARENAS	16,27
	FINOS	77,47
LÍMITES DE ATTERBERG	L. LÍQUIDO	29,79
	L.PLÁSTICO	16,58
CLASIFICACIÓN U.S.C.S.		CL

Tabla 6; Resumen de los resultados de los ensayos de suelos

a) Granulometría por tamizado:

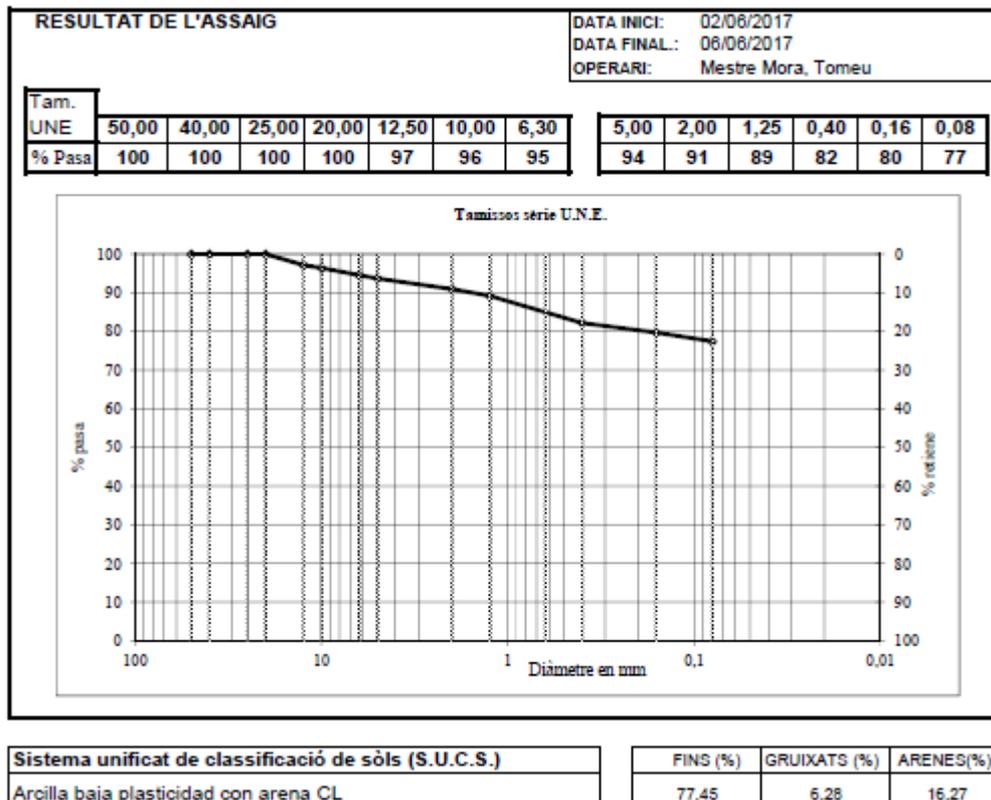


Ilustración 1; Análisis granulométrico de suelos por tamizado

TAMIZ UNE 5	Separa grava grueso	-
TAMIZ UNE 2	Separa gravas/arena	100-94=6%
TAMIZ UNE 0.4	Separa arenas gruesas	100-82= 18%
TAMIZ UNE 0.08	Separa arenas finas	77%

Tabla 7; Tamices normalizados por la norma UNE 103101/95

b) Límites de Atterberg:

Son utilizados para determinar las características de los suelos de naturaleza cohesiva. Se trata de dos límites que dependen del grado de humedad de la muestra.

Mediante los límites plásticos y elásticos, podemos obtener el índice de plasticidad aplicando la siguiente fórmula:

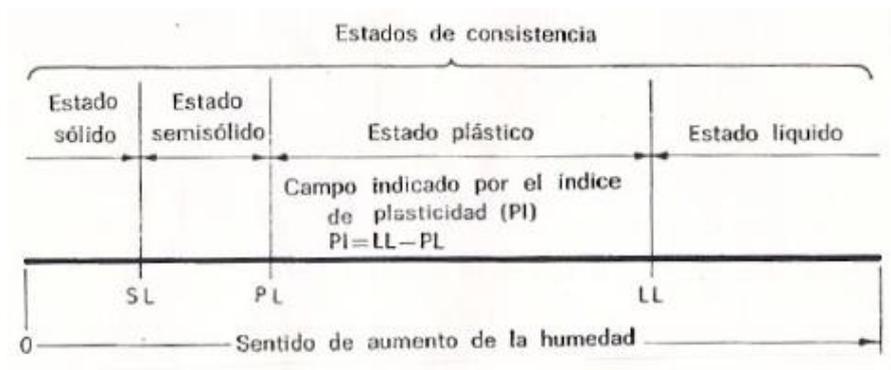


Ilustración 2; Estado de consistencia del suelo

$$PI = LL - PL = 29.79 - 16.58 = 13.21$$

Con el LL e IP se puede construir un gráfico, donde cada suelo queda representado por un punto. Experimentalmente, Casagrande encontró que la línea A, de ecuación $IP=0.73 \times (LL-20)$, separa las arcillas inorgánicas de los limos y suelos orgánicos.

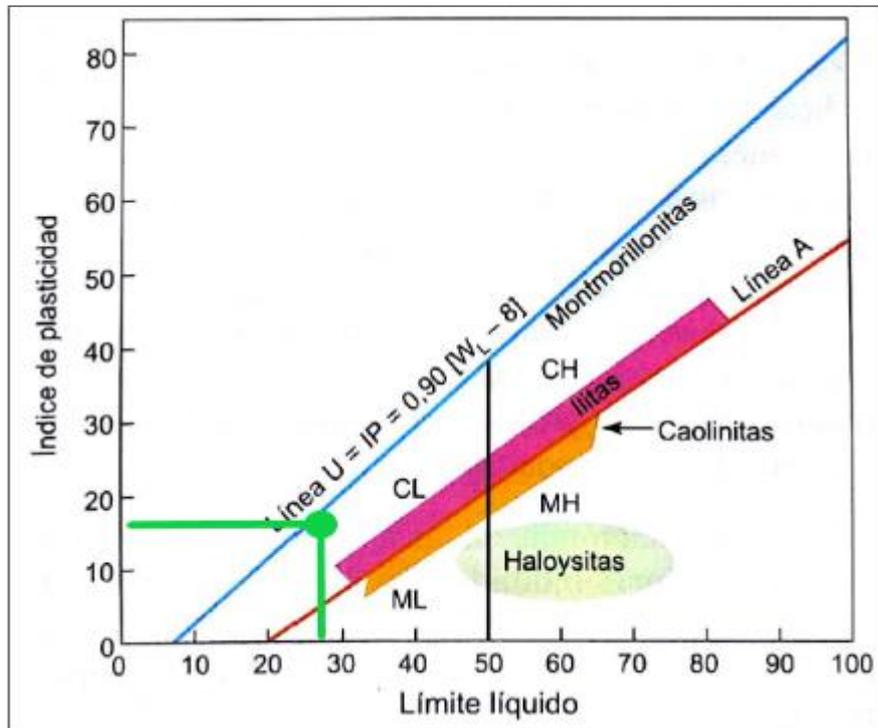


Ilustración 3; Gráfico de plasticidad de Casagrande

Analizando los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio, podemos proceder a la clasificación del suelo. Según S.U.C.S (Clasificación unificada de suelos o de Casagrande); en la *Ilustración 3*, mediante el LL y el IP, el suelo se clasifica como CL. Este tipo de suelo se caracteriza por tener arcillas inorgánicas de débil o media plasticidad y arcillas gravillosas, arenosas, limosas y arcillas delgadas.

4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO

PARAMETROS	
Definición	Arcilla margosa con bloques calcáreos
γ (kN/m ³)	20.30
ω (%)	13.37
N_{SPT}	20
c (kN/m ²)	225.63
ϕ (°)	24.0°
E (MPa)	29.30
ν	0.30°

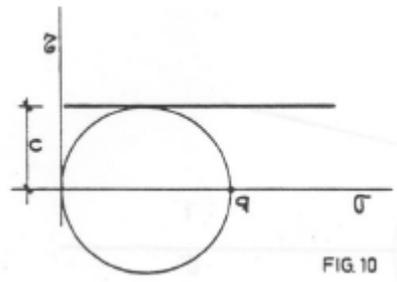
γ : Peso específico aparente
 ω : Humedad
 N_{SPT} : Golpeo del ensayo SPT
 c : Cohesión
 ϕ : Angulo de rozamiento
 E : Modulo de deformación
 ν : Coeficiente de Poisson
 °: Valor bibliográfico

Tabla 8; Parámetros geotécnicos

El suelo que estamos analizando es un suelo cohesivo, es decir, que está formado básicamente por arcillas y limos, mencionado anteriormente cuando se ha clasificado el suelo como CL.

En este tipo de suelos se puede practicar un corte permaneciendo invariables sus paredes, a este fenómeno se le conoce como cohesión. La cohesión es responsable de que un suelo de dicha naturaleza, sin acciones exteriores que induzcan tensiones interiores de fricción o rozamiento, tenga resistencia en su estado natural y por tanto sometido a tensión.

Se ha realizado un ensayo de rotura a compresión simple UNE 103400/93:



$$c_{uu} = \frac{\sigma_1}{2}$$

Ecuación 1; Ley de Coulomb

Ilustración 4; Ensayo de compresión simple

Identificació: S1 MA2 (4.60-5.40) Data mostreig: 01/06/2017 Data realització: 06/06/2017		
HUMITAT ZONA ROTURA (w)	%	14.01
RESISTENCIA (q_u)	Kp/cm ²	4.60
DENSITAT (ρ_w)	gr/cm ³	2.12

Tabla 9; Resultados del ensayo de rotura a compresión simple

Aplicando la Ecuación 1, se calcula la cohesión:

$$4.6 \frac{Kp}{cm^2} \times \frac{0.0098 KN}{1 Kp} \times \frac{10^4 cm^2}{1 m^2} \times \frac{451.1059 KN}{2} \frac{1}{m^2} = 225.63 KN/m^2$$

A continuación se realiza una comparación de los parámetros obtenidos en el ensayo de rotura de compresión simple y los valores típicos de los parámetros geotécnicos:

	Densidad (gr/cm ³)	Humedad en la zona de rotura (%)	Resistencia (Kp/cm ²)	Ángulo de rozamiento
CL	1.73	17.3	3-5	28.37
Ensayo	2.12	14.01	4.6	24

Tabla 10; Comparación de parámetros geotécnicos

Podemos decir que los valores obtenidos en el ensayo se adecuan a los parámetros típicos de los suelos CL.

El valor del módulo de deformación (E) es de 29.3 MPa. Según la tabla 4, para un suelo de tipo compacto, como el que tenemos, el valor característico de E, debería ser entre 100-500 MPa, por tanto, podemos decir que el valor obtenido es bajo con respecto al tipo de suelo que estamos analizando.

El valor del coeficiente de Poisson obtenido en el estudio geotécnico es 0.3, característico de los suelos de tipo CL, clasificado como suelos de arcillas medias.

Tipo de suelo	Coefficiente de Poisson
Arcillas blandas normalmente consolidadas	0,40
Arcillas medias	0,30
Arcillas duras preconsolidadas	0,15
Arenas y suelos granulares	0,30

Tabla 11; Coeficiente de Poisson según el tipo de suelo

5. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA

5.1. Cálculo de la presión admisible

Para el cálculo de la presión admisible del terreno, es necesario el cálculo previo de la presión de hundimiento para las dimensiones de la cimentación prediseñadas. La expresión de una cimentación directa vendrá definida por la expresión analítica básica, del CTE-SE-C: Ecuación de Brinch-Hansen:

$$q_h = c_K N_c d_c s_c i_c t_c + q_{0K} N_q d_q s_q i_q t_q + \frac{1}{2} B^* \gamma_K N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma \quad (4.8)$$

siendo

- q_h la presión vertical de hundimiento o resistencia característica del terreno R_x ;
- q_{0K} la presión vertical característica alrededor del cimiento al nivel de su base;
- c_K el valor característico de la cohesión del terreno;
- B^* el ancho equivalente del cimiento;
- γ_K el peso específico característico del terreno por debajo de la base del cimiento;
- N_c, N_q, N_γ los factores de capacidad de carga. Son adimensionales y dependen exclusivamente del valor característico del ángulo de rozamiento interno característico del terreno (ϕ_k). Se denominan respectivamente factor de cohesión, de sobrecarga y de peso específico;
- d_c, d_q, d_γ los coeficientes correctores de influencia para considerar la resistencia al corte del terreno situado por encima y alrededor de la base del cimiento. Se denominan factores de profundidad;
- s_c, s_q, s_γ los coeficientes correctores de influencia para considerar la forma en planta del cimiento;
- i_c, i_q, i_γ los coeficientes correctores de influencia para considerar el efecto de la inclinación de la resultante de las acciones con respecto a la vertical;
- t_c, t_q, t_γ los coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud.

Ecuación 2; Ecuación de Brinch-Hansen para el cálculo de la presión de hundimiento

Una vez obtenido el valor de la p_h , se aplica un coeficiente de seguridad adecuado, y dicho valor corresponde al valor de la presión admisible. Para finalizar es necesario comprobar que la carga admisible del suelo sea mayor que la carga aplicada. Si no se cumplen las condiciones se deberán modificar las dimensiones de la zapata.

ZAPATAS CUADRADAS

Dimensiones (m)	q_{adm} (KN/m ²)
1.20 x 1.20	152.69
1.40 x 1.40	149.80
1.50 x 1.50	148.58

Tabla 12; Presión admisible de servicio del terreno por hundimiento obtenidos del Estudio Geotécnico

Naturaleza del terreno	Presión admisible en kg/cm ² , para profundidad de cimentación en m				
	0	0,5	1	2	≤3
1 Rocas (sanas aunque pueden tener alguna grieta)					
No estratificadas		40	50	60	60
Estratificadas	10	12	16	20	20
2 Terrenos sin cohesión (consolidados) (%)					
Graveros		4	5	6,3	8
Arenosos gruesos		2,5	3,2	4	5
Arenosos finos		1,6	2	2,5	3,2
3 Terrenos coherentes					
Arcillosos duros			4	4	4
Arcillosos semiduros			2	2	2
Arcillosos blandos			1	1	1
Arcillosos fluidos			0,5	0,5	0,5
4 Terrenos deficientes					
Fangos	En general resistencia nula, salvo que se determine experimentalmente el valor admisible				
Terrenos orgánicos					
Rellenos sin consolidar					

Tabla 13; Tensiones admisibles según el tipo de suelo NBE-AE-88

Comparando la *tabla 12* y *13*, empíricamente se ha obtenido un valor de 148.58 kN/m², y por otra parte, la tensión admisible característica de un suelo arcillos semiduro es de 200 kN/m².

5.2. Cálculo de asientos

Suponiendo que el suelo se asimila al semiespacio de Boussinesq, podemos considerar que la relación entre tensiones y deformaciones sigue la ley de Hooke, por tanto el asiento previsible se estima como un asiento elástico de fórmula:

$$S_0 = K \frac{q \cdot B}{E} \cdot (1 - \nu^2)$$

Donde:

- q: carga transmitida
- B: semiancho de la zona cargada
- K: factor que combina la rigidez y la forma de la cimentación
- ν : coeficiente de Poisson
- E: módulo de deformación

Ecuación 3; Asiento elástico

Mediante la *ecuación 3* se han obtenido estos resultados:

ZAPATAS CUADRADAS	
Dimensiones (m)	S (cm)
1.20 x 1.20	1.77
1.40 x 1.40	2.04
1.50 x 1.50	2.17

Tabla 14; Resultados de los asientos

Se define asiento total como la suma del asiento instantáneo, el asiento de consolidación y el asiento secundario; y asiento diferencial como la diferencia de asientos entre ejes de columnas o de soportes.

En líneas generales los asentamientos diferenciales son más peligrosos que los totales, ya que independientemente de los problemas que pueden existir en los muros y tabiquería, inducen en las estructuras hiperestáticas estados tensionales, que si no se han previsto, pueden provocar el colapso de la estructura.

Aunque como norma general, el asiento diferencial es menor que el asiento máximo, de manera que, limitando el asiento máximo se limita el diferencial.

Es corriente admitir un asiento total de 2.5 cm, por tanto, el valor obtenido con la *ecuación 3* se considera aceptable.

Otro concepto relacionado con el asiento es la distorsión angular, definida como el asiento diferencial entre dos pilares contiguos y la distancia entre sus ejes.

Tipo de estructura	Limite
Estructuras isostáticas y muros de contención	1/300
Estructuras reticuladas con tabiquería de separación	1/500
Estructuras de paneles prefabricados	1/700
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia arriba	1/1000
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia abajo	1/2000

Tabla 15; Limite de distorsión angular

Para evitar que se produzcan los asentamientos diferenciales se limita el valor de la distorsión angular. Para ello existen tablas y recomendaciones prácticas que dependen de cada caso, como la *tabla 15*, presente en el “Documento Básico de Seguridad Estructural: Cimientos”, del CTE.

5.3. Coeficiente de balasto

El método del módulo de balasto, parte de la hipótesis de que el asiento producido en un punto mantiene una relación lineal con la presión a la que está sometido el terreno. En cambio, el modelo anterior de Boussinesq, la relación entre tensión y asiento dependía de E y el coeficiente de Poisson.

$$\sigma = k_s \cdot s$$

Ecuación 4; Módulo de Winkler

Donde k es el coeficiente de balasto, dicho coeficiente no es una propiedad intrínseca del suelo, sino que depende de las características y relaciones geométricas de los elementos que entran en interacción bajo carga. Se calcula mediante el ensayo de placa de carga, regulado por la norma NLT-357/86, y por la UNE-7391.

DIMENSIÓN DE LA CIMENTACIÓN (m)	K_{2000} (kN/m ²)	$K_{s, bal.}$ (kN/m ²)
10.00 x 15.00	50000	1333,30

Tabla 16; Coeficiente de Balasto para losa de dimensiones B x L

Tipo de suelo	K_{30} (kp/cm ² /cm)
Arena fina de playa	1,0-1,5
Arena floja seca o húmeda	1,0-3,0
Arena media, seca o húmeda	3,0-9,0
Arena compacta, seca o húmeda	9,0-20,0
Gravilla arenosa floja	4,0-8,0
Gravilla arenosa compacta	9,0-25,0
Grava arenosa floja	7,0-12,0
Margas arcillosas	20,0-40,0
Rocas blandas algo alteradas	30,0-500
Rocas sanas	800-30.000

Tabla 17; Valores del Módulo de Balasto según varios autores

6. CONCLUSIONES

- Se realizan dos ensayos de campo, un ensayo SPT Y dos ensayos DPSH, determinan un suelo compacto.
- Se clasifica el suelo según U.S.C.S. como un suelo CL, con elevado contenido de arcillas.
- Después de analizar los parámetros geotécnicos, se va a tomar como valor de tensión admisible del suelo: $q_{adm} = 148.58 \text{ kN/m}^2$. Dicho valor se va a tomar para calcular la cimentación de la estructura.
- Nivel freático, no se espera encontrar y no hay indicios de flujos subterráneos.

1.DATOS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

1.1. Situación geográfica

La zona de estudio se encuentra en el término de Algaida, dentro de una parcela rústica con varias edificaciones existentes. Topográficamente posee una cota aproximada de 240 m. s.n.m. El centro de la zona de estudio, corresponde aproximadamente, a las coordenadas UTM siguientes (según, Ministerio de Economía y Hacienda, Oficina virtual del Catastro):

Tabla 1: Coordenadas UTM del centro de la zona de estudio

UTM	COORDENADA
X	468811
Y	4400431

1.2. Usos y estado actual

La zona de estudio se encuentra en una parcela rústica, con diversas edificaciones existentes. En la zona concreta de estudio, existe una caseta en planta baja destinada a telecomunicaciones, que será derribada para la construcción de la nueva almazara.

La zona de estudio se caracteriza por presentar una pendiente natural modificada por distintos bancales de aproximadamente un metro de altura, que allanan las distintas plataformas, tal y como se observa en el Reportaje Fotográfico y en los planos facilitados por la Dirección Técnica.

En la cota más superior de la zona de estudio se identifica una gran masa rocosa calcárea, asociada un olistolito típico de depósitos submarinos de escarpes tectónicamente activos.

1.3. Condicionantes y riesgos del entorno

1.3.1. Edificios próximos

Se observa una edificación en planta baja, destinada a telecomunicaciones, que será derribada.

1.3.2. Taludes

La parcela de estudio se ubica dentro de APR por erosión y deslizamientos. Así mismo, la zona concreta de estudio presenta distintos bancales que suavizan la pendiente natural propia de la ladera donde se sitúa la parcela. A causa de la existencia de los bancales, y al situarse la edificación proyectada en la zona con menor pendiente, no se estima necesario una investigación específica para la estabilidad de los taludes.

1.3.3. Elementos constructivos existentes

Durante la campaña de trabajos de campo, no se ha detectado la existencia de elementos constructivos tales como cisternas, pozos, aljibes, etc, que pudieran ser un riesgo para el apoyo de la futura estructura.

2. TRABAJOS DE RECONOCIMIENTO Y ENSAYOS

2.1. Trabajos de campo

Los puntos de reconocimiento realizados que conforman la campaña de campo, se distribuyen bajo el área edificable y con las profundidades precisas para definir las profundidades activas y características bajo la cimentación. En la campaña de campo, se ha tomado como cota de referencia la cota 0,00 m topográfica.

Se han realizado y considerado los siguientes puntos de reconocimiento:

1 sondeo mecánico a rotación con máquina Rolatec y batería simple tipo B-86, y 2 ensayos de penetración dinámica superpesada (DPSH), con las longitudes perforadas y ensayadas, distribuidas de la siguiente forma:

Tabla 2: Distribución y metros perforados por sondeos

TIPO	COTA DE INICIO*	PROFUNDIDAD (m)
SONDEO 1	+241.23	8.00
DPSH 1	+241.18	4.80
DPSH 2	+241.99	3.20

* En base a la cota referencia

La distribución de la campaña de reconocimiento en el área de estudio se indica en el plano que se adjunta en el *Anexo 6*. Las columnas litológicas del sondeo con los niveles atravesados y los ensayos realizados se adjuntan en el *Anexo 5*. Las fotografías de las cajas portan testigos, se adjuntan en el *Anexo 4*.

2.2. Trabajos de laboratorio

Con los testigos y muestras recuperadas del sondeo, se han efectuado los pertinentes ensayos de laboratorio. Las actas de los ensayos realizados se adjuntan en el Anexo 3. Los ensayos realizados, conforme a sus normativas, son los siguientes:

Tabla 3: Ensayos de laboratorio realizados según normativa

GRUPO	ENSAYO	Nº	NORMATIVA APLICADA
CLASIFICACION	Granulometría por Tamizado	1	UNE-103101, NLT-104
	Granulometría por Sedimentación	-	UNE-103102
	Límite Líquido	1	UNE-103103, NLT-105
	Límite Plástico	1	UNE-103104, NLT-106
	Humedad	1	UNE-103300, NLT-102
VOLUMETRICAS	Densidad Aparente	-	UNE-103301
	Densidad Relativa Partículas	-	UNE-103302
DEFORMABILIDAD	Ensayo Edométrico	-	UNE-103405
	Colapsabilidad en Edómetro	-	NLT-254
	Presión de Hinchamiento	1	UNE-103602
	Hinchamiento Libre	-	UNE-103601
	Ensayo Lambe	-	UNE-103600
RESISTENCIA	Compresión Simple	1	UNE-103400
	Corte Directo	-	UNE-103401
	Carga Puntual	-	NLT-225
	Compresión en Roca	-	UNE-22950 1ª Parte
	Brasileño	-	UNE-22950 2ª Parte
	Till - Test	-	-
QUIMICOS SUELO	Contenido en Materia Orgánica	-	UNE-103204
	Contenido de Sulfatos	1	EHE 2008
	Acidez Baumann-Gully	1	EHE 2008
QUÍMICOS AGUA FREÁTICA	pH – CO ₂ – SO ₄ ⁻ – NH ₄ ⁺ – Mg ⁺ – R.S.	-	EHE 2008
	Cl ⁻	-	

2.3. Resultado de los ensayos de campo

2.3.1. Ensayos SPT

En el sondeo se han realizado un total de 2 *Ensayos de Penetración Estándar (S.P.T.- UNE 103800)*. La distribución, número y valores de golpeo medidos en los ensayos en el interior del sondeo son los siguientes:

Tabla 4: Golpeos del ensayo de Penetración Estándar (SPT)

SONDEO	NIVEL GEOTÉCNICO	ENSAYO	PROFUNDIDAD (m)	PENETRACIÓN				N ₃₀	Tipo de suelo*
				15	30	45	60		
1	N1	SPT1	2.00 - 2.21	23	R			R*	Compacto
		SPT2	3.50 - 3.88	6	14	R		R*	Compacto

* CTE, DBSE – Cimientos 2006 (Anejo D. Tabla D.3)

* R: Rechazo

2.3.2. Ensayos DPSH

Se han realizado 2 *Ensayos de Penetración Dinámica Superpesada (D.P.S.H.- UNE 1038001)*, con los resultados que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5: Resultado de los ensayos de penetración Dinámica Superpesada

DPSH	NIVEL GEOTÉCNICO	PROFUNDIDAD (m)*
1	N0	0.00 – 0.20
	N1	0.20 – 4.80
2	N0	0.00 – 0.20
	N1	0.20 – 3.20

*: Medido desde la cota de inicio de los ensayos

Nota: La distinción de los niveles geotécnicos que se realiza a partir de los ensayos del DPSH, se estima a partir del valor de los golpes obtenidos en los mismos y su correlación con los materiales extraídos del sondeo.

3.4. Resultado de los ensayos de laboratorio

Las muestras ensayadas, los ensayos realizados y los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 6: Resumen de los resultados de los ensayos de suelos

SUELO

PARAMETROS		SONDEO 1	
		MA1	MA2
PROFUNDIDAD (m)*		1.80 - 2.00	4.60 - 5.40
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)	GRAVAS	-	6.28
	ARENAS	-	16.27
	FINOS	-	77.45
GRANULOMETRIA POR SEDIMENTACIÓN (%)	LIMOS	-	-
	ARCILLAS	-	-
LIMITES DE ATTERBERG	L. LÍQUIDO	-	29.79
	L. PLÁSTICO	-	16.58
CLASIFICACION U.S.C.S.		-	CL
ω (%)		-	13.37
ρ_w (kN/m ³)		-	20.30
ρ_s (kN/m ³)		-	-
γ (kN/m ³)		-	-
σ_c (MPa)		-	-
σ_t (MPa)		-	-
q_u (MPa)		-	0.45
c (kN/m ²)		-	-
ϕ (°)		-	-
c' (kN/m ²)		-	-
ϕ' (°)		-	-
I (%)		-	-
I _h (MPa)		-	-
C _{pv}		-	-
P _h (kPa)		-	19.98
OCR		-	-
SULFATOS (mg/kg)		86.4	-
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)		<1.0	-
MATERIA ORGANICA (%)		-	-

MI: Muestra inalterada // MA: Muestra alterada

TR: Testigo en roca // SPT: Muestra del SPT

ω : Humedad

ρ_w / ρ_s : Densidad húmeda / Densidad seca

γ : Peso específico

I: Índice de colapso

P_h: Presión de hinchamiento

C_{pv}: Cambio potencial de volumen

σ_c / σ_t : Resistencia a compresión uniaxial / Resistencia a la tracción

ϕ / ϕ' : Angulo de rozamiento / ángulo de rozamiento efectivo

c / c' : Cohesión / cohesión efectiva

OCR: Relación de sobre consolidación

I_h: Índice de hinchamiento

*: Desde la cota de inicio del sondeo

3. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA DEL TERRENO

3.1.1. Encuadre geológico local

La zona objeto de estudio se ubica dentro de la unidad tectónica de G. Sand – La Calobra (Unidad II), y afloran materiales que pertenecen al Terciario. Entre estos materiales destacamos: Margas, areniscas y olistolitos (Langhiense - Burdigaliense superior), depósitos de abanicos submarinos profundos que evolucionan progresivamente a facies turbidíticas más distales, donde se emplazan olistolitos procedentes de un escarpe submarino tectónicamente activo.

3.1.2. Hidrología

La red fluvial está constituida en general por torrentes de montaña que discurren fuertemente encajados, con escaso desarrollo longitudinal y gran pendiente, siendo generalmente funcionales en las épocas de importantes precipitaciones.

**Según: Mapa Geológico de España, 1:50000. Primera Edición. IGME, 1991. Hoja 670*

4.2. **Modelo geotécnico**

A partir de los resultados obtenidos con los trabajos de campo y ensayos de laboratorio, se adopta la hipótesis para el cálculo, de un modelo geotécnico de carácter cohesivo. Siendo el terreno de cimentación un suelo cohesivo, la presión admisible de servicio del terreno, se calcula por medio de la presión de hundimiento.

4.2.1. Perfil geotécnico característico

A partir de los resultados obtenidos con los trabajos de campo y ensayos de laboratorio, se pueden diferenciar, los siguientes niveles según su orden de aparición en el sondeo realizado. La distribución de los niveles en el perfil geotécnico característico, se adjunta en el *Anexo 6*.

NIVEL 0: Suelo edáfico

Se define un nivel de relleno de origen orgánico compuesto por restos vegetales diversos inmersos en una matriz limoarcillosa de color marrón oscuro. Este nivel deberá ser eliminado; sobre el mismo no deberá apoyar ningún elemento de la cimentación, pudiendo ocupar diferente espesor en otros puntos de la parcela.

NIVEL 1: Arcilla margosa con bloques calcáreos

A partir del nivel anterior, se define un nivel cohesivo formado por una arcilla margosa de baja plasticidad con arena, de clasificación CL (según SUCS) y con variación de colores ocres a grises. En el sondeo, así como en afloramientos próximos a la zona de estudio, se diferencian gravas y bloques calcáreos inmersos en la matriz cohesiva de arcilla margosa, pero en los dos DPSH realizados no se detecta ningún bloque hasta teóricamente el rechazo de cada ensayo.

Los ensayos SPT realizados en el sondeo, así como la compresión uniaxial simple, se correlacionan con una consistencia *Dura* (Terzaghi y Peck); en cambio los valores obtenidos con los dos DPSH se correlacionan con una consistencia *Muy Rígida*, bajo correlaciones de los mismos autores.

Tabla 7: Profundidades y potencias de los niveles descritos

Nivel	INTERVALO DE PROFUNDIDADES (m)			POTENCIAS (m)		
	SONDEO1	DPSH 1	DPSH 2	Sondeo 1	Dpsh 1	Dpsh 2
0	0.00 - 0.80	0.00 - 0.20	0.00 - 0.20	0.80	0.20	0.20
1	0.80 - 8.00	0.20 - 4.80	0.20 - 3.20	7.20	4.60	3.00

4.2.2. Correlaciones entre parámetros resistentes y deformacionales

La correlación de variables geotecnicas se realiza bajo hipótesis en condiciones de suelo de comportamiento cohesivo.

- *Cohesión (c)*: el valor de la cohesión se puede estimar a partir del valor de N_{SPT} obtenido y su correlación para la resistencia a la compresión simple (q_u) de la Tabla D. 23 del Documento Básico SE-C Cimientos del CTE, asumiendo que:

$$c = \frac{q_u}{2}$$

- *Módulo elástico (E)*: La corrección de Butler (1974), permite determinar el módulo elástico (E), a partir de la resistencia al corte sin drenaje en suelos cohesivos, según la expresión:

$$E = 130 * C_u$$

Donde:

E: Módulo elástico

C_u : Resistencia al corte sin drenaje

- *Correcciones*

Asimilando la hipótesis de estudio para un suelo de características cohesivas y modelo de calculo considerado, se han considerado las siguientes expresiones que permiten realizar correcciones a los resultados obtenidos de trabajo de campo.

a. Corrección por longitud de barras

Longitud (m)	Factor de corrección
>10	1.00
6 – 10	0.95
4 – 6	0.85
0 - 4	0.75

4.2.3. Resumen de los parámetros geotécnicos

A partir de los ensayos de laboratorio y de los niveles establecidos, se pueden definir los siguientes parámetros geotécnicos estimados y calculados:

Tabla 8: Parámetros geotécnicos

PARAMETROS

Definición	Arcilla margosa con bloques calcáreos
γ (kN/m ³)	20.30
ω (%)	13.37
N _{SPT}	20
c (kN/m ²)	225.63
Φ (°)	24.0*
E (MPa)	29.30
ν	0.30*

γ : Peso específico aparente
 ω : Humedad
N_{SPT}: Golpeo del ensayo SPT

c: Cohesión
 ϕ : Angulo de rozamiento
E: Modulo de deformación
 ν : Coeficiente de Poisson
*Valor bibliográfico

4.3. Nivel freático

En la profundidad reconocida, en la campaña efectuada, no se detectó la presencia de nivel freático. Sin embargo, la profundidad del nivel freático experimenta variaciones en el tiempo, derivadas del régimen hídrico de precipitaciones, de las condiciones hidrogeológicas, de aportes artificiales (riegos), extracciones próximas (bombeos), etc, por lo cual este valor no se debe considerar como estable, pudiendo aparecer una altura no determinada en un futuro.

4.4. Permeabilidad

La permeabilidad es la capacidad de un suelo de permitir que lo atravesase un flujo de agua. El coeficiente de permeabilidad de un suelo es la velocidad de flujo producida por un gradiente hidráulico unitario.

El valor de k_z se usa como una medida de la resistencia al flujo ofrecida por el suelo. El valor orientativo para el material del Nivel 1, es:

Tabla 9: Coeficientes de permeabilidad

NIVEL	K_z^* (m/s)
N1 (Arcilla margosa con bloques calcáreos)	$10^{-9} - 10^{-7}$

K_z : Coeficiente de permeabilidad

*: CTE – SEC. Anejo D. Tabla D.28

4.5. Agresividad del medio

De los ensayos efectuados para el análisis del contenido de sulfatos (SO_4^{2-}) y el grado de acidez Baumann-Gully, a las profundidades y con los resultados que se detallan en la tabla 6 del presente informe, se obtiene un tipo de exposición para la futura cimentación de “no agresivo”, que lo clasifica como clase de exposición general tipo IIa.

4.6. Excavabilidad y ripabilidad

4.6.1. Excavabilidad

Los materiales localizados en la zona de estudio podrán excavar con métodos convencionales, excavadoras o retroexcavadoras potentes.

La ejecución de la edificación requerirá la realización de una excavación general del orden de 2,00 m de profundidad. En estas condiciones, no se considera necesaria la adopción de precauciones especiales para la contención provisional de tierras.

4.6.2. Ripabilidad

La ripabilidad es un término cualitativo que mide la actitud de un macizo rocoso para ser quebrantado por medio de un ripper arrastrado por un bull-dozer. La eficacia del ripado dependerá de la naturaleza de la roca sana y de la distribución de sus discontinuidades.

Según la Clasificación de Ripabilidad según Weaver, se establece un criterio de ripabilidad de macizos rocosos en función de diversos parámetros característicos de los mismos, como dureza, alteración, espaciado, continuidad y relleno de juntas, y dirección y buzamiento de estratos. En el caso estudiado, en base a los materiales sondeados y sus parámetros geomecánicos, obtenemos una calificación, para el Nivel 1, como *Fácil de Ripar*.

4.7. Factores de riesgo

4.7.1. Sismicidad

Se aplica la Norma Sismorresistente NCSR-02, aprobada en el Real Decreto 997/2002 de 27 de Septiembre y editada en el BOE 244 del 11 de Octubre de 2002, para determinar la aceleración sísmica de cálculo (a_c) en la zona de estudio, que es definida como el producto:

$$a_c = S \cdot p \cdot a_b$$

Donde:

a_b : Aceleración sísmica básica

p : Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción. Este coeficiente toma los siguientes valores: Construcciones de normal importancia ($p = 1,0$), Construcciones de importancia especial ($p = 1,3$).

S : Coeficiente de amplificación del terreno, considerando su correspondiente Coeficiente del terreno (C).

Según esta norma, los parámetros sísmicos que se obtienen para la zona de estudio, serían:

Tabla 10: Parámetros sísmicos de la zona de estudio LOCALIDAD

	a_b	C	$S (p=1.0)$	a_c
Algaida	0.04 g	1.60	1.28	0,05 g

En base al tipo de edificación, y valor de la a_c deberán seguirse las indicaciones y recomendaciones dadas por la Norma Sismorresistente NCSR – 02, dadas para los elementos situados en el perímetro de la obra y elementos de cimentación.

4.7.2. Expansividad

Con los datos obtenidos de los ensayos de granulometría, límites de Atterberg y ensayo de expansividad máximo en aparato edométrico, y según los criterios de expansividad recopilados por Rodríguez Ortiz, el riesgo de expansividad se considera Bajo.

4.7.3. Variabilidad horizontal y vertical

En el caso estudiado, y debido a la manifiesta heterogeneidad composicional del terreno de apoyo de la cimentación, a causa de la existencia de distintas zona con un contenido en bloques calcáreos, se considera recomendable un debido arriostrado de los elementos de cimentación aislados, de cara a homogeneizar la respuesta del conjunto estructura-cimentación frente al terreno de apoyo, o bien la adopción de una losa armada de cimentación, suficientemente armada y dimensionada.

4. INTERACCION TERRENO-ESTRUCTURA

4.1. Tipología de cimentación propuesta

A efectos de cálculo se partirá de distintos supuestos de cimentación mediante zapatas cuadradas arriostradas, con la carga vertical centrada, mediante zapatas corridas, o mediante losa armada, bajo un modelo de cálculo cohesivo y desplantadas en el Nivel 1 de *Arcillas margosas con bloques calcáreos*.

4.2. Profundidad de cimentación

La profundidad de cimentación está condicionada por la necesidad de apoyar la cimentación en terreno natural competente, y su magnitud será la mínima para proporcionar un empotramiento suficiente al cimiento.

Por tanto, la profundidad de cimentación, habida cuenta de los incrementos producidos en profundidad, por los cantos mínimos de cimientos, inclusive presolera de limpieza, y por condicionantes geotécnicos sitúan la cota de cimentación alrededor de la cota topográfica +239,50 m.

4.3. Cálculo de la presión admisible

La expresión de una cimentación directa vendrá definida por la expresión analítica básica, del CTE – SE-C, de marzo de 2006:

$$q = c \cdot N_c \cdot d_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot t_c + \frac{N_{qk}}{d_q} \cdot s_q \cdot i_q \cdot t_q + \frac{1}{2} \cdot B \cdot \gamma \cdot N_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot t_{\gamma}$$

Siendo:

q_h : Presión vertical de hundimiento.

q_{0k} : Presión vertical característica al nivel del cimiento.

c_k : El valor característico de la cohesión del terreno.

B : Ancho equivalente del cimiento.

γ_k : Peso específico característico por debajo del terreno de cimentación.

N_c , N_q , N_{γ} : Factores de capacidad de carga. Son adimensionales y dependen exclusivamente del valor característico del ángulo de rozamiento interno del terreno. Se denominan respectivamente factor de cohesión, de sobrecarga y de peso específico.

d_c , d_q , d_{γ} : Los coeficientes correctores o de influencia para considerar la resistencia al corte del terreno situado por encima y alrededor de la base del cimiento. Se denominan factores de profundidad.

s_c , s_q , s_{γ} : Coeficientes correctores de influencia para considerar la forma en planta del cimiento.

i_c, i_q, i_γ : Coeficientes de influencia para considerar el efecto de la inclinación de la resultante de las acciones con respecto a la vertical.

t_c, t_q, t_γ : Coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud.

En la siguiente tabla se da el valor de la presión admisible de servicio del terreno, aplicando un factor de seguridad frente al hundimiento igual a 3:

Tabla 11: Presión admisible de servicio del terreno por hundimiento

ZAPATAS CUADRADAS

Dimensiones (m)	q_{adm} (kN/m ²)
1.20 x 1.20	152.69
1.40 x 1.40	149.80
1.50 x 1.50	148.58

ZAPATAS CORRIDAS

Dimensiones (m)	q_{adm} (kN/m ²)
0.60 x 10.00	141.50
0.60 x 15.00	140.96

LOSA

Dimensiones (m)	q_{adm} (kN/m ²)
10.00 x 15.00	124.34

q_{adm} : Presión admisible de servicio

4.4. Cálculo de asientos

Para la estimación del asiento total se ha empleado el método aproximado de Steinbrenner (1936). A tal efecto, se calcula en primer lugar un asiento elástico S_0 en superficie, estimándose posteriormente un segundo asiento S_z en la base de la capa, siendo el asiento total para la capa $S = S_0 - S_z$.

Para cada una de las capas se procede de análoga forma, solo que además de calcular el S_z , correspondiente a la base de cada capa, se debe determinar el S_z' , correspondiente a su cota superior (techo), con lo que el asiento sería $S = S_z' - S_z$. El asiento total buscado será la sumatoria de los asientos estimados para cada una de las capas ($S_t = \sum S$).

El asiento inmediato previsible se estima como asiento elástico según la fórmula:

$$S_0 = K \frac{q \cdot B}{E} \cdot (1 - \nu^2)$$

Donde:

- q : carga transmitida
- B : semiancho de la zona cargada
- K : factor que combina la rigidez y la forma de la cimentación
- ν : coeficiente de Poisson
- E : módulo de deformación

Para la determinación de la S_z , se emplea:

$$S_z = \frac{q \cdot B}{2E} [A \cdot \phi_1 - B \cdot \phi_2]$$

Donde:

- A y B : funciones del coeficiente de Poisson
- ϕ_1 y ϕ_2 : funciones de la forma de la cimentación y la profundidad de la capa

Los valores de K , A , B , ϕ_1 y ϕ_2 , (tabulados en los apéndices de Geotecnia Cimientos II, J.A. Jiménez Salas, Ed. Rueda. 1981)

Los asientos obtenidos, para las dimensiones de cimentaciones propuestas, se expresan en la siguiente tabla.

Tabla 12: Asientos estimados

ZAPATAS CUADRADAS

Dimensiones (m)	S (cm)
1.20 x 1.20	1.77
1.40 x 1.40	2.04
1.50 x 1.50	2.17

ZAPATAS CORRIDAS

Dimensiones (m)	S (cm)
0.60 x 10.00	2.17
0.60 x 15.00	2.20

LOSA

Dimensiones (m)	S (cm)
10.00 x 15.00	3.65

Los asientos calculados resultan inferiores a los señalados en la norma NBE-AE-88, "Acciones en la edificación", para el tipo de obra proyectada y el tipo de terreno.

Este asiento máximo o total no constituye un factor crítico si se produce de manera uniforme, ya que aunque pueden presentarse problemas en las conducciones (gas, agua, alcantarillado...) así como en los Acerados u otros elementos solidarios con la edificación, no se producirán daños en la estructura. Sin embargo no ocurre así cuando el asiento no es uniforme, generándose un asiento diferencial ($S_{max}-S_{min}$) que puede ocasionar no solo fisuras y grietas en muros y tabiques, sino también daños en la estructura que pueden llevar a la ruina del edificio.

Este asiento diferencial es difícil de estimar, ya que su magnitud se ve afectada por factores tales como la heterogeneidad del terreno y la capacidad de la cimentación para salvar las posibles zonas blandas que pueda haber. En general se acepta que existe una relación empírica entre el asentamiento total y el diferencial, de manera que limitando el asiento máximo o total se limita también el diferencial.

Otro concepto referente a los asientos es la distorsión angular ($\beta = (S_{\max} - S_{\min}) / L$), que refleja el asiento diferencial referido a la distancia entre los puntos que asientan. Con relación a este parámetro se pueden destacar los siguientes valores, extraídos del “Documento Básico de Seguridad Estructural: Cimientos”, perteneciente al Código Técnico de la Edificación:

Tabla 13: Limite de distorsión angular.

TIPO DE ESTRUCTURA	LIMITE β
Estructuras isostáticas y muros de contención	1/300
Estructuras reticuladas con tabiquería de separación	1/500
Estructuras de paneles prefabricados	1/700
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia arriba	1/1000
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia abajo	1/2000

4.5. Presión admisible del terreno y asiento

A partir de los cálculos realizados frente a hundimiento del suelo estudiado, resulta admisible la cimentación directa mediante apoyos individuales y combinados, a la presión admisible de trabajo y dimensiones de cimentación que se indican a continuación, siendo el factor de seguridad frente al hundimiento igual a 3 y el asiento máximo previsible tolerable.

Tabla 14: Presión admisible de servicio y asiento

ZAPATAS CUADRADAS

Dimensiones (m)	q_{adm} (kN/m ²)	S (cm)
1.20 x 1.20	152.69	1.77
1.40 x 1.40	149.80	2.04
1.50 x 1.50	148.58	2.17

ZAPATAS CORRIDAS

Dimensiones (m)	q_{adm} (kN/m ²)	S (cm)
0.60 x 10.00	141.50	2.17
0.60 x 15.00	140.96	2.20

LOSA

Dimensiones (m)	q_{adm} (kN/m ²)	S (cm)
10.00 x 15.00	124.34	3.65

q_{adm} : Presión admisible de servicio
S: Asiento

4.6. Parámetros de cálculo para elementos de contención

La ejecución del desplante de la edificación requerirá una excavación general del orden de 2,00 m de profundidad, no siendo necesarias medidas de contención provisional, excepto si alguna zona puntual de la excavación afecta a los materiales de la gran masa rocosa superior (olistolito) y provocan un descalce de dicha formación, que en ese caso deberá ser adecuadamente contenida para evitar un desprendimiento de algún bloque metaestable.

En el caso de asumir un sistema de contención estructural provisional, para el dimensionamiento de las estructuras de contención, podrán adoptarse los parámetros geotécnicos de la tabla 8 del presente informe.

4.7. Coeficiente de balasto

El semiespacio de Winkler (1867) es un medio elástico sin rigidez transversal en el que los desplazamientos verticales son proporcionales a la presión vertical efectiva, con un coeficiente de proporcionalidad K llamado coeficiente de balasto que tiene unidades de peso específico. El modelo de Winkler permite estudiar, de una forma sencilla, la interacción entre el terreno y los elementos de cimentación. De este modo pueden obtenerse leyes de presiones en el contacto de la cimentación con el suelo y, finalmente, dimensionar adecuadamente los elementos estructurales.

La principal dificultad de este modelo estriba en que el coeficiente de balasto no es un parámetro intrínseco del terreno ya que también depende de las dimensiones en planta de la cimentación.

El coeficiente de balasto se determina en general mediante placas de $0.30 \times 0.30 \text{ m}^2$ y se denomina $K_{30 \times 30}$. Algunos autores han propuesto fórmulas para ajustar este coeficiente de balasto ($K_{30 \times 30}$) a las dimensiones de la cimentación. También se puede determinar a partir de parámetros característicos del suelo (módulo de deformación, tensión admisible, etc.) que se relacionan con el coeficiente de balasto mediante fórmulas dadas por varios autores.

A continuación se adjunta un cuadro con los valores obtenidos según Terzaghi:

Tabla 15: Coeficiente de Balasto para losa de dimensiones $B \times L$

DIMENSIÓN DE LA CIMENTACIÓN (m)	$K_{30 \times 30}$ (kN/m³)	$K_{S, B \times L}$ (kN/m³)
10.00 x 15.00	50000	1333,30

4.8. Recomendaciones a la cimentación

4.8.1. Expansividad

Con los datos obtenidos de los ensayos de granulometría, límites de Atterberg, ensayo de expansividad en aparato edométrico, y según los criterios de expansividad recopilados por Rodríguez Ortiz, el riesgo de expansividad se considera Bajo, por lo que no son de esperar posibles variaciones de volumen asociados a cambios de humedad del terreno.

Sin embargo, a causa de la litología observada, se aconseja no variar en exceso las condiciones de humedad del terreno, teniendo las excavaciones de la cimentación abiertas el menor tiempo posible, y se recomienda que el proyectista diseñe un buen sistema de drenaje perimetral con el objetivo de evitar que el terreno varíe su humedad.

5.9. Cimentación de grúa y elementos auxiliares

Para la cimentación de grúas y elementos auxiliares, se deberán seguir los mismos criterios ya indicados en los apartados anteriores. Así pues, para una zapata cuadrada de ancho $B = 5.00$ metros, habitual en grúas, podrá adoptarse la siguiente presión admisible de servicio de $134,68 \text{ kN/m}^2$, para asientos máximos estimados de $5,07 \text{ cm}$.

Al no disponer en el momento de la redacción del presente informe de los datos pertinentes referentes a la instalación de la grúa, tales como carga vertical y momento nominal, corresponderá al técnico redactor del proyecto para el cumplimiento de la ITC MIE-AEM 2, la responsabilidad sobre la utilización de los resultados que se incluyen en el presente estudio geotécnico.

5. CONCLUSIONES Y ESPECIFICACIONES

1. Se proyecta la construcción de una almazara en el polígono 2, parcela 379, en el municipio de A (Mallorca), que constará de planta sótano y planta baja.
2. Se han realizado 1 sondeo mecánico, con recuperación de testigo y 2 ensayos de penetración dinámica superpesada (DPSH). También se han realizado los ensayos de identificación, mecánicos y químicos de las muestras extraídas, para la correcta identificación de los parámetros del terreno.
3. Según el mapa de aceleraciones que aparece publicado en el capítulo II de la Norma Sismorresistente NCSE-02, Deià, tiene asignado una aceleración sísmica de cálculo $a_c = 0.05$ g.
4. En la campaña de reconocimiento, se han reconocido los siguientes niveles geotécnicos:

Tabla 16: Niveles

NIVEL	DEFINICIÓN
NIVEL 0	Suelo edáfico
NIVEL 1	Arcilla margosa con bloques calcáreos

5. En la profundidad reconocida, en la campaña de campo efectuada, no se detectó la presencia de nivel freático.
6. Del análisis del contenido de sulfatos SO_4^{2-} y el resto de agentes agresivos en las muestras de suelo obtenidas, resulta una clase de exposición ambiental para el hormigón armado tipo IIa según la definición de ambientes de la Instrucción EHE.
7. La profundidad de cimentación, habida cuenta de los incrementos producidos en profundidad, por los cantos mínimos de cimientos, inclusive pre-solera de limpieza, y por condicionantes geotécnicos, sitúan la cota de cimentación en la cota topográfica +239,50 m.

8. Dados los parámetros geotécnicos y de deformación del suelo estudiado, resulta admisible la cimentación directa mediante apoyos individuales y combinados, a la presión admisible de servicio y ancho de zapata que se indican a continuación, siendo el factor de seguridad frente al hundimiento igual a 3y el asiento previsible tolerable.

Tabla 17: Presión admisible de servicio y asiento

ZAPATAS CUADRADAS

Dimensiones (m)	q_{adm} (kN/m ²)	S (cm)
1.20 x 1.20	152.69	1.77
1.40 x 1.40	149.80	2.04
1.50 x 1.50	148.58	2.17

ZAPATAS CORRIDAS

Dimensiones (m)	q_{adm} (kN/m ²)	S (cm)
0.60 x 10.00	141.50	2.17
0.60 x 15.00	140.96	2.20

LOSA

Dimensiones (m)	q_{adm} (kN/m ²)	S (cm)
10.00 x 15.00	124.34	3.65

q_{adm} : Presión admisible de servicio
S: Asiento

9. No se considera necesaria la adopción de precauciones especiales para la contención de tierras.
10. El valor de tensión admisible y de dimensiones de cimentación señalados en el presente informe son válidos para la cota de cimentación indicada en el presente informe, y para la estructura y cargas indicadas, no pudiéndose extrapolar a otras cotas de cimentación, variación de la estructura o solares cercanos. En el caso de requerir una modificación de las características señaladas, será necesario recalcular los valores indicados de tensión admisible y dimensiones de la cimentación.

Este informe ha sido realizado en base a los trabajos de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, así como a conocimientos previos sobre la zona.

Según el CTE – DBSE, una vez iniciadas las excavaciones, a la vista del terreno excavado y para la situación precisa de los elementos de la cimentación, el Director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por este estudio geotécnico, adoptando en casos de discrepancia las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del terreno.