



Universidad
Zaragoza



e s c u e l a
p o l i t é c n i c a
s u p e r i o r
d e h u e s c a

TRABAJO FIN DE GRADO

INSTALACIÓN DE INVERNADEROS PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO EN GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

AUTOR:	IGNACIO PEMÁN POZA
TITULACIÓN:	GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
DIRECTORES:	JOAQUÍN AIBAR LETE JAVIER GARCÍA RAMOS
CENTRO:	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR (HUESCA)
FECHA:	DICIEMBRE DE 2015



Universidad
Zaragoza



e s c u e l a
p o l i t é c n i c a
s u p e r i o r
d e h u e s c a

TRABAJO FIN DE GRADO

INSTALACIÓN DE INVERNADEROS PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO EN GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

ANEJOS

AUTOR:	IGNACIO PEMÁN POZA
TITULACIÓN:	GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
DIRECTORES:	JOAQUÍN AIBAR LETE JAVIER GARCÍA RAMOS
CENTRO:	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR (HUESCA)
FECHA:	DICIEMBRE DE 2015

ÍNDICE DE ANEJOS

1. Justificación del cultivo hidropónico
2. Análisis del agua
3. Estudio climático
4. Cultivos a implantar
5. Solución nutritiva
6. Necesidades de riego
7. Necesidades de mano de obra
8. Estudio geotécnico
9. Balsa de riego
10. Justificación cálculo estructural
11. Instalaciones del invernadero
12. Instalaciones de la nave
13. Gestión de residuos
14. Estudio económico

ANEJO 1

JUSTIFICACIÓN DEL CULTIVO HIDROPÓNICO

ÍNDICE

1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes y situación actual	2
1.3 Justificación del cultivo sin suelo	3
1.3.1 Ventajas.....	3
1.3.2 Inconvenientes	4
1.4 Distintas modalidades posibles	6
1.4.1 Según los sustratos empleados	6
1.4.2 Según el manejo de la solución	7
1.5 Características del sistema elegido	9

1.1 Introducción

Por cultivo sin suelo, se entiende cualquier sistema que no emplea el suelo para su desarrollo, pudiéndose cultivar en una solución nutritiva, o sobre cualquier sustrato con adición de solución nutritiva.

La terminología es diversa, aunque originalmente la denominación es la de cultivos hidropónicos, que es como coloquialmente más se le conoce. Procede de las palabras griegas hydro (agua) y ponos (trabajo), literalmente trabajo en el agua. Se consideran sistemas de cultivo hidropónico, aquellos que se desarrollan en una solución nutritiva o en sustratos totalmente inertes y a los sistemas que cultivan en sustratos orgánicos, como cultivo sin suelo.

Desde un punto de vista práctico, los cultivos hidropónicos pueden clasificarse en: cultivos hidropónicos (cultivo en agua más nutrientes o sobre materiales inertes) y cultivos en sustrato (cultivo sobre materiales químicamente activos, con capacidad de intercambio catiónico).

Por solución nutritiva se entiende, el agua con oxígeno (O₂) y todos los nutrientes esenciales para las plantas, disueltos en una forma inorgánica completamente disociada, aunque en la solución pueden existir formas orgánicas disueltas, procedentes de los microelementos en forma de quelato.

Una planta tiene unas características fisiológicas propias cualquiera que sea el medio de cultivo utilizado. Si los resultados productivos mejoran es porque la planta encuentra condiciones más favorables para el ejercicio de sus funciones. Su potencial máximo viene condicionado por su dotación genética y el aproximarse más o menos a este máximo teórico dependerá de una serie de condicionantes o factores de producción que podríamos expresar por $P=f(X_i)$, siendo X_i los distintos factores que intervienen en forma de variables independientes o ligadas; este conjunto puede a su vez agruparse, en forma un tanto teórica, en varios subconjuntos, tales como: factores ambientales (T^a, HR, luz, etc.), culturales (entutorados, podas, etc.), sanitarios (plagas y enfermedades) y finalmente, de rizosfera (T^a, aireación, agua del sustrato, etc.).

Un sistema de cultivo con o sin suelo tiene prácticamente en común todos los factores de producción, a excepción de la rizosfera que presenta grandes diferencias, y es aquí donde hay que buscar la explicación al diferencial productivo. Los carbohidratos de fotosíntesis los utiliza la planta para generar elementos plásticos (tejidos y órganos) o energéticos (azúcares, almidón, etc.) que o bien quedan en reserva o por oxidación (respiración) proporcionan la energía necesaria a sus funciones vitales.

En hidroponía la planta encuentra en óptimas condiciones los elementos que necesita (agua, nutrientes, oxígeno, etc.) y los toma con un ahorro energético notable respecto al suelo, en donde se encuentran en peores condiciones. Esto supone que un mayor porcentaje de carbohidratos se destinan en este caso a fines productivos.

Este diferencial productivo expectante puede ser potenciado o disminuido, anulado o aún invertido, según el nivel de control ejercido sobre el resto de los factores productivos, lo que explica el éxito o fracaso de la hidroponía según el entorno de aplicaciones existente.

1.2 Antecedentes y situación actual

Los cultivos hidropónicos surgen de los primeros trabajos de investigación, encaminados a conocer las necesidades nutritivas de las plantas. Se conocen algunos trabajos desarrollados bajo sistemas de cultivo sin suelo en 1666 por el científico Robert Boyle, que publicó el primer experimento de cultivo en agua. A mediados del siglo XVII Van Helmont pensó que el agua es el factor de crecimiento más importante de los vegetales. Hasta mediados del siglo XVIII, tan sólo hubo pequeñas experiencias realizadas por Woodward, Morceau y de Saussure. De 1850 a 1860 se emplearon diversas técnicas para entender la nutrición de las plantas por Fürst zu Salm Horsmar, Knop y Sachs. Los cultivos hidropónicos tal y como los conocemos en la actualidad, fueron impulsados en 1930 por Gericke de la Universidad de California, introduciendo el sistema de cultivo sin suelo de forma comercial para tomates, desarrollando los cultivos en balsas de arena. Ellis-Swaney realiza cultivos en grava

La necesidad de suministrar verduras frescas a los soldados americanos durante la segunda guerra mundial, en las islas del Pacífico, por la imposibilidad de cultivar en sus suelos rocosos, hace que en 1945 se produzca un cierto desarrollo de las técnicas de cultivo sin suelo.

El gran despegue de los cultivos protegidos o forzados se produce en los años sesenta, con la difusión de los plásticos como material de cubierta en los invernaderos. La aparición de nuevos plásticos para conducción de riego, el desarrollo de los riegos localizados, la incorporación de los programadores de riego, ordenadores para su manejo y el desarrollo de distintos sustratos inertes, ha permitido la implantación de los sistemas de cultivo sin suelo.

Este impulso se reactiva en los años 70 en países como Japón y algunos países de Europa, en este segundo caso influenciado claramente por la antigua P.A.C., que entre sus objetivos primordiales figura, el aumentar la productividad agraria para garantizar el abastecimiento alimentario.

El sistema de cultivo enarenado de Almería y Murcia se acerca bastante al sistema de cultivo sin suelo y se considera como el precursor de estos nuevos sistemas de cultivo hidropónico, que se desarrollan en España, iniciándose en Murcia por medio de cultivos en salchichas de arena.

En España en 1980 la empresa Ariel instala en Almería una finca experimental con sistema NFT. En 1983-84 se inician los primeros desarrollos con lana de roca. En 1985 se realizan trabajos conducentes al estudio de nuevos sustratos substitutivos de "lana de roca", debido principalmente a su elevado precio, mediante el uso de arenas silíceas, calcáreas y turbas. En la campaña 1985-86 había en España un total de unas 30 hectáreas cultivadas en sistemas de cultivo sin suelo.

El crecimiento de la superficie destinada a los cultivos sin suelo sigue siendo enorme. Dicho incremento está claramente influenciado por el desarrollo de la horticultura intensiva y el incremento espectacular de las exportaciones de la mayor parte de los productos hortícolas, duplicándose en la mayor parte de los casos y cuatriplicándose en productos como el tomate, las lechugas y los melones. Este crecimiento está claramente relacionado con el de la superficie protegida.

Actualmente en España, Almería es la principal provincia con unas 2.000 hectáreas cultivadas en sistema de cultivo sin suelo, de las cuales 800 se desarrollan en perlita y 1.200 en lana de roca, a las que se puede añadir alguna hectárea que se desarrolla en materiales como fibra de coco o nuevos sistemas similares al Nutrient Film Technique (N.F.T.) que en español es la técnica de la raíz flotante, conocido como New Growing System (N.G.S.). La segunda provincia en importancia es Murcia, en la que el sustrato con el que más se cultiva es la arena, con unas 400 ha. La misma se encuentra sometida a un proceso continuo de sustitución, dando paso a sustratos como perlita que supone unas 200 ha, a fibra de coco con unas 225 ha, con un total aproximado de 830 ha. cultivadas en sistema de cultivo sin suelo

1.3 Justificación del cultivo sin suelo

Para ello se analizarán las ventajas y los inconvenientes que tiene este sistema.

1.3.1 Ventajas

- a) Se obtiene una óptima relación aire/agua en el sistema radicular de la planta debido al riego continuo o de alta frecuencia, favoreciendo por tanto el desarrollo del cultivo.
- b) La nutrición está mucho más controlada que en los sistemas de cultivo en suelo, puesto que no existen interacciones. Se emplea una solución nutritiva directamente o aplicada a un sustrato totalmente inerte, sin actividad química, o sobre sustratos con una baja capacidad de intercambio catiónico.
- c) En sistemas cerrados, en donde el drenaje es reutilizado, se puede conseguir un ahorro de agua y fertilizantes. Por el hecho de tener controlados dichos drenajes se evita la contaminación de suelos y acuíferos.
- d) Se pueden emplear sustratos distintos a los comercialmente conocidos y procedentes de residuos, como la paja de cereales, la fibra de coco, ladrillo triturado, fibra de madera, residuo de la industria del corcho, etc., con muchas posibilidades y con posibles soluciones por explotar a nivel local.
- e) Al emplear en la mayor parte de los casos sustratos totalmente inertes, con ausencia de enfermedades típicas del suelo, convierten al sistema de cultivo sin suelo como una buena alternativa al empleo de desinfectantes. Debido al proceso de fabricación (altas temperaturas) los sustratos artificiales vienen ya esterilizados. En los naturales no se da esta circunstancia, aunque, en general, provienen de zonas alejadas de las áreas de cultivo, por lo cual el riesgo de contaminación suele ser bajo. En el suelo, por contra, el riesgo de contaminación es acumulativo, por lo que a la larga serán imprescindibles las desinfecciones, caras e imperfectas, que en todo caso son más favorables en los sustratos por sus características de homogeneidad, estructura y volumen.

f) Generalmente se obtiene en los cultivos una buena uniformidad que facilita las labores culturales, como podas, entutorados, etc.. Se suprimen los trabajos de incorporación de abonados de fondo, preparaciones de suelo y eliminación de malas hierbas, mejorando en general las condiciones de trabajo.

g) Se puede conseguir una mayor precocidad y mayor potencial productivo, debido a que la planta cuando toma la solución nutritiva, consume menos energía para su desarrollo que en los sistemas de cultivo en suelo. Se pueden obtener de 100 a 3000% más por unidad de superficie que en cultivo convencional en el suelo.

h) Se puede obtener una mejor calidad de cultivo y por lo tanto del producto. Puesto que la homogeneidad es la característica predominante de los "sin suelo", la calidad comercial de su producción es mayor, debido a la superior uniformidad de sus caracteres (tamaño, color, escriturados, etc.).

i) El control de la salinidad de la solución a nivel de la raíz es mucho más fácil en los "sin suelo", lo que posibilita el uso de aguas mediocres con aceptables resultados productivos, si bien a costa de un mayor consumo de agua y abonos. En el suelo la salinización es más lenta pero acumulativa, lo que a medio plazo ocasionaría problemas de difícil solución.

j) Por sus condiciones de partida (medio no contaminado), así como por el control minucioso y completo con que se sigue la fase de cultivo, la probabilidad de alcanzar los objetivos de producción es mucho más alta en los cultivos sin suelo que en los de suelo en donde es más fácil incurrir en desviaciones nutricionales o problemas patológicos imprevistos.

1.3.2 Inconvenientes

a) La evacuación de drenajes, principalmente en los sistemas abiertos, también pueden ocasionar problemas de contaminación de acuíferos cuando los cultivos se concentran en áreas de cierta superficie; claro que con los cultivos de suelo puede ocurrir algo parecido, pero la opinión pública es más tolerante con éstos, al considerarlos más naturales y tradicionales que los "sin suelo".

b) El vertido tanto de sustratos como de plásticos de forma incontrolada, es también contaminante. Los residuos sólidos constituidos por la retirada de ciertos sustratos artificiales, lana de roca y fibra de vidrio principalmente, ocasionan un serio problema ya que no son degradables y tampoco pueden incorporarse al terreno.

c) En los "sin suelo" las condiciones de la rizosfera son mucho más favorables a la raíz, pero también lo son a sus patógenos. Esto supone que cuando un inóculo penetra en la unidad de cultivo, su propagación se ve favorecida por el medio acuoso y la colonización es muy rápida. Hongos como *Pythium* u *Oidium*, que en plantas adultas en suelo generalmente no tienen incidencia, en los cultivos sin suelo pueden llegar a ser problemas importantes.

d) El sistema requiere de una mayor precisión en el manejo del riego y la nutrición. En cultivos sin suelo generalmente se trabaja con bajos volúmenes de sustrato, con poca reserva de agua y un error puede traer consecuencias fatales. El consumo de agua en suelo puede ser menor que en "sin suelo", ya que en algunos casos puede llevarse el cultivo con drenaje cero claramente todo el ciclo y lavar las sales acumuladas al final del cultivo por un riego abundante o de forma natural si coincide con periodos de lluvia.

e) Necesidad de realizar un control exhaustivo y permanente de la instalación. En el suelo agrícola los fallos se toleran mejor, pero en el cultivo hidropónico un fallo puede suponer la pérdida total del cultivo.

f) En sustrato se da una menor inercia térmica que en el suelo y los cultivos están más expuestos a los posibles cambios de temperatura ambiental.

g) El establecimiento de un cultivo sin suelo, supone un mayor coste de instalación, tanto por los elementos de riego, por la conveniencia de adecuar el cabezal de riego, la adquisición de contenedores y sustratos. El ahorro en labores preparatorias y de cultivo respecto al suelo es sobrepasado ampliamente por el coste de los sustratos.

h) Por ser una técnica novedosa para el agricultor, requiere de un asesoramiento técnico, aunque en muchos casos pasa a ser una ventaja, puesto que dicho servicio termina siendo un asesoramiento integral del cultivo

i) Tradicionalmente se han considerado los frutos de aire libre, y más aún los de secano de plena estación, como muy superiores en sabor a los extratempranos y protegidos. Esto es debido a una concentración menor de azúcar y sólidos disueltos en los frutos de invernadero. La razón es doble. En el invernadero las condiciones más favorables de agua y fertilizantes permiten una mayor producción, pero al disfrutar las plantas de menos luz (cubierta protectora y época de producción) hay menos carbohidratos a disposición del fruto, y este sale más acuoso y menos azucarado.

Se puede decir que el sistema es eficaz en la mayor parte de los cultivos hortícolas y en algunos florales, como rosas, gerbera, clavel, cultivados en invernadero. La tecnología se está imponiendo principalmente en sistemas de cultivos hortícolas avanzados y con limitaciones del suelo. La instalación, antes de dar el paso debe estar totalmente justificada, existen casos claros como el establecimiento de un invernadero en un suelo incultivable o de malas características agronómicas, en suelos que por la repetición de cultivo y tras realizar desinfecciones continuadas, resulta difícil obtener una buena productividad, o bien en aquellos cultivos de plantas, especies o variedades locales, especialmente sensibles a enfermedades y plagas del suelo.

Tras los puntos expuestos, dicho sistema por ser alternativo al empleo de desinfectantes más o menos agresivos, siempre que se cumplan una serie de normas de higiene en cuanto a los lixiviados y los materiales de desecho, podría contemplarse como compatible a los reglamentos de producción integrada que se están diseñando para los cultivos hortícolas producidos en invernadero.

1.4 Distintas modalidades posibles

1.4.1 Según los sustratos empleados

La elección del tipo de sustrato es una de las decisiones más importantes. Se pueden clasificar los distintos sustratos utilizados en los sistemas de cultivo sin suelo en:

- a) Sustratos orgánicos, que al mismo tiempo se pueden subdividir en:
 - De origen natural, entre los que se encuentran las turbas.
 - Subproductos de la actividad agrícola: la fibra de coco, virutas de madera, paja de cereales, residuos de la industria del corcho, etc..
 - Productos de síntesis, entre los que encontramos: polímeros no biodegradables, como la espuma de poliuretano y el poliestireno expandido.

- b) Sustratos inorgánicos, que podemos subdividir en:
 - De origen natural, que no requieren de un proceso de manufacturación, entre los que encontramos: la arena, las gravas y las tierras de origen volcánico.
 - Aquellos que pasan por un proceso de manufacturación, como son: la lana de roca, la fibra de vidrio, perlita, vermiculita, arcilla expandida, arlita, ladrillo troceado, etc..

Elegir uno u otro va en función del cultivo. Hay que tener en cuenta todas las características de cada uno, pero generalmente lo que se pide a un sustrato para un cultivo sin suelo es una gran capacidad de retención, drenaje rápido, buena aireación, baja densidad aparente, estabilidad y distribución del tamaño de partículas.

La capacidad de aireación significa que el sustrato debe contener aire después de regar, para que no se produzca asfixia radicular. El valor ideal con respecto a la capacidad de aireación está comprendido entre 20 y 30%.

El agua disponible es el agua que puede aprovechar la planta sin dificultad una vez se ha regado y drenado correctamente. Este valor está influido por la tensión del agua y afecta de manera importante a la productividad. Un valor óptimo puede estar comprendido entre 20-30%.

En cuanto a la porosidad, es el espacio libre que debe haber en un sustrato para que este sea ocupado o bien por aire o bien por agua (con nutrientes). Para que sea óptimo tiene que tener un porcentaje de porosidad del 85%.

El tamaño de las partículas es un factor muy importante. Este factor condiciona la porosidad o espacio libre que hay en el sustrato, y a mayor tamaño de partículas, mayor espacio. Una porosidad del 85 % es una buena cifra.

Un sustrato puede influir positiva o negativamente en el valor del pH y afectar al cultivo. Los sustratos orgánicos, como la tierra, tienen mayor capacidad tampón, es decir, mayor resistencia a variar su pH. Para que un cultivo se desarrolle correctamente hay que saber el pH correcto de crecimiento, y eso lo podemos saber a partir de este artículo sobre el pH de las plantas . Normalmente estará comprendido entre 5,5 y 6,8.

Las propiedades físicas de un sustrato son más importantes que las químicas, puesto que las segundas se pueden modificar mediante el manejo de las soluciones nutritivas, siendo las primeras más difíciles de modificar. A un buen sustrato se le va a pedir un comportamiento similar al de una esponja, es decir, una elevada porosidad, gran capacidad de retención de agua fácilmente disponible, drenaje rápido, buena aireación, distribución del tamaño de partículas, baja densidad aparente y estabilidad.

Los sustratos que más se están utilizando en los sistemas de cultivo sin suelo para el cultivo de hortalizas, son aquellos que tienen una baja actividad química y que por lo tanto, apenas interfieren en la solución nutritiva aportada. En principio la inactividad química es algo deseado en un sustrato, también lo es el que no se disuelva y por lo tanto, que sean estables químicamente, que presenten una baja o nula salinidad, pH neutro o ligeramente ácido y una adecuada relación C/N.

1.4.2 Según el manejo de la solución

Los sistemas de cultivo sin suelo se pueden clasificar en dos categorías:

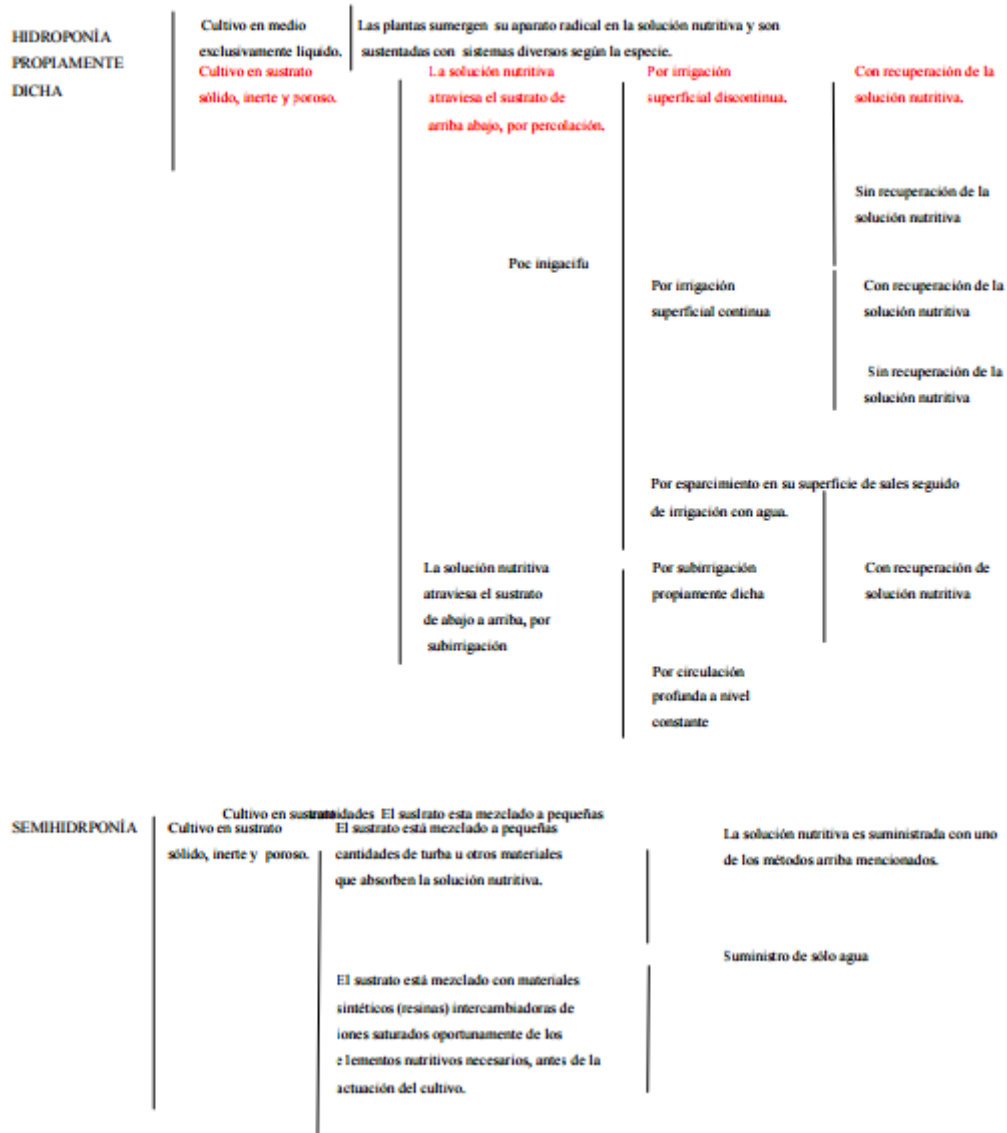
- Con solución perdida
- Con solución recirculante

En la primera categoría las plantas se cultivan sobre un sustrato (lana de roca, perlita, o fibra de coco principalmente), a las que se aporta una solución de fertilizantes mediante riegos intermitentes. El sustrato mantiene entre cada riego una reserva de solución nutritiva y el exceso se drena y no es recuperado.

En la segunda categoría, las plantas cultivadas son alimentadas continuamente con una solución fertilizante que circula en circuito cerrado, no siendo indispensable el disponer de un sustrato, como el caso del N.F.T. (Técnica de cultivo con flujo laminar con nutrientes).

En los sistemas con solución perdida, la cantidad de fertilizantes aportados es superior a las necesidades del cultivo. Este exceso de fertilizantes hay que evacuarlo fuera del invernadero. La cantidad de solución salina (fertilizantes más iones del agua de riego) drenada es función del sistema de cultivo y de las características de explotación.

Clasificación de Ulises Durany (1984)



En rojo se puede observar el método que se llevará a cabo en la explotación, en sustrato inerte con recuperación de la solución nutritiva en la balsa de riego.

1.5 Características del sistema elegido

Los sistemas cerrados son aquellos en los que la solución nutritiva que se aplica en exceso al cultivo y no es absorbida por éste, se recoge y acumula para ser nuevamente utilizada en el riego. Antes de esto, como es lógico, debe ser analizada su CE y pH para poder ser mezclada con agua exterior y fertilizantes para reponer el consumo ejercido por la planta y obtener así la solución nutritiva deseada.

La ventaja que presentan los sistemas cerrados frente a los abiertos es que permiten ahorrar agua y fertilizantes y evitar que éstos sean eliminados al medio. De este modo, es posible reducir la contaminación de los acuíferos subterráneos provocada por la lixiviación de los drenajes y la de las aguas superficiales por vertido a ellas.

Es de esperar que la Unión Europea, siguiendo las líneas de actuación de los países más desarrollados, legisle próximamente en contra de los sistemas abiertos, lo cual llevará hacia los sistemas cerrados. Por ello aunque todavía hay muy pocas explotaciones comerciales en nuestra zona que reutilicen el drenaje, el interés en el tema es máximo a nivel de investigación.

En los sistemas cerrados no todo son ventajas, de forma que la solución sobrante puede venir contaminada por algún patógeno desde un foco inicial y, al reutilizarse, la infección puede extenderse rápidamente vía solución nutritiva a todo el cultivo, por lo que en pocos días es posible perder una plantación entera.

Este hecho ha provocado que en países como Holanda se hayan probado y se empleen en explotaciones comerciales distintos sistemas de desinfección del drenaje que eviten dichos daños sobre el cultivo. Sin embargo, no está claro qué método de desinfección es el más adecuado, e incluso si son necesarios.

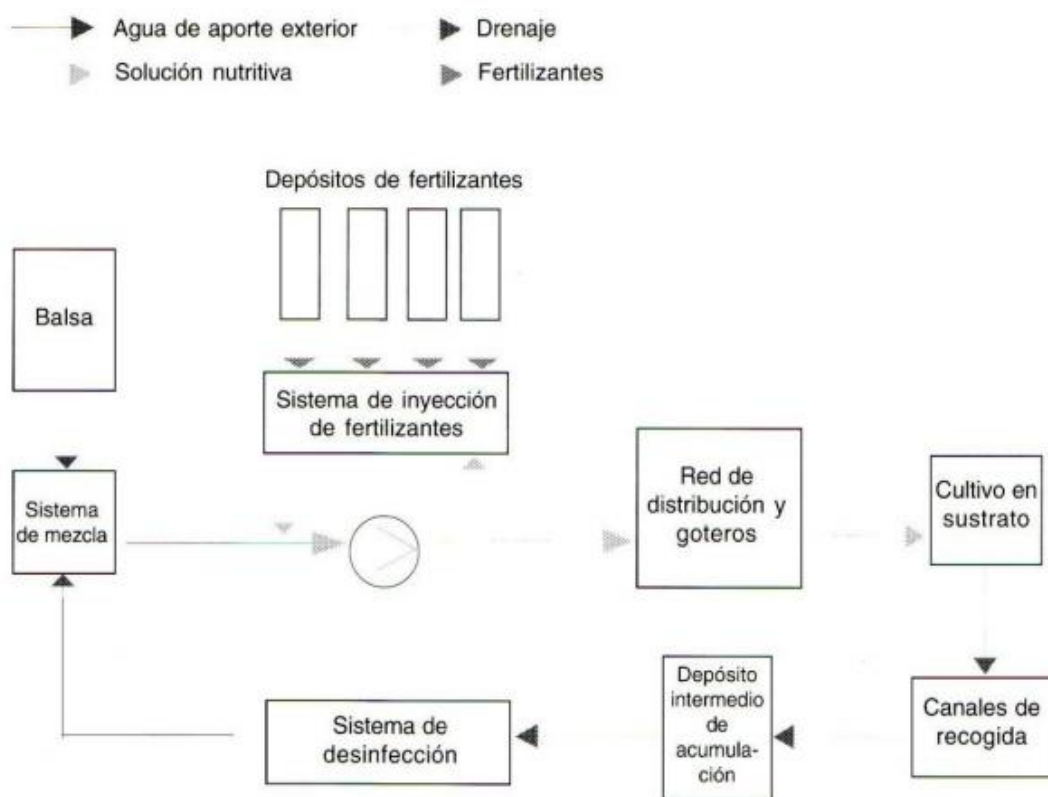
Por otro lado, la reutilización íntegra de la solución sobrante exige el empleo de aguas de muy buena calidad ya que, de lo contrario, aquellos iones que se encuentran en una concentración superior a la capacidad absorción del cultivo, se acumularán de forma progresiva, llegando un momento en el que la concentración sea tan elevada que obligue a eliminar ese drenaje y a comenzar nuevamente el proceso de recirculación.

Existen básicamente dos tipos fundamentales de sistemas cerrados. Por un lado, aquellos que utilizan algún sustrato para el desarrollo de las raíces del cultivo y, por otro, aquellos que no utilizan ningún sustrato o también llamados hidropónicos puros.

Los sistemas cerrados con sustrato se pueden dividir a su vez en tres grupos. En primer lugar están los sistemas que funcionan por inundación periódica del sustrato (flujo) y en los que posteriormente se realiza la recogida de los sobrantes (reflujo). En segundo lugar se encuentran aquellos sistemas en los que se realiza un aporte de solución nutritiva y una recirculación continua o intermitente de muy alta frecuencia, ya que se utiliza un sustrato con una capacidad de retención de agua muy pequeña pero con elevada aireación, como pueden ser la grava o la arena. Por último, están los propios sistemas cerrados en los que se recoge y almacena el drenaje para reusarlo posteriormente en la preparación de una nueva solución

nutritiva de aporte al cultivo; éste es el sistema que se ha impuesto en Holanda y puede utilizar cualquiera de los sustratos habitualmente empleados (lana de roca, perlita, fibra de coco etc). Este último sistema es el que se va a llevar a cabo en la explotación.

Un sistema cerrado con sustrato y reúso del drenaje es en esencia lo mismo que otro abierto, pero de forma que el sustrato se encuentra sobre algún tipo de canal, el cual se encarga de recoger el drenaje y llevarlo por gravedad hasta el final de la línea de cultivo y, desde ahí hasta un depósito de acumulación a través de una tubería. Desde este depósito es trasvasado a través del sistema de desinfección hasta otro donde tiene lugar la acumulación final en espera de ser mezclada con agua exterior y fertilizantes y obtener así la solución nutritiva, que es nuevamente aportada al cultivo. A continuación se presenta un esquema que muestra lo explicado anteriormente y que es el sistema que se adopta en la explotación.



La mezcla del agua de aporte exterior y el drenaje se puede realizar en un depósito al que se añaden unos volúmenes determinados de los mismos en función del porcentaje de drenaje al que se esté funcionando. Estos volúmenes pueden establecerse mediante la colocación en el depósito de sondas de nivel a una altura adecuada.

También se puede llevar a cabo mediante una válvula motorizada que permita el paso de una mayor o menor cantidad de drenaje para que, en su mezcla con el agua de aporte exterior, se alcance un determinado valor de conductividad eléctrica, el cual se habrá previamente establecido en función del porcentaje de drenaje que se pretende recircular.

La bomba de impulsión es la que se encarga de aspirar la mezcla formada por el drenaje y el agua de aporte exterior, haciéndola pasar por el sistema de inyección de fertilizantes y, una vez obtenida la solución nutritiva final, impulsándola a los goteros a la presión necesaria.

El sistema de inyección de fertilizantes tiene por objeto mezclar, de forma homogénea, los fertilizantes de aporte exterior con el agua de riego. Este sistema puede utilizar tanque de mezclas o inyección directa, y a su vez la incorporación de las soluciones madre se puede hacer con venturas o con bombas inyectoras.

Las tuberías de distribución se encargan de llevar la solución nutritiva final desde el cabezal de riego hasta el cultivo. Deben estar dimensionadas en función del caudal y la presión del agua que vaya a circular por ellas. Los goteros deben ser autocompensantes y antidrenantes en caso de que el terreno tenga cierta pendiente.

Los canales de recogida del drenaje conducen a éste desde el sustrato de cultivo hasta el depósito intermedio de acumulación. Las bandejas metálicas suelen ser costosas y es necesario acudir a algún soporte de polipropileno o poliestireno expandido cubierto por una lámina de plástico.

El depósito intermedio de acumulación del drenaje no debe ser de gran capacidad ya que únicamente sirve para acumular un cierto volumen de agua, de forma que sea suficiente para hacerlo pasar a través del equipo de desinfección.

Existen varios sistemas de desinfección del drenaje (radiación ultravioleta, por calor, ozonización y filtración lenta en arena). Es conveniente su instalación para reducir el riesgo de un ataque generalizado a las raíces del cultivo por parte de alguna especie fitopatógena.

Por último, el depósito de acumulación final del drenaje es el que va a almacenar éste hasta que se vuelva a utilizar en mezcla con el agua de aporte exterior. Debe tener un volumen suficiente como para contener el drenaje que se va a producir en un día con el fin de obtener una mezcla homogénea de éste.

Se ha elegido cultivar en sustrato. La aireación es mayor que en los cultivos en agua, incumpléndose esta regla general sólo en caso de estar totalmente ocupada su porosidad con la fase acuosa de forma permanente. Por lo tanto en los cultivos en sustrato son menos frecuentes los problemas de hipoxia radical, por lo que el uso de los sustratos supone la solución a uno de los principales problemas de los cultivos de agua. Por el contrario, cuando se usan los sustratos hortícolas, no existe una ilimitada disponibilidad de agua constante para las raíces, por tanto ésta situación mal manejada podría disminuir o cuando menos limitar algún proceso biológico de la planta. Este es el inconveniente de estos cultivos frente a los cultivos en agua.

En cuanto al sustrato elegido es la perlita. Es básicamente un silicato aluminico de origen volcánico. Procede de rocas volcánicas vítreas, que se han formado por enfriamiento rápido, constituyendo un material amorfo, que contiene un 2-5% de agua combinada. Conforman una estructura celular cerrada. Su superficie es rugosa y contiene numerosas indentaciones, lo que le proporciona una gran área superficial y le permite retener agua en su superficie. Debido a esta estructura celular cerrada, el agua es retenida solamente en la superficie de las partículas

o en los poros existentes entre dichas partículas. En consecuencia, las mezclas de sustratos con elevada proporción de perlita están usualmente bien aireadas y no retienen cantidades elevadas de agua.

La perlita reúne todas las virtudes que se le han de exigir a todo sistema de cultivo hidropónico: es fácil de instalar, es un material homogéneo, inerte, estable y libre de enfermedades y además es un producto nacional y fácilmente renovable. Previamente desinfectada no contamina el suelo, consiguiendo un aumento en los suelos cultivados de la porosidad.

El tipo de perlita empleado en la explotación es el tipo B-12, formado por las fracciones medias y gruesas, junto con las fracciones finas (0-5 mm, densidad 105-125 kg/m³). Estará contenida en unos sacos de 120 cm de longitud por 22 cm de diámetro.

Los invernaderos (M-8 multicapilla curvo de ULMA) tendrán unas dimensiones de 48 metros de ancho y 90 de largo. Las líneas de cultivo irán cada 1,5 metros. Por lo tanto tenemos 31 líneas de cultivo en cada invernadero.

Cada línea tiene 90 metros de largo. Está constituida por 72 sacos de perlita de 1,2 metros alineados. Se deja un pasillo al principio y otro al final de 1,8 m cada uno para facilitar el tránsito. Habrá 2232 Unidades de cultivo (UC) en total

Las líneas de riego serán de 86,4 metros de longitud. Cada saco tendrá 3 boquillas de riego de manera que estarán situadas cada 0,4 m, teniendo un total de 216 boquillas por línea (6696 en total).

ANEJO 2

ANÁLISIS DEL AGUA

ÍNDICE

2.1 Introducción	1
2.2 Resultado de los análisis	2
2.3 Índices de primer grado	2
2.3.1 pH	2
2.3.2 Contenido en sales o sólidos disueltos totales (TDS)	3
2.3.3 Iones	3
2.3.4 Presión osmótica del agua	4
2.4 Índices de segundo grado	4
2.4.1 SAR	4
2.4.2 Relación de sodio	4
2.4.3 Relación de calcio	5
2.4.4 Dureza de las aguas	5
2.5 Evaluación de la calidad del agua	5
2.5.1 Criterio de salinidad	5
2.5.2 Criterio de sodicidad	6
2.5.3 Criterio de toxicidad	7
2.5.4 Efectos diversos	7
2.6 Clasificaciones	8
2.6.1 Normas de Riverside	8
2.6.2 Normas de H.Greene	9
2.6.3 Normas de L.V. Wilcox	9
2.7 Conclusiones	10

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis obtenidos del agua en el Canal Imperial de Argón a su paso por Zaragoza.....	2
Tabla 2. Valor límite de concentración para determinados iones	3
Tabla 3. Valores dureza agua	5
Tabla 4. Tabla de Richards para la clasificación del agua según su salinidad	6
Tabla 5. Tabla de Universidad de California para la clasificación del agua según su salinidad	6
Tabla 6. Tabla de clasificación de Richards para la sodicidad	7
Tabla 7. Valores de toxicidad según los iones.....	7
Tabla 8. Problemas causados según valores de concentración de bicarbonatos	7

2.1 Introducción

El agua es elemento principal para la nutrición de las plantas. Existe una gran variación de concentraciones de sustancias disueltas y de estas concentraciones depende la calidad de la misma para su uso, por tanto es imprescindible un análisis de calidad del agua. Así pues la calidad del agua para uso de riego se define en base a los criterios de salinidad, sodicidad y toxicidad. Su determinación es importante ya que hay unos sistemas que favorecen más que otros los procesos mencionados y dependiendo de los resultados que se obtengan, será factible o no la puesta en riego.

El criterio de salinidad evalúa el riesgo de que el uso del agua ocasione altas concentraciones de sales, con el correspondiente efecto osmótico y disminución de rendimientos de los cultivos.

El criterio de sodicidad analiza el riesgo de que se induzca un elevado porcentaje de sodio intercambiado (PSI), con deterioro de la estructura.

El criterio de toxicidad estudia los problemas que pueden crear determinados iones. En cada caso lo que se valora es el riesgo potencial del uso del agua. Es decir, la mayoría de las aguas consideradas peligrosas tienen un contenido actual de sales que en sí mismo no es demasiado perjudicial; el problema se presenta cuando esas aguas evolucionan en el suelo.

La evapotranspiración disminuye la humedad del suelo pero no elimina sales, de forma que la solución del suelo se hace más salina a medida que el suelo se seca. Por este procedimiento, si el agua inicialmente tiene una concentración salina aceptable puede alcanzar valores elevados. Además se presentan otros fenómenos: al concentrarse las sales, alguna de ellas puede alcanzar su límite de solubilidad y precipitar, desplazando de la solución del suelo determinados cationes y alterando las propiedades iniciales. Esto suele ocurrir con algunas sales de calcio de baja solubilidad, la que tiene como consecuencia un aumento de la proporción de sodio en el agua del suelo y del PSI del mismo.

Cuanto mayor es el contenido de sales en la disolución del suelo mayor es el esfuerzo que la planta tiene que hacer para absorber el agua, con lo cual la capacidad de la planta para obtener el agua disminuye a medida que aumenta la concentración de sales. Ocurre, además, que algunas sales deterioran las buenas cualidades físicas del suelo, son tóxicas para los cultivos u ocasionan desequilibrios en la absorción de nutrientes.

El análisis del agua se hará en base a los métodos más utilizados, que por otra parte son los que más pueden ayudar a dar un criterio adecuado. En general todos se basan en el contenido en sales solubles sin considerar las relaciones que se establecen entre el agua y el medio en el que será consumida, lo cual, aun siendo un tema a tener en cuenta, no se considerará de importancia por generar poca variación.

A continuación se van a mostrar los índices del agua de riego empleada en la explotación. Se podrá observar si es apta para su utilización o nos puede causar alguno de los problemas citados previamente.

2.2 Resultado de los análisis

Con el fin de poder hacer un seguimiento del estado de las masas de agua superficiales y de las zonas protegidas, la Confederación Hidrográfica del Ebro tiene implantadas diferentes redes de control. Estas redes de control están formadas por estaciones que se distribuyen por toda la cuenca.

Gracias a estos análisis periódicos que realizan, se han podido obtener los datos necesarios para este estudio.

Se han mirado los datos correspondientes a la estación que hay en el Canal Imperial de Aragón a su paso por Zaragoza en agosto del 2015, puesto que la acequia que nutre la finca está alimentada directamente por este canal.

Parámetro	Valor	Unidad	Meq/l
Amonio total	0.12	mg/L NH ₄	0,0066
Aspecto	2	--	
Bicarbonatos	107,3	mg/L HCO ₃ ⁻	1,76
Boro	0,013	mg/L B	0,0012
Calcio	29,3	mg/L Ca ²⁺	1,465
Cloruros	131	mg/L Cl	3,69
Cobre	<0,0020	mg/L Cu	
Conductividad a 25 °C	503	µS/cm	
Demanda química de oxígeno	<5.0	mg/L O ₂	
Fosfatos	0.18	mg/L PO ₄	0,0056
Magnesio	8,37	mg/L Mg ²⁺	0,69
Nitratos	11.9	mg/L NO ₃	0,19
Oxígeno disuelto	8.1	mg/L O ₂	
Oxígeno disuelto (% sat.)	90.6	% sat.	
pH	8.3	--	
Potasio	1,4	mg/L K ⁺	0,036
Sodio	51,1	Mg/L Na ⁺	2,22
Sólidos en suspensión	25	mg/L	
Sulfatos	32,1	mg/L SO ₄ ²⁻	0,67
Temperatura del agua	19.5	°C	
Temperatura del aire	29.0	°C	

Tabla 1. Análisis obtenidos del agua en el Canal Imperial de Argón a su paso por Zaragoza

2.3 Índices de primer grado

2.3.1 pH

El valor del pH de un medio informa del carácter básico o ácido del mismo. La solubilidad de los iones está afectada por el pH de la disolución. El análisis del agua de riego da un valor de pH de 8,3, debido a la presencia de iones bicarbonatos.

Investigaciones y experiencias han venido a corroborar que las soluciones nutritivas han de ajustarse a un pH comprendido entre 5.5 y 6.5. Si se deseara hacer fertirrigación se deberá reducir el pH del agua y para ello habrá que añadir algún ácido.

2.3.2 Contenido en sales o sólidos disueltos totales (TDS)

El término TDS describe la cantidad total de sólidos disueltos en el agua. La TDS y la conductividad eléctrica están estrechamente relacionadas. Cuanto mayor sea la cantidad de sales disueltas en el agua, mayor será el valor de la conductividad eléctrica. La mayoría de los sólidos que permanecen en el agua tras una filtración de arena, son iones disueltos. El contenido puede ser peligroso cuando pasa de 1 gramo/litro. La cantidad de sales disueltas e ionizadas en el agua es proporcional a la cantidad de corriente que pasará a través de ésta, según la siguiente relación

$$ST = CE \times K = 503 \times 0,64 = 321,92 \text{ mg/L} = 0,322 \text{ g/L}$$

siendo:

ST: la concentración total de sales (ppm o mg/L)

CE: la conductividad eléctrica a 25°C ($\mu\text{mhos/cm}$)

K: la constante de proporcionalidad (0,64)

Si la $ST < 1 \text{ g/L}$ el contenido en sales no es peligroso para riego. Esta agua presenta un contenido en sales de $0,322 \text{ g/l}$ por lo que esta agua es, en este aspecto, adecuada para el riego.

2.3.3 Iones

Hay determinados iones que no han de estar por encima de una determinada concentración

Iones	g/L
Cl^-	0,7-0,8
Na^+	0,2-0,3
SO_4^{2-}	0,3-0,4

Tabla 2. Valor límite de concentración para determinados iones

$$\text{Cl}^- = 0,131 \text{ g/L}$$

$$\text{Na}^+ = 0,0511 \text{ g/L}$$

$$\text{SO}_4^{2-} = 0,0321 \text{ g/L}$$

El agua que se va a usar para riego está por debajo de estos límites y, por lo tanto, sirve para tal fin.

2.3.4 Presión osmótica del agua

La presión osmótica del agua aumenta a medida que lo hace su concentración salina. La relación es lineal y puede calcularse por la siguiente fórmula.

$$P_o = 0,36 \times CE = 0,36 \times 0,503 = 0,181 \text{ atm}$$

siendo:

P_o : presión osmótica (atm)

CE : conductividad eléctrica (mmho/cm)

2.4 Índices de segundo grado

Comprueban el efecto combinado de dos o más sustancias disueltas en el agua de riego.

2.4.1 SAR

La relación de adsorción de sodio hace referencia a la concentración del ion sodio y los iones calcio y magnesio. Su valor numérico se determina mediante la siguiente expresión.

$$SAR = \frac{[Na]^+}{\sqrt{\frac{1}{2} ([Ca]^{2+} + [Mg]^{2+})}} = \frac{2,22}{\sqrt{\frac{1}{2} (1,465 + 0,69)}} = 2,14$$

Las concentraciones de los cationes se expresan en meq/L.

Cuando al analizar un agua se encuentran valores de SAR mayores que 10, se puede decir que esa agua es alcalinizante, siendo mayor el riesgo de alcalinización cuanto mayor es este valor.

En este caso el SAR obtenido es inferior a 10, es decir, el agua no nos dará problemas de sodificación del suelo.

2.4.2 Relación de sodio

Esta relación muestra el contenido de ion sodio que hay en un agua respecto a los restantes cationes. Se expresa en meq/L y se calcula mediante la siguiente expresión.

$$RS = \frac{[Na]^+}{[Na]^+ + [Ca]^{2+} + [Mg]^{2+}} = \frac{2,22}{2,22 + 1,465 + 0,69} = 0,51$$

2.4.3 Relación de calcio

Esta relación muestra la proporción del contenido de calcio que hay en un agua respecto a los restantes cationes. Se expresa en meq/L y se calcula mediante la siguiente expresión.

$$RS = \frac{[Ca]^{2+}}{[Na]^{+} + [Ca]^{2+} + [Mg]^{2+}} = \frac{1,465}{2,22 + 1,465 + 0,69} = 0,33$$

2.4.4 Dureza de las aguas

Este índice se suele encontrar en los estudios de aguas y se refiere al contenido de calcio que hay en estas. Se expresa en grados franceses mediante la siguiente expresión.

$$Dureza = \frac{([Ca]^{2+} \times 2,5) + ([Mg]^{2+} \times 4,12)}{10} = \frac{(29,3 \times 2,5) + (8,37 \times 4,12)}{10} = 10,77$$

Esta vez las concentraciones de los cationes se expresan en mg/L.

Tipo de agua	Grados hidotiemétricos franceses
Muy dulce	<7
Dulce	7-14
Medianamente dulce	14-22
Medianamente dura	22-32
Dura	32-54
Muy dura	>54

Tabla 3. Valores dureza agua

Como la dureza es 10,77 el agua analizada es dulce

2.5 Evaluación de la calidad del agua

2.5.1 Criterio de salinidad

Un alto contenido de sales disueltas en el suelo disminuye el potencial osmótico y exige a las raíces un esfuerzo adicional para absorber agua, lo que ocasiona una reducción en los rendimientos de los cultivos, los cuales disminuyen casi linealmente con la concentración de sales. Por tanto, los criterios que analizan el riesgo de salinidad se basan en índices que expresan la concentración de sales del agua de riego, y de ellos el más frecuentemente utilizado es la conductividad eléctrica (CE) de dicha agua.

En 1954, Richards, del U.S. Salinity laboratory (Riverside, California) estableció la clasificación del agua de riego en función de su CE. Los valores se muestran en la tabla 2.

Índice de Salinidad	CE ($\mu\text{mhos/cm}$)	Riesgo de salinidad
1	100-250	Bajo
2	250-750	Medio
3	750-2250	Alto
4	>2250	Muy alto

Tabla 4. Tabla de Richards para la clasificación del agua según su salinidad

En el punto analizado se tiene una $CE=703 \mu\text{S/cm} = 703 \mu\text{mhos/cm}$. Por lo tanto el riesgo de salinidad es medio.

También se puede clasificar según el Comité de Consultores de la Universidad de California, que propuso la siguiente clasificación en 1972.

Índice de Salinidad	CE (mmhos/cm)	Riesgo de salinidad
1	< 0,75	Bajo
2	0,75-1,5	Medio
3	1,5-3	Alto
4	> 3	Muy alto

Tabla 5. Tabla de Universidad de California para la clasificación del agua según su salinidad

En el punto analizado se tiene una $CE=703 \mu\text{S/cm} = 0,703 \text{ mmhos/cm}$. Por lo tanto el riesgo de salinidad es bajo.

2.5.2 Criterio de sodicidad

Un alto contenido de sodio en el agua de riego puede inducir elevados valores de PSI en el suelo, con sus efectos consiguientes de pérdida de estructura por dispersión e hinchamiento.

La posibilidad de que un agua ocasione estos problemas se evalúa por medio del índice RAS (Relación de Absorción de Sodio), donde los cationes se expresan en meq/l:

$$SAR = \frac{[Na]^+}{\sqrt{\frac{1}{2} ([Ca]^{2+} + [Mg]^{2+})}} = \frac{2,22}{\sqrt{\frac{1}{2} (1,465 + 0,69)}} = 2,14$$

En el punto analizado, se tiene:

- $Na^+ = 51,1 \text{ mg/L} = 2,22 \text{ meq/L}$
- $Ca^{2+} = 29,3 \text{ mg/L} = 1,465 \text{ meq/L}$
- $Mg^{2+} = 8,37 \text{ mg/L} = 0,69 \text{ meq/L}$

Se clasificará el agua según Richards, atendiendo a la tabla de clasificación del agua de riego de la U.S. Salinity laboratory.

Sodicidad	SAR (CE 100 $\mu\text{mhos/cm}$)	SAR (CE 750 $\mu\text{mhos/cm}$)
S1. Baja	0-10	0-6
S2. Media	10-18	6-12
S3. Alta	18-26	18-26
S4. Muy alta	> 26	> 18

Tabla 6. Tabla de clasificación de Richards para la sodicidad

En el punto analizado se tiene una SAR=2,14. Por lo tanto el riesgo de sodicidad es bajo.

2.5.3 Criterio de toxicidad

Para evaluar el riesgo de inducir toxicidad de un agua de riego, se seguirá la clasificación de la FAO (Ayers y Westcot, 1976) en cuanto al sodio y cloruros.

En el caso de riego por aspersión sobre el follaje, Na y Cl son muy tóxicos, sobre todo para árboles. Para este caso se recomienda no utilizar agua de más de 3 meq/l de cualquiera de estos dos iones.

Ión	Inexistentes	Crecientes	Graves
Na (meq/l)	<3	3-9	<9
Cl (meq/l)	<4	4-10	<10
B (meq/l)	<0,7	0,7-2	<2

Tabla 7. Valores de toxicidad según los iones

- $\text{Na}^+ = 51,1 \text{ mg/L} = 2,22 \text{ meq/L}$
- $\text{Cl}^- = 131 \text{ mg/L} = 3,69 \text{ meq/L}$
- $\text{B} = 0,013 \text{ mg/L} = 0,0012 \text{ meq/L}$

Por lo tanto se considera que en el punto analizado el riesgo de toxicidad por estos iones es inexistente.

2.5.4 Efectos diversos

Este apartado hace referencia a la influencia de los bicarbonatos del agua de riego.

Problemas	Concentración (meq/l)
No	<1,5
Crecientes	1,5-8,5
Graves	>8,5

Tabla 8. Problemas causados según valores de concentración de bicarbonatos

La concentración de bicarbonatos es de 1,76 meq/l, lo que indica que habrá problemas medios de bicarbonatos.

2.6 Clasificaciones

Son numerosos los criterios que se han utilizado para caracterizar la calidad de las aguas de riego. Se hace referencia aquí, solamente a los de mayor aceptación y que se basan en la utilización combinada de alguno de los índices antes descritos.

2.6.1 Normas de Riverside

Relacionan la conductividad eléctrica y el SAR. Según estos dos índices se establecen 16 clases de aguas en función del riesgo de alcalinización y salinización.

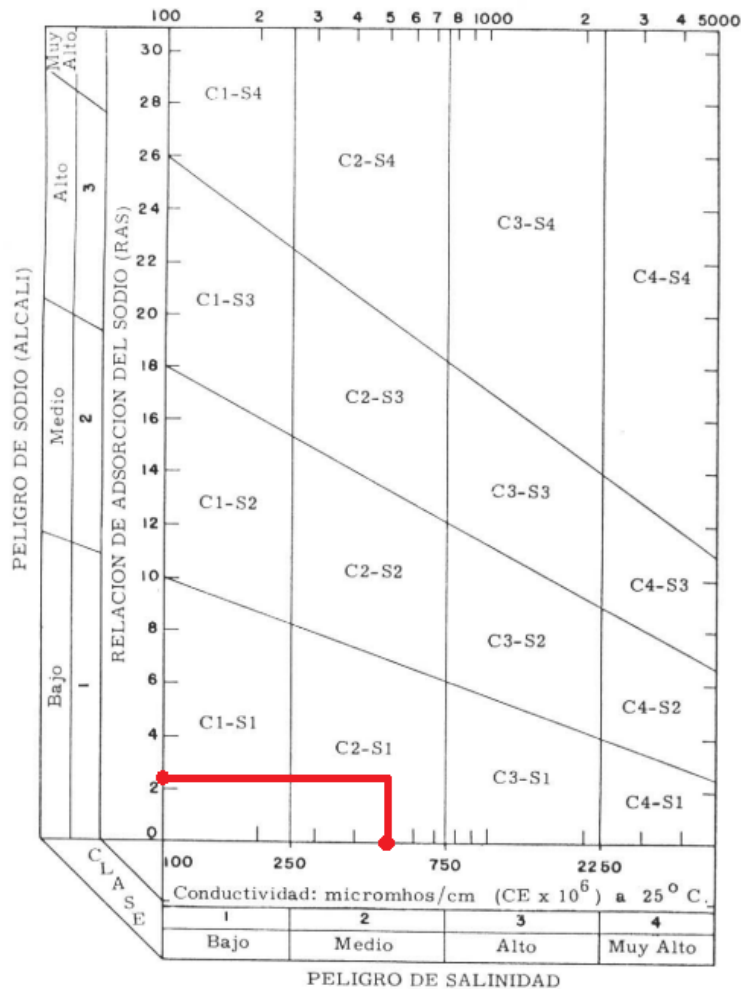
Utilizando los dos parámetros anteriores, el agua se caracteriza mediante una fórmula tipo C_iS_j , en la que los valores de C, son los correspondientes a la CE y los S a los del SAR. Los subíndices varían entre 1 y 4.

Disponiendo de los valores de:

$$SAR = 2,14$$

$$CE (25^\circ C) = 503 \mu\text{mhos/cm.}$$

Podemos decir que el agua es un agua utilizable para el agua de riego. Se encuentra situada en el límite entre los sectores C2- S1 .



2.6.2 Normas de H.Greene

Estas normas toman como datos de partida la concentración total de las aguas expresadas en meq/L con relación al porcentaje de sodio, expresado respecto al contenido total de cationes en meq/L.

Entonces:

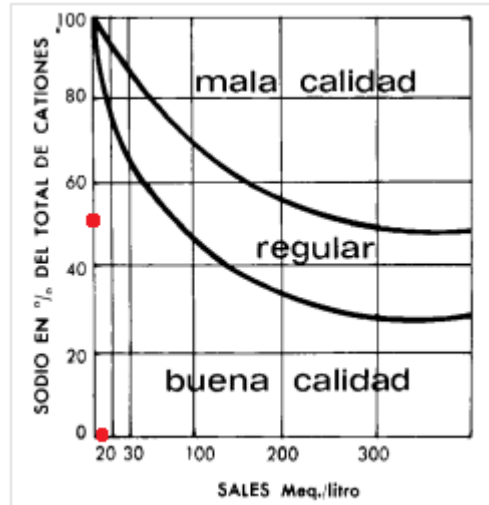
$$\%Na = \frac{2,22}{4,41} 100 = 50,34\%$$

$$\begin{aligned} \text{Concentración total de sales (cationes + aniones)} \\ = 4,41 + 6,12 = 10,53 \frac{\text{meq}}{\text{L}} \end{aligned}$$

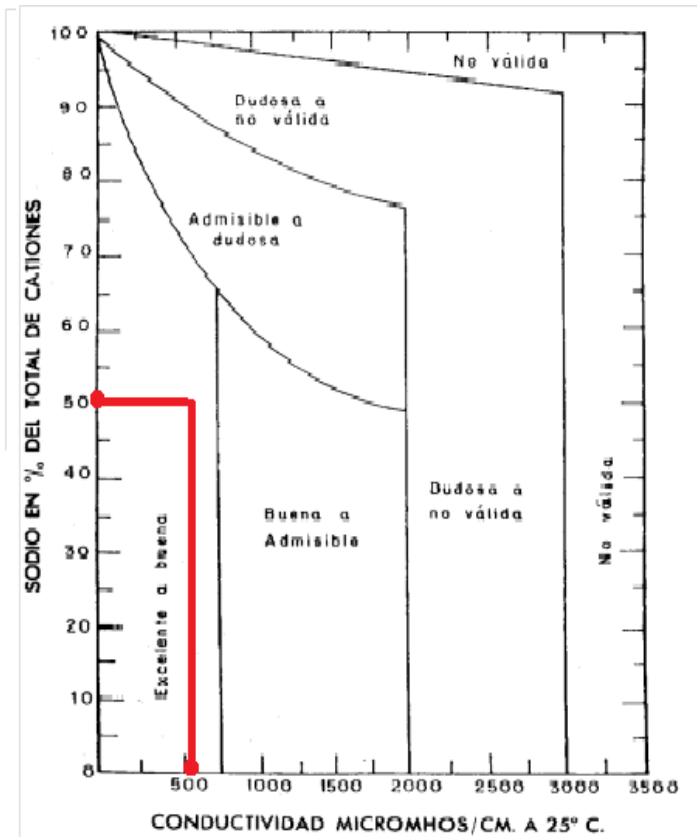
Siendo los cationes Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ y Na^+

Siendo los aniones HCO_3^- , HCO_3^{2-} , Cl^- y SO_4^{2-}

Con los valores obtenidos se entra en la gráfica y se obtiene un agua de buena calidad.



2.6.3 Normas de L.V. Wilcox



Este autor considera como índices para clasificar las aguas de riego, el porcentaje de sodio respecto al total de cationes y la conductividad eléctrica en $\mu\text{mhos/cm}$.

El porcentaje de sodio (%Na) se ha calculado en un apartado previo, y es de 50,34 %. La conductividad eléctrica a 25 °C es de 503 $\mu\text{mhos/cm}$.

Por lo tanto, entrando en la siguiente gráfica se obtiene un tipo de agua de "Excelente".

2.7 Conclusiones

Con todo lo expuesto en este anejo, se llega a la conclusión de que esta agua no causará ningún problema sobre el desarrollo de los cultivos ni sobre el suelo de la parcela, ya que reúne todos los requisitos mínimos de calidad.

Por lo tanto se puede decir, que el agua del Canal Imperial de Aragón en el punto estudiado es óptima para el riego, sin ningún tipo de limitación, con lo cual se aconseja el desarrollo del presente proyecto.

ANEJO 3

ESTUDIO CLIMÁTICO

ÍNDICE

3.1 Introducción	1
3.2 Temperatura.....	2
3.3 Precipitaciones	3
3.4 Evapotranspiración.....	5
3.5 Clasificación	6

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Imagen 1. Temperaturas y precipitación a lo largo del año en el Aeropuerto de Zaragoza.....	1
Imagen 2. Temperatura media, máxima y mínima en el Aeropuerto de Zaragoza	2
Imagen 3. Precipitaciones (mm).....	4
Imagen 4. Días de precipitación	4
Imagen 5. ETo mensual	5

3.1 Introducción

La construcción de los invernaderos se va a realizar en una parcela situada a apenas 1 km de la estación meteorológica del aeropuerto de Zaragoza. Por ello este estudio climático se va a realizar con datos de dicha estación. Se encuentra a una altitud de 263 metros y las coordenadas son: latitud 41º 39' 38" N y longitud 1º 0' 15" O.

El clima va a afectar tanto en la construcción de los invernaderos y nave como en la posterior producción hortícola. Pero al realizar cultivo bajo condiciones controladas no va a ser tan determinante como podría ser para un cultivo en el exterior.

El clima existente puede describirse como mediterráneo continental semidesértico, propio de la depresión del Ebro, siendo esta situación totalmente determinante. Se producen unas temperaturas extremas. Los inviernos son muy fríos, siendo normal las heladas y las nieblas, mientras que los veranos son muy cálidos, llegando incluso a los 40 °C durante julio y agosto, siendo éstos los meses más cálidos. Las precipitaciones son bastante escasas siendo los meses más húmedos mayo y octubre. Debido a esta situación orográfica se producen nieblas durante los meses de invierno. También hay que destacar el cierzo, viento del noroeste (debido a la orientación del valle) que sopla de media durante 353 días al año.

En este anejo se analizan las temperaturas de los últimos 30 años (1981-2010).

En el siguiente gráfico podemos observar las temperaturas medias, máximas y mínimas en relación con la precipitación a lo largo del año.

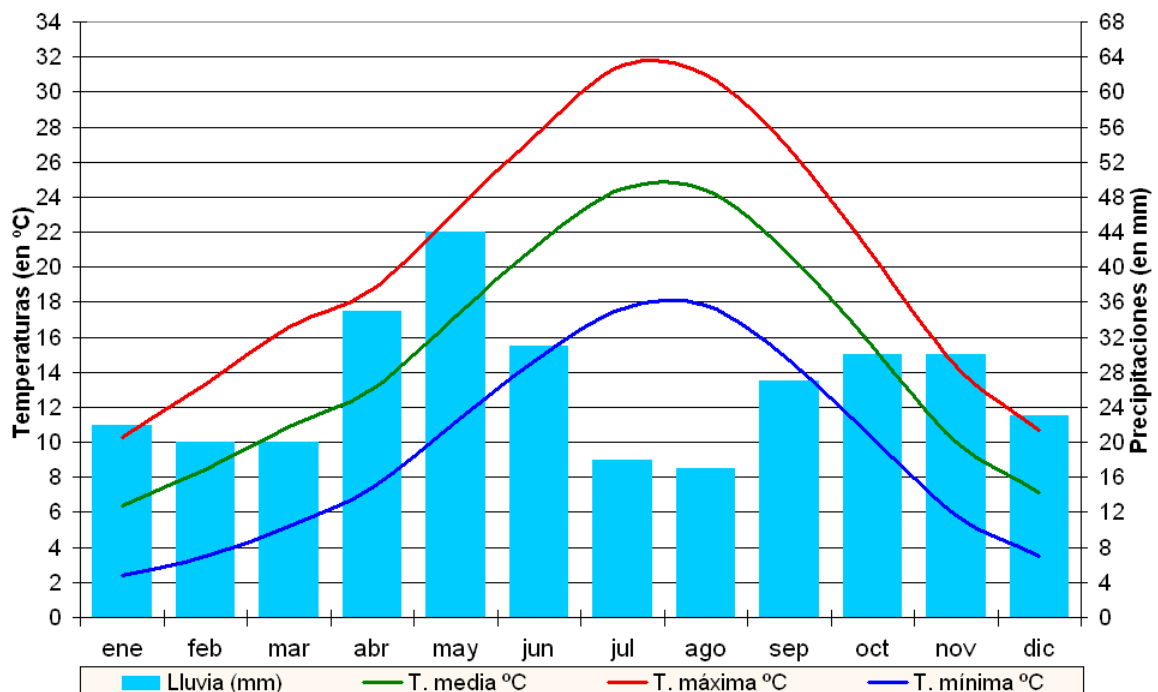


Imagen 1. Temperaturas y precipitación a lo largo del año en el Aeropuerto de Zaragoza

3.2 Temperatura

La evolución anual de la temperatura pone de manifiesto los rasgos continentales de la comarca, reflejados en inviernos y veranos de larga duración separados por una primavera y un otoño mucho más cortos. El frío invernal y el fuerte calor estival prevalecen durante gran parte del año, reflejo de la gran inercia térmica que domina en las zonas interiores, donde llegan con dificultad las masas de aire húmedas oceánicas. El invierno suele durar desde mediados de noviembre a marzo. Las heladas pueden llegar hasta finales de abril. La primavera llega hasta mayo, el verano hasta octubre y el otoño tan solo dura mes y medio.

En la siguiente imagen se puede observar lo comentado anteriormente. Inviernos fríos y veranos cálidos con poco tiempo de transición.

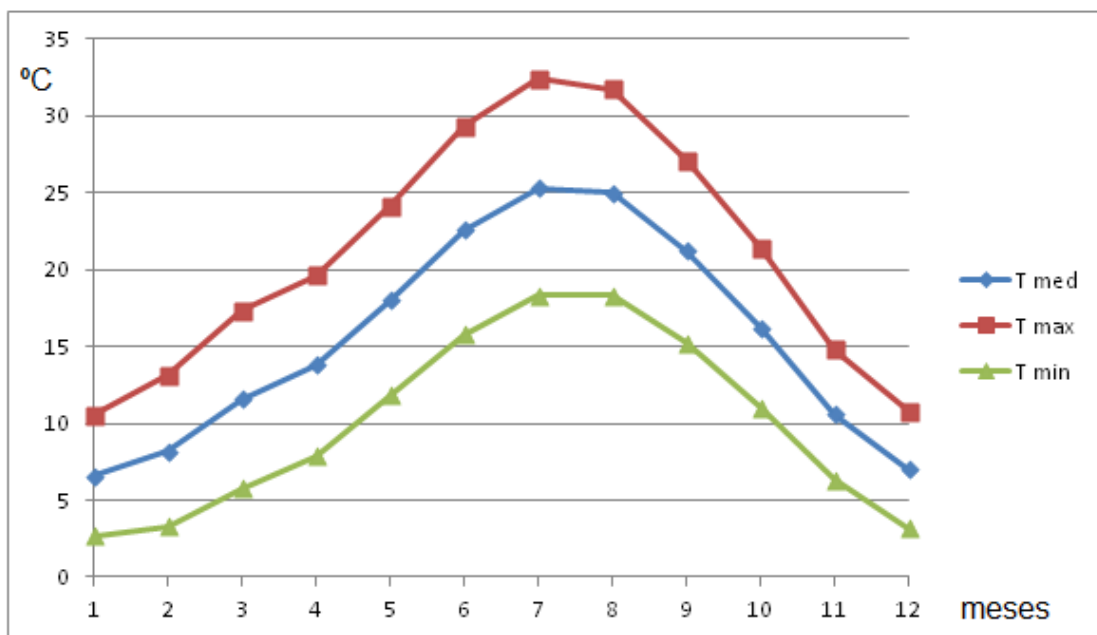


Imagen 2. Temperatura media, máxima y mínima en el Aeropuerto de Zaragoza

Las temperaturas medias en los meses fríos están por debajo de 10 °C (Enero, Febrero y Diciembre), mientras que en los cálidos están rondando los 25 °C (Junio, Julio, Agosto y Septiembre).

En los meses cálidos se llegan a máximas medias en torno a los 30 °C (Junio, Julio y Agosto) a diferencia de los más fríos que no llegan a los 15 °C (Enero, Febrero, Noviembre y Diciembre).

En cuanto a las temperaturas mínimas medias son menores de 5 °C en Enero, Febrero y Diciembre, mientras que en Junio, Julio, Agosto y Septiembre superan los 15 °C.

En la siguiente tabla se muestran valores extremos desde 1942 hasta la actualidad.

Tem. máx. absoluta (°C)	44.5 (07 jul 2015)
Tem. media de las máx. más alta (°C)	35.8 (jul 2015)
Tem. media de las mín. más baja (°C)	-3.0 (feb 1956)
Tem. media más alta (°C)	28.2 (jul 2015)
Tem. media más baja (°C)	1.5 (feb 1956)
Tem. mín. absoluta (°C)	-11.4 (05 feb 1963)

3.3 Precipitaciones

Las precipitaciones en esta zona son bastante escasas, 322 mm al año. Por ello en las zonas en las que no se dispone de agua de riego, los cultivos que se pueden desarrollar son escasos.

Si el escaso volumen de precipitaciones recogidas es ya muy significativo para conocer la imagen pluviométrica de Aragón, de mayor interés es conocer el ritmo con que estas se producen, es decir, su distribución y régimen estacional. A la indigencia pluviométrica de buena parte del territorio se une un régimen francamente equinoccial, con dos cortos períodos de lluvias, primavera y otoño, separados por dos acentuados mínimos, verano e invierno.

El verano, al igual que ocurre en todo el ámbito mediterráneo, es pobre en lluvias, en particular los meses de julio y agosto, donde los porcentajes que se recogen con respecto al total anual giran en torno al 10-15%. El gobierno de las condiciones anticiclónicas en época estival supone el dominio generalizado de la estabilidad atmosférica y, por tanto, de la baja pluviometría, interrumpida en ocasiones por la presencia de tormentas locales que hacen menos acusado este mínimo respecto a otros períodos estacionales.

La monotonía del verano se conserva en parte en septiembre por la frecuencia de situaciones anticiclónicas y de lluvias débiles, pero en octubre y noviembre las precipitaciones se generalizan y con ellas asistimos a los meses más propiamente otoñales.

A finales de noviembre y sobre todo durante el mes de diciembre, las lluvias van disminuyendo y se entra en otro período seco, sin duda tan intenso como el mínimo de verano, al que se deben aportes anuales inferiores al 25 e incluso 20%. Enero y febrero son en general meses poco lluviosos, debido a la frecuente presencia sobre suelo peninsular del anticiclón centroeuropeo, o una dorsal de éste unido al anticiclón de las Azores, que bloquean las borrascas atlánticas o dificultan su penetración, de modo que cuando llegan a nuestra región se comportan como células muy poco activas.

Marzo es un mes típico de transición y señala con el incremento pluviométrico el inicio de la formación del máximo de primavera, que alcanza su vértice más elevado en mayo, por unir a las lluvias frontales propias de la estación las primeras lluvias de inestabilidad convectiva ligadas a la topografía local. Suele ser éste un período de fuertes contrastes, donde alternan de forma desordenada tiempos calmados y soleados con tiempos perturbados e inestables, que son consecuencia de la propia indefinición del tiempo primaveral, con empujes continuados del anticiclón de las Azores por una parte y el paso de frecuentes sistemas frontales por otra. Todavía en junio las lluvias pueden ser elevadas cuando se retrasa el máximo de mayo, pero rápidamente descienden para caer en el prolongado período seco estival.

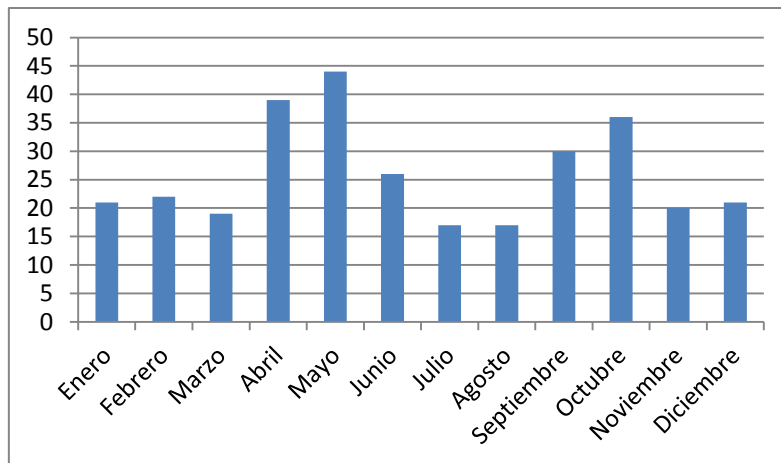


Imagen 3. Precipitaciones (mm)

La consideración hecha en apartados anteriores sobre los valores medios no debe hacernos olvidar una constante propia de buena parte de España a la que no escapa el clima de Aragón: la extrema variabilidad interanual de las lluvias y la presencia de dilatados períodos secos.

En el punto estudiado hay 51 días de precipitación. Entendemos por ello aquel día en el que lo recogido en los pluviómetros supera la altura de 0,1 mm.

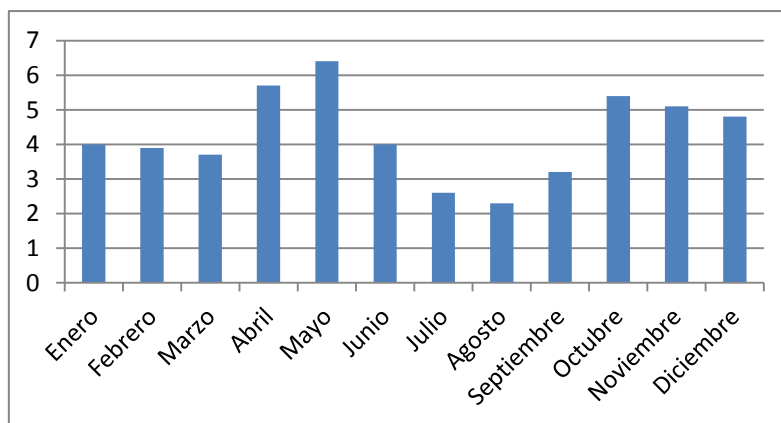


Imagen 4. Días de precipitación

En cuanto a la nieve, ésta no causa ningún problema. Es muy raro que se produzcan precipitaciones de esta forma, y si las hay no son de manera copiosa.

En la siguiente tabla se muestran valores extremos de distintos parámetros relacionados con la precipitación.

Máx. núm. de días de lluvia en el mes	21 (oct 1993)
Máx. núm. de días de nieve en el mes	7 (ene 1941)
Máx. núm. de días de tormenta en el mes	10 (jul 2013)
Prec. máx. en un día (l/m ²)	97.3 (18 nov 1945)
Prec. mensual más alta (l/m ²)	175.9 (abr 1942)
Prec. mensual más baja (l/m ²)	0.0 (mar 1997)

3.4 Evapotranspiración

La evapotranspiración es la cantidad de agua del suelo que vuelve a la atmósfera como consecuencia de la evaporación y de la transpiración de las plantas.

Se define la evapotranspiración potencial como la tasa de evapotranspiración de una superficie extensa de gramíneas verdes de 8 a 15 cm de altura, uniforme, en crecimiento activo, sombreando totalmente el suelo y bien provista de agua.

En la siguiente tabla se pueden ver los distintos valores de la evapotranspiración a lo largo del año. Depende tanto de la radiación como del viento como de la humedad relativa. Este segundo parámetro será muy poco influyente en este proyecto, puesto que el cultivo se realiza bajo plástico.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic
Eto (mm/d)	0,8	1,6	2,8	3,8	4,9	6,4	7,3	6,5	4,3	2,7	1,3	0,7

Es un dato muy importante, puesto que dependiendo de su valor habrá que regar más o menos. Empleando tanto este dato como la Kc se podrá determinar la cantidad de agua de riego.

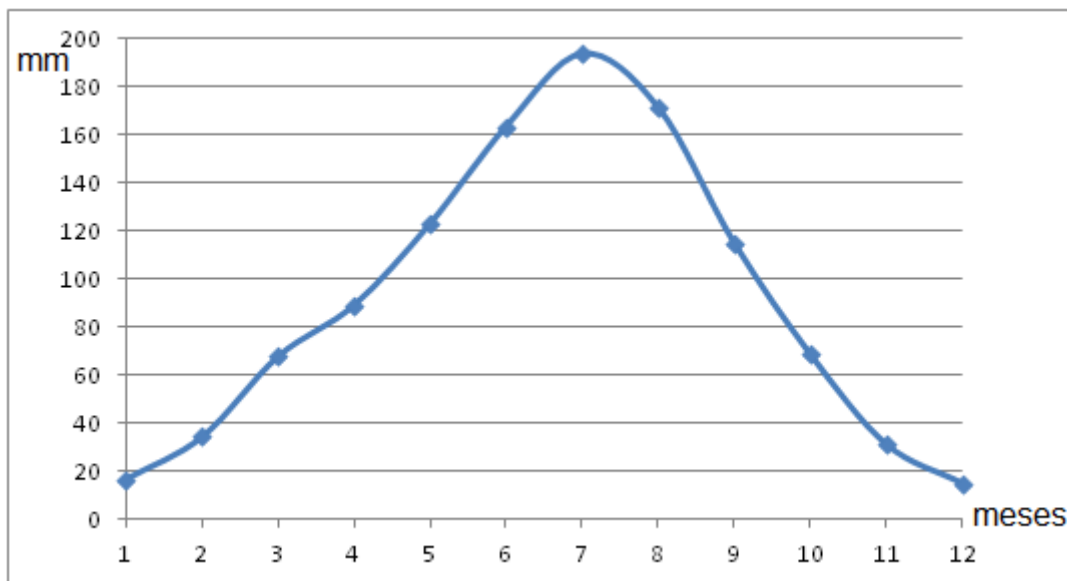


Imagen 5. ETo mensual

3.5 Clasificación

Teniendo en cuenta la clasificación agro ecológica de **Papadakis** (1960) y, según los datos climáticos del MAPA (2005), se cataloga la zona de Garrapinillos como:

Se caracteriza por inviernos avaro cálido (Av), veranos maíz (M²), régimen de temperatura continental cálido (CO) y régimen de humedad mediterráneo húmedo (ME) o mediterráneo seco (Me).

Utilizando los datos climáticos disponibles (MAPA 2005), obtenemos las siguientes fórmulas climáticas de Papadakis para Fraga:

Formula: AvM²COMe

Clasificación: Mediterráneo continental.

Los valores del Índice de **Turc**, reflejan que en secano la productividad oscila entre las 3 y las 15 toneladas de materia seca por hectárea y año, mientras que en regadío se producen entre 20 y 27 toneladas de materia seca por hectárea y año.

Índice de Turc para Garrapinillos:

CA secano: 11,3

CA regadío: 47,8

ANEJO 4

CULTIVOS A IMPLANTAR

ÍNDICE

4.1 Introducción	1
4.2 Cultivos aprovechables por su fruto	2
4.2.1 Tomate	2
4.2.2 Judía verde	6
4.2.3 Pepino	7
4.2.4 Pimiento verde	9
4.2.5 Calabacín	12
4.3 Cultivos aprovechables por su hoja	13
4.3.1 Lechuga	13
4.3.2 Borraja	14
4.3.3 Acelga	15
4.4 Enfermedades	16

4.1 Introducción

La producción obtenida en esta explotación irá destinada al abastecimiento de minoristas de la comarca y los núcleos de población de Zaragoza principalmente. Por tanto se opta por cultivar hortalizas que se consuman en la zona. Las especies que inicialmente se van a cultivar son:

- Cultivos aprovechables por su fruto
 - Tomate → *"Solanum lycopersicum L."*
 - Judía verde → *"Phaseolus vulgaris L."*
 - Pepino → *"Cucumis sativus L."*
 - Pimiento verde → *"Capsicum annum L."*
 - Calabacín → *"Cucurbita pepo L."*
- Cultivos aprovechables por sus hojas
 - Lechuga → *"Lactuca sativa L."*
 - Borraja → *"Borago officinalis L."*
 - Acelga → *"Beta vulgaris var. cicla L."*

Si con el paso del tiempo se viera que la demanda es mayor de determinados cultivos o interesara intensificar alguno de éstos, se podría hacer sin ningún inconveniente, puesto que las instalaciones están dimensionadas para las condiciones más desfavorables.

INVERNADERO 1											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CHUGA	TOMATE					JUDÍA VERDE					LE

INVERNADERO 2											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
RRAJA	PIMIENTO VERDE					PEPINO					BO

INVERNADERO 3											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CELGA	CALABACÍN					TOMATE					A

Cuadro explicativo de los distintos cultivos en los diferentes invernaderos a lo largo del año

Los criterios de elección que se tendrán en cuenta en todas las variedades son los siguientes:

- Características de la variedad comercial: vigor de la planta, precocidad, características del fruto, resistencias a enfermedades
- Mercado de destino
- Estructura de invernadero
- Adaptación al sustrato
- Clima
- Calidad del agua de riego

4.2 Cultivos aprovechables por su fruto

4.2.1 Tomate

4.2.1.1 Elección del material vegetal

- Primavera

Se ha elegido la variedad Gran Sol (74-673 RZ) de la casa comercial Rijk Zwaan.

Híbrido de crecimiento indeterminado. Tomate para recolección en Pintón. Planta vigorosa con buena cobertura foliar. Fruto achatado de calibre GG (82-102mm)- GGG (>102mm) y marcado cuello verde. Muy buena firmeza y conservación. Buen comportamiento tanto en ciclos cortos como en ciclo largo. Recomendado para cultivos de primavera en el norte de España y para ciclos de otoño en la zona sur, con trasplantes de Agosto a Octubre y de Diciembre a Abril.

Su característica más relevante, según estudios del IVIA, es su gran precocidad con 3 kg/m² a los 39 días del comienzo de recolección. Tiene un peso medio inicial de en torno a 200 g/fruto, siendo el peso medio al final de la recolección de casi 250 g/fruto. La producción final es de en torno 12 kg/m². Otros factores a tener en cuenta es que sus frutos pueden tener un excesivo calibre comercial. G (67 mm): 21,4%. GG (82 mm): 43,1%. GGG (102 mm): 32,9%. Se controlará con un manejo adecuado tanto en la poda de formación como en la densidad de plantación, para obtener la máxima cantidad de fruto comercializable.

Tiene resistencia/tolerancia a: Virus del Mosaico del Tomate (ToMV): 0-2; *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* (Fol₂): 0, 1; *Fulvia fulvia* (Ff): A-E; *Tomate spotted wilt virus* (TSWV); *Verticillium albo-atrum* (Va): 0; *Verticillium dahliae* (Vd): 0; *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV); *Meloidogyne incognita* (Mi); *Meloidogyne javanaica* (Mj); *Meloidogyne arenaria* (Ma).

- Otoño

Se ha elegido la variedad Dulzura de la casa comercial Clause.

Según un estudio del IVIA, esta variedad es la mejor para cultivos de otoño en los que interesa que la recolección sea lo más precoz posible. Es el más precoz con algo más de 4 kg/m² a los 39 días del comienzo de recolección. Tiene un peso medio inicial algo mayor de 200 g/fruto, siendo el peso medio al final de la recolección de casi 250 g/fruto. La producción final es de en torno 9 kg/m², aunque lo más probable es que no se note dicha diferencia puesto que lo importante es las fases iniciales ya que en la fase final será arrancado (al haber 3 cultivos). Se supondrá 12 kg/m².

En cuanto al calibre: G (67 mm): 24,4%. GG (82 mm): 50,7%. GGG (102 mm): 22,7%. El calibre del fruto es medio. Se intentará siempre que los frutos sean lo más semejantes posibles.

Tiene resistencia/tolerancia a: ToMV: 0-2; Fol: 0, 2; V; *Fusarium oxysporum f. sp. radialis-lycopersici* (For); N; Amarillamiento (Ty).

4.2.1.2 Exigencias climáticas

La **temperatura** óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30° C durante el día y entre 10 y 17°C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35°C afectan a la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta.

A temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C la fecundación es defectuosa o nula. La temperatura letal se produce entre 0 y 2°C.

La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10°C así como superiores a los 30°C originan tonalidades amarillentas.

No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos.

Cuando la temperatura exceda de los 25°C se producirá la apertura de las ventanas cenitales, acompañado de las laterales para provocar el efecto chimenea dentro del invernadero, siempre y cuando la velocidad del viento no supere los 5 m/s, para prevenir daños en la estructura con la ventilación abierta.

La **humedad relativa** óptima oscila entre un 60 % y un 80 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.

Valores reducidos de **luminosidad** pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad.

4.2.1.3 Labores culturales

El **marco de plantación** se establece en función del porte de la planta. Se realizará un marco de 1,5 m entre líneas y 0,4 m en la línea, quedando pasillos amplios para realizar las labores. Con este marco se conseguirá una densidad de plantación de 1,67 plantas/m², con 3 plantas por unidad de cultivo, siendo la longitud de UC de 120 cm. Se comprará el plantero preparado.

Con la **poda** o desbrote se intenta encauzar el desarrollo de la vegetación según las conveniencias del cultivador. Con esta operación se limita el número de tallos guías y, por tanto, la cantidad de fruto por planta, en compensación de una mayor precocidad y de otras ventajas que hacen imprescindible el empleo de esta práctica en los cultivos de tomate en invernadero.

El destallado o poda consiste en dejar uno o varios tallos como guías y eliminar todos los brotes que salen en las axilas de las hojas de esos tallos guías; también se cortan todos los brotes "chupones" que salen de la base de la planta y que, por su fuerte desarrollo vegetativo, suelen quedar sin fructificar.

Según se va desarrollando la planta, se van podando los brotes hijos; es necesario que estos brotes cuando se eliminan no tengan un desarrollo mayor de 4 a 6 centímetros de longitud.

En el cultivo de tomate el número de tallos que se deben dejar en la planta es función de los factores siguientes:

- Marco de plantación; cuánto más amplio, más posibilidades de dejar más tallos guías
- Precocidad que se pretenda; a menos tallos guías, mayor precocidad
- Variedad que se cultive
- Época climática que se realice el cultivo; en tiempo húmedo no conviene demasiada vegetación

El **entutorado** es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.).

La sujeción se realizará con hilo de polipropileno (rafia) que cuelga verticalmente de la parte superior del invernadero, sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta (1,8-2,4 m sobre el suelo). Por cada uno de los tallos guías que se hayan dejado a la planta, se tiene que atar una cuerda o tutor. Conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el entramado de alambre en que se sujetan las cuerdas.

El **pinzamiento** consiste en la eliminación de las yemas o brotes terminales de los tallos guías. Con esta operación y una poda metódica y racional, se limita la cantidad de fruto que se desea recolectar, pero, al mismo tiempo, se disminuye el ciclo vegetativo y, por consiguiente, se obtiene una cosecha más precoz; también se consigue un aumento en el tamaño de los frutos al disminuir su número.

Debe realizarse con la mayor frecuencia posible (cada 10-15 días) para evitar la pérdida de biomasa fotosintética activa y la realización de heridas. Esta labor podrá ser o no realizada según convenga al encargado del invernadero.

Cuando el follaje es muy intenso conviene hacer un **deshojado**; con ello se aumenta la iluminación y se mejora la aireación, consiguiendo:

- Mayor floración y mayor cuaje de frutos
- Mejor calidad de la cosecha
- Mejor control de plagas y enfermedades

Esta limpieza debe hacerse con algunas hojas de las que están por debajo del primer racimo de frutos, que quedan sin recolectar en la planta, contando a partir del suelo. Deben eliminarse aquellas hojas envejecidas o enfermas que dificultan la aireación e iluminación. Esta labor se realizará si lo determina el encargado del invernadero.

Para mejorar la **polinización**, se introducirán 4 cajas con abejorros, cada una de las cuales tendrá una colonia, formada por unas 50-60 obreras y tienen una duración de 2-3 meses.

Todas las **flores anormales** que se prevea van a dar origen a un fruto defectuoso, deben ser eliminadas inmediatamente. De la misma forma se hará con todos los **frutos** que se vean **deformes**; deben cortarse recién formados. Estos frutos anormales suelen salir en la guía principal de la inflorescencia o racimo de tomates y ser "chupones" que no dejan desarrollar normalmente a los restantes frutos del racimo mientras ellos se están formando.

En cuanto a la **recolección**, los frutos no deben cortarse de la planta si no están maduros fisiológicamente; el fruto está en estas condiciones cuando al cortarlo, aunque el color sea verde, el fruto sigue su proceso de maduración y cambia a color rojo. Este estado es detectable cuando el tomate pierde el color verde brillante y comienza a decolorar en amarillo pálido, así como en la zona basal comienza el envero, alcanzando un tono rojizo. En el supuesto de que el fruto se recolectara verde, sin haber llegado a esa madurez fisiológica, no llegará a tomar coloración roja.

Se reconoce que se inicia esta maduración porque el ápice del fruto toma un color amarillento alimonado y toda la superficie de la piel inicia un brillo característico. Será recomendable recolectar todos los días o cuando más tarde cada tercer día. El momento más conveniente para recolectar es por la mañana, antes de que el fruto haya tomado determinada temperatura; si se corta el fruto caliente se acelera la maduración durante el proceso de comercialización, pudiendo llegar a aparecer ablandamiento y pudriciones.

Los frutos, después de ser recolectados, serán trasladados a lugar fresco y no expuestos al calor del invernadero o del sol. Los frutos enfermos y defectuosos deben cortarse de la planta y recogerlos para apartarlos del cultivo.

La recolección se hará manual, puesto que no hay máquinas que puedan hacer una labor en cultivo de tomate en fresco. Se dispondrá de unos carros con cuatro ruedas con una cabida de dos cajas, y se empujarán por las líneas de tomates, echando a su vez todo el tomate maduro que se encuentre en la planta.

Las cajas de recolección no deberán tener más de 15 kilos de fruto y nunca deberán llenarse hasta arriba. El rendimiento aproximado va a ser de 12 kg/m², por lo que al tener una superficie útil de 4018 m² se podrá obtener un rendimiento aproximado de 48.000 kg. Lo normal es recolectar en torno a 80 kg/hora, por lo que las necesidades de mano de obra para la recolección van a ser de 600 horas. Se estima una producción similar tanto para el de primavera como para el de otoño. Es cierto que el de primavera produciría más en el mismo período de tiempo, pero como el de otoño va a permanecer una quincena más produciendo, se estiman producciones iguales.

4.2.2 Judía verde

4.2.2.1 Elección del material vegetal

Se ha elegido la variedad Buenos Aires Roja de Ramiro Arnedo. Tiene un aspecto algo distinto, diferenciándola en el mercado. Posee una gran calidad, excelente sabor y muy tierna.

Es buena para cultivos en invernaderos. La planta es vigorosa y rústica y las hojas son de tamaño medio. Las vainas rectas son carnosas de 18-20 cm de longitud con una anchura de 2 cm. Es una variedad precoz, interesante en esta explotación puesto que hay 3 cultivos por año.



4.2.2.2 Exigencias climáticas

Cuando la **temperatura** oscila entre 12-15 °C la vegetación es poco vigorosa y por debajo de 15°C la mayoría de los frutos quedan en forma de "ganchillo". Por encima de los 30 °C también aparecen deformaciones en las vainas y se produce el aborto de flores.

Cuando la temperatura exceda de 28°C se producirá la apertura de las ventanas cenitales en los dos módulos centrales y laterales en los otros dos, siempre y cuando la velocidad del viento no exceda de 5 m/s, para prevenir daños en la estructura con la ventilación abierta.

La **humedad relativa** óptima del aire en el invernadero durante la primera fase de cultivo es del 60 % al 65 %, Y posteriormente oscila entre el 65 % Y el 75 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. Es importante que se mantenga sin excesivas oscilaciones de humedad.

Es una planta de día corto, aunque en las condiciones de invernadero no le afecta la duración del día. No obstante, la **luminosidad** condiciona la fotosíntesis, soportando temperaturas más elevadas cuanto mayor es aquella, siempre que la humedad relativa sea adecuada.

4.2.2.3 Labores culturales

El **marco de plantación** que se utilizará será de 0.4 m en la línea y 1.5 m entre líneas, obteniendo una densidad de plantación de 1.67 plantas/m² (3 plantas por unidad de cultivo). Se comprará el plantero preparado.

El **entutorado** es una práctica imprescindible en la judía de enrame para permitir el crecimiento vertical y la formación de una pared de vegetación homogénea. Se colocará la rafia que se sujetará por un extremo al tallo y por el otro al emparrillado del invernadero. Colocando un tutor más entre cada par de plantas, aumenta la uniformidad de la masa foliar, mejorando la calidad y la producción.

Aunque los tallos por su volubilidad son capaces de enrollarse en los tutores que se colocan, al principio de la vegetación conviene ayudarlos a enrollarse a esos tutores, teniendo en cuenta la forma natural que tienen de hacerlo (contrario a las agujas del reloj).

El **deshojado** se realiza cuando se prolonga el período de recolección, eliminando las hojas más viejas, siempre y cuando el cultivo esté bien formado, con abundante masa foliar y ya se haya recolectado una parte importante (1,5-2,5 kg/m²). Esta práctica mejora la calidad y cantidad de la producción y disminuye el riesgo de enfermedades, al mejorar la ventilación y facilitar el alcance de los tratamientos fitosanitarios. Esta práctica sólo será realizada si el encargado del invernadero lo considera oportuno.

La **recolección** es la labor más costosa en cultivo de judía, siendo de gran importancia el momento fisiológico de recolección.

Si las vainas de judía se recolectan antes de haber alcanzado su tamaño normal, la producción bruta no disminuye por el hecho de ser más pequeños los frutos, sino que, incluso, puede ser superior, ya que florecen en mayor cantidad al descargar a la planta del desgaste de reservas que hacen las semillas que empiezan a desarrollar en las vainas que se recolectan más tarde.

Cuando las vainas de judía se recolectan pasadas de madurez comercial pierden bastante valor, al tener peor calidad por formarse fibras y hebras. Se recolectarán en cestas o cubos que luego se vacían en cajones; inmediatamente después de ser recolectadas se llevarán a lugar fresco y sombreado. La recolección se hará manualmente y de 2 a 3 veces por semana.

El rendimiento aproximado va a ser de 6 kg /m² por lo que al tener una superficie útil de 4018 m² se podrá obtener un rendimiento de 24108 kg.

El rendimiento de un operario en recolección de judía verde es de media en torno a 9,5 kg/h, por lo que las necesidades de mano de obra para la recolección de judía serán de 2540 horas.

4.2.3 Pepino

4.2.3.1 Elección del material vegetal

Como el destino del producto son consumidores locales, se va a elegir una variedad tradicional mejor que una híbrida. Se escoge la Gazver F1 de Fito.

Variedad adaptada al otoño. Además, por los motivos explicados anteriormente, nos favorece puesto que es una variedad con gran precocidad. Es vigorosa y de escaso follaje. Su floración es predominantemente femenina. El fruto es medio largo, verde oscuro y con espinas.

4.2.3.2 Exigencias climáticas

Las **temperaturas** que durante el día oscilen entre 20°C y 30°C apenas tienen incidencia sobre la producción, aunque a mayor temperatura durante el día, hasta 25°C, mayor es la producción precoz. Por encima de los 30°C se observan desequilibrios en las plantas y temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17 °C ocasionan malformaciones en hojas y frutos. El umbral mínimo crítico nocturno es de 12 °C y a 1°C se produce la helada de la planta.

Cuando la temperatura exceda de 25°C se producirá la apertura de las ventanas cenitales en los cuatro módulos centrales y laterales en los otros dos, siempre y cuando la velocidad del viento no exceda de 5 m/s, para prevenir daños en la estructura con la ventilación abierta.

Es una planta con elevados requerimientos de **humedad**, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70 % y durante la noche del 70-90 %. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación es infrecuente.

En cuanto a la **luminosidad**, el pepino es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas y a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción.

4.2.3.3 Labores culturales

Cuando el cultivo es tardío, la densidad de plantación es baja para evitar la competencia de luz en fechas con días más cortos, además de proporcionar mayor ventilación que redundará en un cultivo de menos problemas en la producción, con frutos de buena calidad.

Se realizará un **marco de plantación** de 0.4 m en la línea y 1.5 m entre líneas, lo que da una densidad de plantación de 1.67 plantas/m² (3 plantas por unidad de cultivo). Se comprará el plantero preparado.

La **poda** se realizará a los pocos días del trasplante debido al rápido crecimiento de la planta. Se pretende que se desarrolle únicamente el tallo principal, por lo que se suprimirán todos los tallos secundarios y frutos hasta una altura de 60 cm. A partir de aquí se eliminarán todos los brotes laterales y se dejarán los frutos.

El **entutorado** es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, mejorando la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

La sujeción se realizará con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta. El entutorado será en posición inclinada. Conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el

alambre. A partir de ese momento se dirige la planta hasta otro alambre situado aproximadamente a 0,5 m, dejando colgar la guía y uno o varios brotes secundarios.

Se suprimirán las **hojas viejas**, amarillas o enfermas. Cuando la humedad es demasiado alta será necesario tratar con pasta funguicida tras los cortes. Esta práctica se realizará si el encargado del invernadero lo considera oportuno.

Si aparecen en las axilas de las hojas varios frutos, se dejará un solo fruto por cada axila del tallo principal. Los frutos curvados y abortados serán eliminados cuanto antes.

En cuanto a la **polinización**, el pepino presenta flores masculinas y femeninas en la misma planta. Hace falta polinización. Para ello se introducirán 4 cajas con abejorros, cada una de las cuales tendrá una colonia, formada por unas 50-60 obreras y tienen una duración de 2-3 meses.

Para la **recolección**, se ha de saber que el pepino está en condiciones de ser cortado cuando:

- Su extremidad apical está redondeada
- Las estrías están menos pronunciadas y el color ha pasado de un tono oscuro a un verde más claro
- La longitud del fruto debe ser 2/3 del que alcance en plena madurez. El fruto se recolectará de la planta cortándolo con tijeras

La recolección se hará manualmente y dos veces por semana. Se realizará por la mañana, con cuidado de evitar todo tipo de golpes y rozaduras que provocarían el desarrollo de podredumbres, que afectarían a su calidad.

El rendimiento aproximado va a ser de 14 Kg/m² por lo que al tener una superficie útil de 4018 m² se podrá obtener un rendimiento de 56250 Kg.

Un operario puede recoger de media 200 kg/h, por lo que las necesidades de mano de obra para la recolección del pepino serán de 280 horas.

4.2.4 Pimiento verde

4.2.4.1 Elección del material vegetal

Se escoge la variedad Rigoletto F1 de Ramiro Arnedo.

Es una variedad para cultivo en invernaderos, muy precoz para aquellos trasplantes realizados en primavera. Planta de vigor medio, de fácil cuaje en las primeras cruces del tallo.

Fruto largo de 22-25 cm, y con pared fina y superficie rugosa, acabado en morros. Pared de color verde oscuro y brillante.

Resistencia alta a Tm: 0-2 y resistencia media a TSWV.

4.2.4.2 Exigencias climáticas

Es una planta exigente en **temperatura**, más que el tomate, pero se ha adoptado una variedad algo menos sensible al frío.

Los saltos térmicos (diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna) ocasionan desequilibrios vegetativos.

La coincidencia de bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 10 y 15 °C) da lugar a la formación de flores con alguna de las siguientes anomalías: pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc.

Las bajas temperaturas también inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpicos.

Cuando la temperatura exceda de 30° C, se producirá la apertura de las ventanas cenitales en los dos módulos centrales y laterales en los otros dos, siempre y cuando la velocidad del viento no exceda de 5 m/s, para prevenir daños en la estructura con la ventilación abierta.

La **humedad relativa** óptima oscila entre el 50 % Y el 70 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados.

Es una planta muy exigente en **luminosidad**, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración. No habrá problemas de este tipo porque será cultivo de primavera.

4.2.4.3 Labores culturales

El **marco de plantación** en cultivo de pimiento es algo variable, dependiendo de la construcción del invernadero, del tipo de riego y de la ideal para el agricultor.

Se va a utilizar un marco de plantación de 0.4 m dentro de la línea y 1.5 m entre líneas. Con esto se conseguirá una densidad de plantación de 1.67 plantas/m², 3 plantas por unidad de cultivo, con pasillos amplios que permitan realizar sin problemas las labores culturales y más recepción de luz en las plantas. Se comprará el plantero preparado.

Una vez la planta ha partido y los tallos tienen desde la cruz una longitud de 20 cm aproximadamente se realizará la primera **poda** consistente en dejar los tres tallos principales o guías más fuertes. Este método prima los calibres más grandes además de mejorar la uniformidad a lo largo de la campaña. A una altura de la cruz de 25-30 cm se irán podando los tallos laterales que van saliendo, dejando la flor y la hoja que sale junto a ella y así sucesivamente hasta el final del cultivo. Con la poda se conseguirá:

- Más luz y por lo tanto color es más uniforme
- El fruto más uniforme y mejor formado
- Tratamientos fitosanitarios más eficaces, mejor penetración del producto
- La mano de obra de la recolección es más rápida y por lo tanto más barata
- Enfermedades criptogámicas afectan menos a la planta podada

El **entutorado** es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, sobre todo en invernadero, ya que los tejidos son más tiernos, la planta alcanza más altura y el peso de los frutos es mayor. Se procederá a una formación, consistente en tutorar los tallos principales que se han dejado en la poda por hilos verticales que se van liando a medida que crece la planta.

Habrá que hacer también **destallado**. A lo largo del ciclo de cultivo se irán eliminando los tallos interiores para favorecer el desarrollo de los tallos seleccionados en la poda de formación, así como el paso de la luz y la ventilación de la planta. Esta práctica se realizará si el encargado lo considera conveniente.

Se practicará **deshojado** si el encargado del invernadero lo considera conveniente con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos.

La mayoría de las variedades de pimiento, suelen florecer una o varias flores en la cruz o primera ramificación por encima del fuste de la planta, que dan lugar a frutos de gran volumen. Es aconsejable **cortar las flores o frutos** recién cuajados que se forman en la cruz. En el caso de que la planta tuviera demasiado desarrollo vegetativo y se temiera que la floración y cuaje de los frutos fuera a ser deficiente, no conviene hacer aclareo de esos primeros frutos de la cruz, con el fin de equilibrar la relación planta- fruto. Si en alguna rama cuajan bastantes frutos, puede ser interesante hacer algún aclareo, en beneficio de la calidad y el tamaño de los restantes frutos que se recolectarán en el futuro. Los frutos enfermos deben ser retirados de la planta y del suelo.

La **recolección** se realizará a mano, cortando el rabo por el nudo que pega el tallo. El corte debe ser limpio y sin roturas, cuando se considere que el fruto tiene un tamaño considerable. Es aconsejable hacer la recogida por las mañanas.

El intervalo de tiempo que mediará entre una recogida y la siguiente será de una semana. El rendimiento aproximado va a ser de 15 kg/m², por lo que al tener una superficie útil de 4018 m² se podrá obtener un rendimiento de 60270 kg.

Un operario entrenado puede llegar a recolectar 80 kg/h, por lo que las necesidades de mano de obra serán de 755 horas.

4.2.5 Calabacín

4.2.5.1 Elección del material vegetal

Se escoge la variedad Zaino F1 de Ramiro Arnedo.

Para cultivos de primavera en invernadero, a partir de febrero. Planta de vigor medio con entrenudos cortos. Frutos de color verde muy oscuro con la piel muy lisa, moteado casi imperceptible y cicatriz pestilar pequeña. Buena conservación post-cosecha.

Resistencia media al Virus del mosaico amarillo del calabacín (ZYMV), Virus del mosaico de la sandía (WMV) y Virus del mosaico del pepino (CMV).

4.2.5.2 Exigencias climáticas

El calabacín es un cultivo que requiere una climatología cálida.

La planta se hiela con temperaturas por debajo de 0°C; si ésta ocurre únicamente durante unas pocas horas y no afecta a la parte radicular, cuando la temperatura se eleva, la planta rebrota y se recupera inmediatamente. No vegeta bien cuando la temperatura es inferior a 8°C, llegando a detener su desarrollo vegetativo. El desarrollo óptimo es entre 25 y 35 °C. Su desarrollo vegetativo es muy rápido cuando en el ambiente del invernadero la temperatura es alta y hay humedad suficiente.

La **humedad relativa** óptima del aire en el invernadero oscila entre el 65 % y el 80 %.

4.2.5.3 Labores culturales

Se realizará un **marco de plantación** de 0.4 m en la línea y 1.5 m entre líneas, lo que da una densidad de plantación de 1.67 plantas/m² (3 plantas por unidad de cultivo). Se comprará el plantero preparado.

El **entutorado** es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, mejorando la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

La sujeción se realizará con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta. El entutorado será en posición inclinada. Conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre. A partir de ese momento se dirige la planta hasta otro alambre situado aproximadamente a 0,5 m, dejando colgar la guía y uno o varios brotes secundarios.

Se suprimirán las **hojas viejas**, amarillas o enfermas. Cuando la humedad es demasiado alta será necesario tratar con pasta funguicida tras los cortes. Esta práctica se realizará si el encargado del invernadero lo considera oportuno.

En cuanto a la **polinización**, el calabacín presenta flores masculinas y femeninas en la misma planta. Hace falta polinización. Para ello se introducirán 4 cajas con abejorros, cada una de las cuales tendrá una colonia, formada por unas 50-60 obreras y tienen una duración de 2-3 meses. (koppert / biobest)

La **recolección** se hará manualmente y tres veces por semana. Se realizará por la mañana, con cuidado de evitar todo tipo de golpes y rozaduras que provocarían el desarrollo de podredumbres, que afectarían a su calidad.

El rendimiento aproximado va a ser de 12 Kg/m² por lo que al tener una superficie útil de 4018 m² se podrá obtener un rendimiento de 48210 Kg.

Un operario puede recoger de media 200 kg/h, por lo que las necesidades de mano de obra para la recolección del calabacín serán de 240 horas.

4.3 Cultivos aprovechables por su hoja

4.3.1 Lechuga

4.3.1.1 Elección del material vegetal

Se escoge la variedad Matinale de la casa comercial Vilmorin.

Es la batavia del frío para todas las zonas indicada para cultivos de invernadero en ciclo de otoño y, sobre todo, de invierno. Planta voluminosa y compacta de base cónica.

Hojas gruesas, rústicas, resistentes a la rotura, muy abullonadas y de bordes dentados. Pella grande, densa y semi-abierta que no forma cogollo ni en ciclos muy fríos.

Adaptada al mercado fresco y a la cuarta gama gracias a su rusticidad, su uniformidad y la longitud de sus hojas. Ciclo de desarrollo rápido, incluso en los meses más fríos (precocidad). Ofrece siempre un alto nivel de hojas procesables y una excelente conservación en post-recolección. Alta resistencia a *Bremia lactucae* BI 1-25.

4.3.1.2 Exigencias climáticas

Este cultivo soporta peor las **temperaturas** elevadas que las bajas. Como temperatura máxima tendría los 30 °C y como mínima puede soportar temperaturas de hasta -6 °C. La lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia.

Cuando la temperatura exceda de 25°C se producirá la apertura de las ventanas cenitales en los dos módulos centrales y laterales, siempre y cuando la velocidad del viento no exceda de 5 m/s, para prevenir daños en la estructura con la ventilación abierta.

La **humedad relativa** conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60%.

La lechuga es una planta que no necesita demasiada **luminosidad**, ya que si se excede puede llegar a crecer demasiado y sus hojas no se hacen apetecibles para el consumo.

4.3.1.3 Labores culturales

El **marco de plantación** para la lechuga será de 0.4 m dentro de la línea y 1.5 m entre líneas, haciendo líneas pareadas dentro de la línea de cultivo (6 plantas por unidad de cultivo), con lo que da una densidad de plantación de 3.4 plantas/m². Se comprará el plantero preparado.

Al llegar a la época de la recolección se cubrirán las plantas con cubetas o se atarán para que las hojas se **blanqueen**.

La **recolección** se realizará manualmente. Las raíces deben cortarse a ras de las últimas hojas, con un corte limpio. La recolección en febrero se realizará por la tarde. La recolección se realizará antes de que lleguen a subirse a flor. El rendimiento aproximado, para el marco de plantación elegido, va a ser de 3 kg/m² por lo que al tener una superficie útil de 4018 m² se podrá obtener un rendimiento de 12054 kg, con un peso 0.5-1 kg por lechuga según variedad. Un operario puede recolectar 175 kg/h por lo que las necesidades de mano de obra para la recolección de lechuga serán de 70 horas.

4.3.2 Borraja

4.3.2.1 Elección del material vegetal

Se elegirá la variedad Movera de Ramiro Arnedo.

Excelente y fina verdura, de consumo muy extendido en el norte de la Península. Planta de unos 50-60 cm de altura, con hojas alargadas de color verde claro. El tallo es grueso y carnoso, hueco, verde intenso como las hojas que son simples, alternas, sin estípulas, oblongas u ovals y cubiertas, como toda la planta, por pelos o tricomas que, en algunos genotipos, sobre todo al aire libre, pueden constituir auténticos pinchos. Los peciolo, o parte aprovechable desde el punto de vista culinario de la planta son más o menos largos, y en algunos genotipos alados. Ausencia de peciolo alados y un alto porcentaje de peciolo sobre el peso total de la planta. Los peciolo de 40-50 cm de largo y 1,5 cm de ancho, son muy tiernos y sabrosos.

4.3.2.2 Exigencias climáticas

En cuanto a **temperaturas**, se huela por debajo de -7°C , detiene su desarrollo por debajo de $8-10^{\circ}\text{C}$ y por encima de $30-35^{\circ}\text{C}$. Sus temperaturas óptimas de crecimiento están alrededor de $16-22^{\circ}\text{C}$.

Cuando la temperatura exceda de 25°C se producirá la apertura de las ventanas cenitales en los dos módulos centrales y laterales en los otros dos, siempre y cuando la velocidad del viento no exceda de 5 m/s , para prevenir daños en la estructura con la ventilación abierta. En principio esta situación no debería darse demasiadas veces puesto que se va a cultivar en los meses más fríos.

La **humedad relativa** óptima es próxima al 80% , bajando por las noches al 60% .

4.3.2.3 Labores culturales

El **marco de plantación** para la borraja será de 0.4 m dentro de la línea y 1.5 m entre líneas, haciendo líneas pareadas dentro de la línea de cultivo (6 plantas por unidad de cultivo), con lo que da una densidad de plantación de 3.4 plantas/m^2 . Se comprará el plantero preparado.

La **producción** puede oscilar entre los $7-12\text{ kg/m}^2$. Se estima un rendimiento de 10 kg/m^2 . Con una superficie útil de 4018 m^2 , se obtendrá un rendimiento por ciclo de 40180 kg . Sabiendo que un operario recolecta alrededor de 300 kg/hora , las necesidades horarias de mano de obra ascienden a 134 horas.

4.3.3 Acelga

4.3.3.1 Elección del material vegetal

Se elegirá la variedad de acelga verde de penca ancha blanca de Ramiro Arnedo.

Se ha optado por esta variedad puesto que es una tradicional de la zona. Variedad de pencas blancas muy anchas y carnosas, hojas de color verde oscuro, de abullonado grueso y marcado.

4.3.3.2 Exigencias climáticas

Las acelgas se hielan a una **temperatura** inferior de -7°C , sufriendo fuertes daños por heladas sucesivas. Este riesgo no existirá debido al cultivo en invernadero. Detiene su desarrollo por debajo de $5-6^{\circ}\text{C}$ y por encima de 33°C . Sus temperaturas óptimas de crecimiento están alrededor de $16-25^{\circ}\text{C}$.

Cuando la temperatura exceda de 25°C se producirá la apertura de las ventanas cenitales en los dos módulos centrales y laterales en los otros dos, siempre y cuando la velocidad del viento no exceda de 5 m/s , para prevenir daños en la estructura con la ventilación abierta. En

principio esta situación no debería darse demasiadas veces puesto que se va a cultivar en los meses más fríos.

La **humedad relativa** óptima es próxima al 80%, bajando por las noches al 60%.

4.3.3.3 Labores culturales

El **marco de plantación** para la acelga será de 0.4 m dentro de la línea y 1.5 m entre líneas, haciendo líneas pareadas dentro de la línea de cultivo (6 plantas por unidad de cultivo), con lo que da una densidad de plantación de 3.4 plantas/m². Se comprará el plantero preparado.

La **producción** puede oscilar entre los 7-12 kg/m². Se estima un rendimiento de 10 kg/m². Con una superficie útil de 4018 m², se obtendrá un rendimiento por ciclo de 40180 kg. Sabiendo que un operario recolecta alrededor de 300 kg/hora, las necesidades horarias de mano de obra ascienden a 134 horas.

4.4 Enfermedades

A lo largo del ciclo productivo de cualquier cultivo, pueden aparecer plagas y enfermedades que afecten a su desarrollo. En un invernadero, el riesgo de que un cultivo se vea afectado por la aparición de alguna plaga o enfermedad disminuye por las barreras físicas, pero no desaparece.

Las principales plagas de invernadero, que pueden afectar a los cultivos propuestos son:

- **Trialeudores vaporariorum**

Tiene varias generaciones al año, según climatología, ya que su desarrollo es continuo. Realiza la puesta en el envés de las hojas, en círculos o dispersa. Esta plaga es muy polífaga, tanto de hortícolas (lechuga, tomate, etc.) y ornamentales, como de otras (tabaco, algodón, arbustos y herbáceas espontáneas). Las ninfas como adultos se alimentan de la savia de la planta, pudiendo provocar desecamiento foliar, además de inducir al desarrollo de hongos como la negrilla; al inyectar saliva pueden producir manchas cloróticas y transmitir bacterias y virus como: mosaico de la patata, amarilleo del melón, etc. El insecto debe ser controlado mediante manejo integrado con fitosanitarios como piretroides y agentes biológicos como el himenóptero *Encarsia formosa* o *Amblyseius cucumeris*...

- **Pulgones**

Se desarrollan en primavera-verano, aunque como en el interior del invernadero se da una temperatura suave puede estar presente todo el año. Se disemina con facilidad. Afectan sobre todo al género *Rosae*, aunque también lechuga, tomate, alcachofa, berenjena... El mayor peligro es la cantidad de virus que puede transmitir, además de causar mal desarrollo y

distorsión de brotes. Pueden aparecer distintas especies como *Macrosiphum Euphorbiae*, *Aphis fabae*, *Aphis gossypii*... Será preciso un seguimiento de las poblaciones por medio de trampeo. No será necesario ningún tratamiento químico hasta que los niveles de plaga no superen el umbral económico de daños, aunque en caso de ser necesario podrá tratarse con pirimicarb, Tau fluvalinato, Lambda cihalotrin, entre otros. El control de esta plaga puede hacerse también mediante un control biológico utilizando algunos de sus parásitos y depredadores naturales como pueden ser *Aphidius colemani* (himenóptero parásito), *Chysopa carnea* (neuróptero depredador), *Adalia bipunctata* (coleóptero depredador), *Episyrphus balteatus* (díptero depredador) y *Orius leavigatus* (hemíptero depredador).

- **Trips**

Se puede multiplicar sobre más de 150 especies botánicas y alcanza niveles de plaga en muchas hortícolas. Es muy polífaga, y en invernaderos se puede dar durante todo el año. Producen daños directos como necrosis y malformación de órganos en las plantas (hojas, frutos...), aunque los de mayor importancia son los indirectos ya que las picaduras pueden ser puntos de infección de algunos hongos (género *Botrytis*) y virus (virus del bronceado del tomate). Para el seguimiento de esta plaga se utilizarán placas cromáticas azules. *Orius leavigatus* (hemíptero depredador) es capaz de controlar biológicamente las poblaciones de trips; además, en caso necesario, se realizarán tratamientos químicos con acrinatrin.

- **Helicoverpa armígera**

Muy polífaga: tomate, pimiento, lechuga, escarola, etc. La oruga es activa tanto de día como de noche. El adulto es muy activo, se desplaza distancias (varios miles de kilómetros) a gran altura. De 3 a 4 generaciones al año. Los frutos pueden quedar parcialmente dañados (tomate) muestran agujeros de entrada de las orugas. Las heces que deja en el fruto pueden fermentar y dejarlos inservibles. En tomate deben iniciarse los tratamientos cuando se tengan al menos dos racimos cuajados y se observe algún fruto picado. Puede seguirse el vuelo de los adultos con trampas de feromona sexual. Cuando las capturas en las trampas de seguimiento sean muy altas no deben descuidarse los tratamientos que habrán de realizarse cada 10-14 días, según el producto elegido de los siguientes: *Bacillus thuringiensis*, abamectina, lambda cihalotrin... Los tratamientos deben efectuarse cuando las larvas son pequeñas. Esta especie desarrolla rápidamente resistencia a los productos químicos, por lo que puede utilizarse la lucha biológica con parásitos como *Apanteles*, *Tricogramma cordubensis*.

- **Minadores de hoja**

Podemos distinguir distintas especies, entre las más importantes están *Liriomyza trifolii* y *Liriomyza huidobrensis*. Esta plaga es polífaga de hortícolas, entre las cuales están la judía, tomate, lechuga... Los adultos se alimentan de la savia que sale de las heridas que ellos mismos causan en la epidermis de las hojas. Las larvas neonatas excavan una galería prefiriendo los tejidos gruesos de la parte alta de la hoja. El ciclo puede durar unas tres semanas, mientras que las generaciones al año dependerán de las condiciones ambientales en el interior del

invernadero. Las picaduras y galerías deprecian considerablemente el precio del producto, además de producir plantas más pequeñas por la reducción de superficie fotosintética. Los daños son más graves en plantas jóvenes. A modo preventivo, deben eliminarse restos de cosechas y malas hierbas. En invernaderos pueden encontrarse en restos de plásticos y mallas. Se debe realizar el seguimiento de sus poblaciones con trampas pegajosas amarillas. En plantaciones que fuesen fuertemente atacadas por este insecto se recomienda realizar una labor profunda para enterrar las pupas. La acción de los depredadores naturales es insuficiente para controlarla, al contrario de lo que sucede con otras plagas de estos mismos cultivos. Deben realizarse tratamientos fitosanitarios de inmediato, procurando mojar bien toda la superficie de la planta. Materias activas eficaces contra los minadores son: cipermetrina y abamectina. Respecto al control biológico, *Diglyphus isaea* y *Dacnusa sibirica* son los parásitos más importantes, pero su uso está condicionado al nivel de población del insecto, fenología del cultivo, tasa de parasitismo natural, etc.

- **Tuta absoluta**

La polilla del tomate, *Tuta absoluta*, es un pequeño lepidóptero de la familia *Gelechiidae*. Tiene un elevado potencial reproductivo pudiendo alcanzar de 10 a 12 generaciones al año y presenta un ciclo biológico de 29-38 días. Adultos: de hábitos nocturnos. Tiene una envergadura alar de hasta 11 mm. Huevos: puestos en forma individual en el haz o envés de hojas jóvenes o medianamente maduras. La hembra puede llegar a depositar a lo largo de su vida un número medio de 260 huevos. Larvas: El tamaño varía de 1,6 hasta 8 mm de longitud. Una vez que la larva emerge, comienza a caminar, rompe la epidermis y se introduce en la hoja consumiéndola. Pupas: las larvas próximas a pupar cesan la alimentación y comienzan a tejer un capullo. Daños: El huésped principal de la plaga es el tomate, seguido de la berenjena y la patata, así como el tabaco. Plaga muy prolífica y con gran capacidad de dispersión. Ataca la planta en todos los estados de desarrollo, en preferencia las yemas apicales, frutos verdes. En tomate provoca diferentes tipos de daños, siendo en hojas donde se encuentra el mayor número de lesiones, en forma de galerías. Deja la epidermis intacta y se alimenta del mesófilo de la hoja. Los daños de mayor importancia se producen en frutos. Detección y seguimiento: Colocar de 3 a 4 trampas "Delta" por hectárea de cultivo. Captura masiva: Colocar de 20 a 40 trampas por hectárea de cultivo. Complementar la captura masiva con los tratamientos fitosanitarios recomendados por los técnicos del Servicio de Sanidad Vegetal. Medidas profilácticas: Tratar inicialmente con determinados *Bacillus*. Sacar frutos u hojas afectados por la plaga destruyéndolos. Aislar las plantaciones en invernaderos.

- **Colletotrichum spp.**

Las antracnosis de las hortalizas son provocadas por hongos pertenecientes a la familia de las *polystigmatales*. Este es un hongo ascomiceto, polífago preferentemente de judía, guisante... Este hongo frecuentemente disemina sus esporas a través de semilla y restos vegetales, con lo que deberemos tener especial cuidado en la compra de semilla certificada. Las manchas de antracnosis por lo general están bien delimitadas. Sobre frutos o tallos presentan formas redondeadas u ovals, pero sobre las hojas se extienden por las nervaduras y adquieren forma

cuadriculada o de rombo. En ambos casos se recubre de puntos rosas o de color crema, eventualmente concluyentes: los acérvulos. Se tomarán medidas culturales como la ventilación, analizar la semilla que entra... y en caso necesario se aplicarán tratamientos químicos con cobre o tratamientos biológicos con *Trichoderma*.

- **Phytophthora capsici**

Comúnmente llamado tristeza del pimiento. Es un hongo oomiceto que puede suponer un gran peligro en el cultivo del pimiento principalmente. Las zoosporas de *Phytophthora* son transportadas por el agua de riego, la cual puede estar también contaminada por los residuos arrojados a acequias. La podredumbre del cuello provocada por *Phytophthora* es de aspecto húmedo y de progresión rápida, de modo que las plantas atacadas, por lo general, mueren sin remisión. Se llevarán a cabo medidas culturales como utilización de plántulas y sustratos sanos, evitar regar con agua portadora de la enfermedad y, en su caso, tratarla con productos adecuados, realizar rotaciones con otros hortalizas... Es difícil que se dé en el invernadero pero si se da se pueden tomar medidas preventivas como la desinfección de plántulas o tratamientos curativos mediante aplicaciones de metalaxil por ejemplo.

- **Bremia lactucae**

Vulgarmente llamado Mildiu de la lechuga o Molinero. Ataca en especial a la lechuga. Es un hongo oomiceto que utiliza el suelo y las semillas para diseminar sus esporas. *Bremia* se muestra bajo el aspecto de un vello de color blanco y polvoriento en el envés de las hojas, que se corresponde con una mancha de color verde claro, y más tarde amarillento en el haz, cuyo centro puede necrosarse rápidamente, depreciando nuestro producto. Procuraremos cultivar especies de lechuga tolerantes a este hongo y solo combatiremos con lucha química utilizando azoxistrobin o difenoconazol en casos necesarios.

- **Leveillula taurica**

Vulgarmente llamado Oidio, ataca a la judía, al tomate y a las lechugas. Es un ascomiceto y se transmite mediante el agua. Con la presencia de esta enfermedad detectaremos manchas blancas algodonosas en el haz de las hojas que impedirán la fotosíntesis, esto repercutirá en la disminución del rendimiento, del tamaño del fruto y de la fotosíntesis, aumentando además la respiración. En la medida de lo posible controlaremos de forma adecuada la ventilación del invernadero y utilizaremos variedades resistentes, en caso de ser necesario utilizaremos azufre para la eliminación del inóculo secundario.

- **Entyloma ssp.**

Este hongo es un basidiomiceto que pertenece a los carbones y es una enfermedad foliar considerada como menor. Se manifiesta por medio de manchas blanquecinas bajo las hojas. Se disemina por el aire. Se utilizará semilla certificada que junto a la elección varietal con resistencias genéticas a dicha enfermedad serán las principales labores culturales a llevar a

cabo. El control químico se llevará a cabo mediante azufre o con la materia activa miclobutanil, mientras que como métodos biológicos se pueden usar las pseudomonas.

- **Alternaria ssp.**

Provoca graves lesiones en los tallos, que pueden afectar a plántulas y plantas jóvenes hasta provocar su muerte por chancro de cuello. En los frutos origina la aparición de chancros negros y huecos en la axila del cáliz con total depreciación del producto. La diseminación de las esporas es por medio de los restos vegetales y el agua libre (sobre todo lluvia), ambos dos condicionantes que se dan con dificultad en el invernadero. Además de la utilización de semilla certificada se pueden usar productos fungicidas.

- **Traqueomicosis**

Verticilliosis y *Fusariosis* son dos tipos de traqueomicosis provocadas en las plantas hortícolas por dos deuteromicetos de géneros distintos como son *Verticillium* y *Fusarium*, respectivamente. Estos diseminan sus esporas por medio del suelo y semilla. Dos síntomas inconfundibles son la traqueomicosis producida en la planta (perdida de turgencia, marchitez...) y el síndrome del lápiz que consiste en la pérdida de sección del tallo a la altura del cuello de la raíz. Son enfermedades difíciles de ver en cultivo con sustrato, ya que o la enfermedad viene con la semilla o no puede darse.

- **Phytium**

Es un oomiceto polífago de hortícolas que presenta los mismos síntomas y las mismas de penetración que los dos hongos descritos anteriormente. Necrosa el cuello de la planta y ésta pierde la capacidad de soportar el peso, perdiendo así la producción. Además de las pérdidas de rendimiento por insectos y hongos podemos tener problemas con bacterias y virus, si bien los síntomas son difíciles de diagnosticar no son menos los tratamientos. Existen numerosas especies de bacterias que atacan a las plantas. La sintomatología que producen es diversa, en general, podredumbres húmedas que despiden mal olor y manchas de distinta tipología. Los géneros más importantes son *Xanthomonas* y *Erwinia*. Los métodos de control a seguir son preventivos: - Comprar plantas sanas. - Mantenerlas fuertes y en buen estado nutricional. - Que no se produzcan heridas por donde puedan entrar las bacterias (poda, rotura de ramas, grietas por el frío, provocadas por insectos, etc.). - Recortar y eliminar los tallos y hojas afectadas o si es necesario, la planta entera.

- **Virosis**

En cuanto a las virosis los síntomas son muy diversos y difíciles de diagnosticar, ya que se confunden con otras patologías y trastornos. La determinación precisa es de laboratorio. Entre las virosis más importantes en hortícolas se encuentran el TSWV, el CMV, el TMV, el ToMV, el PMMV y el TYLCV.

- **Conclusión**

En primer lugar, en la explotación se tomarán medidas preventivas, puesto que es lo más eficiente. Estas medidas serán algunas como la utilización de planta procedente de vivero profesional con trazabilidad y libro de tratamientos fitosanitarios y plantas con resistencias genéticas a virus en la medida de lo posible, así como la adaptación de la explotación a la aparición de nuevas variedades híbridas y tendencias o modas comerciales. Se aplicarán las medidas preventivas oportunas para evitar tanto la entrada como la salida tanto de parásitos beneficiosos como perjudiciales.

En caso de ser necesario el control de alguna población en nuestros invernaderos, se tratará solo si alcanzamos el umbral económico de daños correspondiente a esa plaga o enfermedad; preferiblemente será un control biológico, basado en la introducción de un parásito o depredador en la dinámica poblacional de nuestros invernaderos, el cual será capaz de controlar los niveles de plaga y de llegar a un equilibrio, evitando así un vacío ecológico. Tener mucho cuidado que los tratamientos no afecten a las poblaciones de abejas polinizadoras que hay en el interior de los invernaderos.

Adoptamos este tipo de control ya que es ideal en cuanto a la inexistencia de residuos químicos en el producto recolectado; este tema tiene una gran influencia actualmente en el mercado de hortícolas, por lo que merece poner especial atención.

ANEJO 5

SOLUCIÓN NUTRITIVA

ÍNDICE

5.1 Introducción	1
5.2 Soluciones nutritivas tipo	1
5.3 Ajuste del pH	2
5.4 Cálculo de las disoluciones para los cultivos.....	2
5.4.1 Tomate	5
5.4.2 Judía verde	7
5.4.3 Pepino	9
5.4.4 Pimiento verde.....	10
5.4.5 Calabacín	12
5.4.6 Lechuga	13
5.4.7 Borraja.....	15
5.4.8 Acelga	16
5.5 Necesidades de fertilizantes	18
5.6 Anexo.....	19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Soluciones de partida de los diferentes cultivos (mmol/l)	1
Tabla 2. Cálculo de aportes según iones en meq/l para tomate	5
Tabla 3. Cálculo de necesidades por fertilizante para tomate.....	5
Tabla 4. Necesidad de aporte por fertilizante y distribución por tanques para tomate	6
Tabla 5. Cálculo de aportes según iones en meq/l para judía verde	7
Tabla 6. Cálculo de necesidades por fertilizante para judía verde	8
Tabla 7. Necesidad de aporte por fertilizante y distribución por tanques para judía verde	8
Tabla 8. Cálculo de aportes según iones en meq/l para pepino	9
Tabla 9. Cálculo de necesidades por fertilizante para pepino	9
Tabla 10. Necesidad de aporte por fertilizante y distribución por tanques para pepino	10
Tabla 11. Cálculo de aportes según iones en meq/l para pimiento verde.....	10
Tabla 12. Cálculo de necesidades por fertilizante para pimiento verde.....	11
Tabla 13. Necesidad de aporte por fertilizante y distribución por tanques para pimiento verde	11
Tabla 14. Cálculo de aportes según iones en meq/l para calabacín	12
Tabla 15. Cálculo de necesidades por fertilizante para calabacín	12
Tabla 16. Necesidad de aporte por fertilizante y distribución por tanques para calabacín	13
Tabla 17. Cálculo de aportes según iones en meq/l para lechuga.....	13
Tabla 18. Cálculo de necesidades por fertilizante para lechuga	14
Tabla 19. Necesidad de aporte por fertilizante y distribución por tanques para lechuga	14
Tabla 20. Cálculo de aportes según iones en meq/l para borraja.....	15
Tabla 21. Cálculo de necesidades por fertilizante para borraja.....	15
Tabla 22. Necesidad de aporte por fertilizante y distribución por tanques para borraja.....	16
Tabla 23. Cálculo de aportes según iones en meq/l para acelga	16
Tabla 24. Cálculo de necesidades por fertilizante para acelga	17
Tabla 25. Necesidad de aporte por fertilizante y distribución por tanques para acelga	17
Tabla 26. Necesidades totales de cada fertilizante y distribución por tanques.....	18

5.1 Introducción

A excepción del carbono y el oxígeno, que son tomados por la planta del aire, el resto de macro y micronutrientes son obtenidos del agua, disueltos en forma iónica, En los cultivos sin suelo con sustrato inerte, o sin sustrato, el medio radicular no aporta nada a la planta que no haya sido previamente aportado al agua. Es por ello que en estos sistemas de cultivo más que de fertilización hablamos de fertirrigación. Donde va el agua, van los fertilizantes y podemos entender como fertilización la preparación de la solución nutritiva que vamos a emplear en el riego.

En este anejo se van a analizar los pasos a seguir para determinar las soluciones nutritivas que se aplicarán a los distintos cultivos que habrá en las instalaciones. La secuencia metodológica que se seguirá va a ser la siguiente:

- 1) Solución nutritiva tipo para cada cultivo.
- 2) Ajuste del pH.
- 3) Cálculo de las disoluciones para cada cultivo
- 4) Ajuste de microelementos en p.p.m. (será el mismo para todos los cultivos)
- 5) Cálculo de la conductividad final de la solución nutritiva.

5.2 Soluciones nutritivas tipo

Se partirá de unas disoluciones tipo publicadas y empleadas en los invernaderos de la Estación Experimental “Las Palmerillas” y los posteriores análisis de la solución de drenaje en comparación con la solución aportada indicarán las correcciones que se deberán realizar a lo largo de los ciclos de cultivo. Se ha optado por este centro puesto que está situado en El Ejido, zona importantísima mundialmente por la producción en invernadero. Por lo tanto su centro experimental es uno de los mejores.

Las soluciones de partida para los diferentes cultivos, expresadas las concentraciones iónicas en mmol/l, son las siguientes:

	Aniones mmol/l			Cationes mmol/l			
	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Tomate	12	1,5	2	0,5	7	3,75	1
Judía verde	12	1,25	1,15	1	5,5	3,2	1,25
Pepino	16	1,25	1,35	1,25	8	4	1,35
Pimiento verde	13	1,5	2	0,5	7,5	3,5	1,25
Calabacín	12	1,5	1,21	0,5	7	3	2
Lechuga	19	2	1,2	1,25	11	4,5	1
Borraja	19	2	1,2	1,25	11	4,5	1
Acelga	19	2	1,2	1,25	11	4,5	1

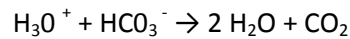
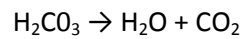
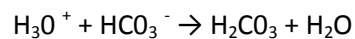
Tabla 1. Soluciones de partida de los diferentes cultivos (mmol/l)

5.3 Ajuste del pH

El valor del pH de un medio informa del carácter básico o ácido del mismo. La solubilidad de los iones está afectada por el pH de la solución.

Investigaciones y experiencias continuadas han venido a corroborar que las soluciones nutritivas han de ajustarse a pH comprendido entre los valores de 5.5 y 6.5.

El análisis del agua de riego da un valor de pH de 8,3, debido sobre todo a la presencia de iones bicarbonatos. La forma de bajar el pH del agua de riego consiste en eliminar este ión, y ello se consigue con la adición de algún ácido. La reacción de neutralización del ión bicarbonato es la siguiente:



Se observa que los bicarbonatos (HCO_3^-) son neutralizados por los ácidos (H_3O^+) mol a mol, por lo tanto conociendo la concentración del ión bicarbonato en el agua de riego se obtendrá la cantidad de ácido a añadir al agua, para que su pH se quede entre 5.5 y 6.

Se dejarán 0.5 mmol/l de bicarbonato sin neutralizar para evitar quedarse en el punto de inflexión de la curva de neutralización y que cualquier pequeño error en la dosis de ácido pudiera situar el valor del pH de la solución nutritiva en valores de extrema acidez. De esta forma el pH de la solución nutritiva se quedará en 5.8.

Los ácidos que se utilizarán para la neutralización del ión bicarbonato serán el ácido nítrico y en menor medida el fosfórico, que además aportarán elementos nutritivos esenciales para los cultivos.

5.4 Cálculo de las disoluciones para los cultivos

Ya en los años sesenta se definió con carácter práctico tres factores a considerar en la disolución nutritiva en los cultivos sin suelo:

- La concentración de cada ión.
- El pH de la disolución.
- La concentración iónica total.

El primer y tercer punto están en relación estricta con la nutrición mineral clásica y el diagnóstico nutricional. La concentración iónica relaciona la conductividad eléctrica (CE) de la disolución nutritiva con la presión osmótica.

Para explicar la disolución de fertirrigación y su manejo práctico, se abordará el problema de conseguirla mediante varios pasos que no corresponde necesariamente con el orden cronológico a la hora de su realización, sino con aquellos que más bien se ajustan a la forma de comprender el procedimiento.

En la práctica es frecuente que no se prepare la disolución nutritiva con la misma concentración que se suministra a la planta en el gotero emisor, ya que si se realiza una disolución madre concentrada y se diluye al aplicarla, se evita tener que realizar frecuentemente la disolución final, con el consiguiente ahorro en mano de obra.

Se necesita un tanque donde realizar la disolución madre concentrada y una bomba de inyección proporcional. La duda es cuántas veces se puede concentrar una disolución. Esto depende del número de tanques de los que se disponga:

- Si se emplea una sola disolución madre, o lo que es lo mismo solo se dispone de un tanque, la disolución madre no puede estar más de 10-20 veces concentrada.
- Si se usan dos tanques se puede llegar a concentrarla de 100 a 200 veces, con el consiguiente ahorro en mano de obra, pero habrá que tener cuidado con los fertilizantes que se ponen en cada tanque. Cuando en el cabezal de riego se dispone de al menos dos tanques y su correspondiente sistema de inyección o dosificación proporcional, la labor del manejo de la fertirrigación se facilita en gran medida.

Con relación a la compatibilidad de los fertilizantes el problema más importante a resolver es la tendencia a la precipitación del Ca^{2+} con la presencia de los iones carbonatos, sulfatos y fosfatos. Por ello la regla a este respecto, es que no se deben utilizar en la mezcla de fertirrigación concentrada aquellos fertilizantes que introduzcan los iones sulfatos con los que cotransporten el calcio.



A efectos prácticos para realizar la disolución nutritiva final los pasos a seguir en este apartado serán:

1. Elegir una disolución nutritiva tipo o ideal para cada cultivo.
2. Descontar los iones nutritivos presentes en el agua de riego al cómputo final de nutrientes a aportar por los fertilizantes.
3. Ajustar las concentraciones de fertilizantes a aportar para obtener las concentraciones de nutrientes deseadas (disolución final).
4. Para facilitar los cálculos se pasa a su expresión en miliequivalentes por litro (meq/l) multiplicando por la valencia del radical correspondiente.
5. Se calculan los miliequivalentes por litro que se van a aportar, utilizando los fertilizantes que aparecen en la última columna. Entre paréntesis figura la diferencia existente del resultado entre el aplicado y el recomendado, así como el porcentaje que representa dicha diferencia.
6. Se calcula el peso del fertilizante necesario (P_f). Para ello hará falta:
 - a) El peso equivalente de la sal correspondiente (P_e).
 - b) Los miliequivalentes/litro que son necesarios (c_e).
 - c) La concentración (c) a la que se desea preparar cada una de las disoluciones madre, en esta explotación será 100 veces concentrada.
 - d) El volumen de disolución concentrada a preparar (V). En nuestro caso los tanques serán de 1000 litros.

Con estos puntos se puede realizar el cálculo para el nitrato amónico. La cantidad de nitrato amónico a pesar será:

$$P_f = c_e \times P_e \times V \times c$$

7. Calcular y distribuir en los diferentes tanques (mínimo dos más uno de ácido) los pesos o volúmenes de cada fertilizante a disolver o añadir. Para llevar a cabo la distribución de fertilizantes tan solo hay que tener en cuenta dos cosas:
 - a) No podrán estar en el mismo tanque los iones fosfatos y sulfatos con el ión calcio.
 - b) La cantidad total de fertilizantes a añadir en uno y otro tanque no puede ser muy dispar.

Con estas dos premisas se adopta la solución final, en la que destaca que la cantidad de nitrato potásico se ha dividido en partes iguales entre los dos tanques, y es simplemente para que no hubiera tanta diferencia de cantidad de fertilizante entre el tanque A y el tanque B.

5.4.1 Tomate

TOMATE	Aniones					Cationes					pH	CE (mS/cm)
	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		
Solución ideal (mmol/l)	12	1,5	2	0,5	-	0,5	7	3,75	1	-	5,8	
Agua de riego (mmol/l)	0,19	0,002	0,33	1,76	3,69	0,007	0,036	0,73	0,34	2,22	8,3	0,503
Aportes previstos (mmol/l)	11,81	1,498	1,67	-1,26	-	0,493	6,964	3,02	0,66	-		
x valencia	1	1	2			1	1	2	2			
Aportes previstos (meq/l)	11,81	1,498	3,34			0,493	6,964	6,04	1,32			

Tabla 2. Cálculo de aportes según iones en meq/l para tomate

Aniones (meq/l)	Cationes (meq/l)					Total de cada anión	Fertilizante a usar
	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
NO ₃ ⁻	1,831					1,831	Ácido nítrico
		0,493				0,493	Nitrato amónico
			3,1			3,1	Nitrato potásico
				6,04		6,04	Nitrato cálcico
					0,346	0,346	Nitrato de magnesio
						11,81	TOTAL NITRATOS
H ₂ PO ₄ ⁻			1,498			1,498	Fosfato potásico
						1,498	TOTAL FOSFATOS
SO ₄ ²⁻					0,974	0,974	Sulfato magnésico
			2,366			2,366	Sulfato potásico
						3,34	TOTAL SULFATOS
Total de cada catión	1,831	0,493	6,964	6,04	1,32		

Tabla 3. Cálculo de necesidades por fertilizante para tomate

Sumatorio total de cationes = 1,831 + 0,493 + 6,964 + 6,04 + 1,32 = 16,648 meq/l

Sumatorio total de aniones = 11,81 + 1,498 + 3,34 = 16,648 meq/l

FERTILIZANTE	meq/litro	Peso (Kg) o volumen (L) a utilizar para 1000 L concentrada 100 veces		Descomposición en tanque		
				Tanque A	Tanque B	Disolución ácida
Ácido nítrico	1,831	14,28	L			14,28
Nitrato amónico	0,493	3,94	Kg	3,94		
Nitrato potásico	3,1	26,97	Kg	13,485	13,485	
Nitrato cálcico	6,04	54,96	Kg	54,96		
Nitrato de magnesio	0,346	4,43	Kg		4,43	
Fosfato potásico	1,498	20,37	Kg		20,37	
Sulfato magnésico	0,974	11,98	Kg		11,98	
Sulfato potásico	2,366	20,58	Kg		20,58	
TOTAL				72,393	70,851	14,28

Tabla 4. Necesidad de aporte por fertilizante y distribución por tanques para tomate

- AJUSTE DE MICROELEMENTOS

Para el ajuste de los microelementos se utilizará un complejo de micronutrientes que presente unas concentraciones apropiadas de los seis elementos que en menor medida necesitan las plantas. Se suministrará la misma concentración para todos los cultivos. Las concentraciones de los diferentes elementos son:

- 0.70% de Fe-EDTA (quelatado)
- 0.30% de Mn-EDTA (quelatado)
- 0.60% de Zn-EDTA (quelatado)
- 0.27% de Cu-EDTA (quelatado)
- 0.65% de B-EDTA (quelatado)
- 0.20% de Mo-EDTA (quelatado)

El complejo de nutrientes estará depositado en el tanque A

- CÁLCULO DE LA CONDUCTIVIDAD FINAL

La conductividad eléctrica (CE) de la disolución nutritiva es un factor fundamental para el éxito del cultivo, ya que existen algunas correlaciones entre el aumento de la CE de la disolución nutritiva de fertirriego y el descenso de productividad que produce.

Para estimar el valor de la CE de una disolución de fertirrigación emplearemos la fórmula propuesta por Sonneveld (1997):

$$CE = \sum \text{cationes} / 10$$

donde los cationes vienen expresados en meq/L y la CE en dS/m.

Al aplicar el criterio de Sonneveld la CE es:

$$CE = 16,65 / 10 = 1,66 \text{ dS/m}$$

En gran número de trabajos especializados se puede ver unas recomendaciones básicas para dar al cultivo aquellas proporciones de agua y nutrientes que las plantas estén demandando en cada momento. Esta regla es muy útil y ha sido aplicada en agronomía tanto en cultivo sin suelo como en suelos tradicionales. Sin embargo habría que matizar que no siempre la demanda de la planta, coincide con las pretensiones deseadas por el productor.

Pese a que es muy recomendable usar la variación de los equilibrios con relación al estado vegetativo y reproductivo de la planta, es frecuente que se utilice un solo equilibrio para todo el cultivo y se varíe exclusivamente la CE de la disolución a lo largo del mismo, lo cual supone alterar la relación entre el soluto (concentración iónica) y el disolvente (el agua).

5.4.2 Judía verde

JUDÍA VERDE	Aniones					Cationes					pH	CE (mS/cm)
	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		
Solución ideal (mmol/l)	12	1,25	1,15	0,5	-	1	5,5	3,2	1,25	-	5,8	
Agua de riego (mmol/l)	0,19	0,002	0,33	1,76	3,69	0,007	0,036	0,73	0,34	2,22	8,3	0,503
Aportes previstos (mmol/l)	11,81	1,248	0,82	-1,26	-	0,993	5,464	2,47	0,91	-		
x valencia	1	1	2			1	1	2	2			
Aportes previstos (meq/l)	11,81	1,248	1,64			0,993	5,464	4,94	1,82			

Tabla 5. Cálculo de aportes según iones en meq/l para judía verde

Aniones (meq/l)	Cationes (meq/l)					Total de cada anión	Fertilizante a usar
	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
NO ₃ ⁻	1,481					1,481	Ácido nítrico
		0,993				0,993	Nitrato amónico
			3,1			3,1	Nitrato potásico
				4,94		4,94	Nitrato cálcico
					1,296	1,296	Nitrato de magnesio
						11,81	TOTAL NITRATOS
H ₂ PO ₄ ⁻			1,248			1,248	Fosfato potásico
						1,248	TOTAL FOSFATOS
SO ₄ ²⁻					0,524	0,524	Sulfato magnésico
			1,116			1,116	Sulfato potásico
						1,64	TOTAL SULFATOS
Total de cada catión	1,481	0,993	5,464	4,94	1,82		

Tabla 6. Cálculo de necesidades por fertilizante para judía verde

Sumatorio total de cationes = 1,481 + 0,993 + 5,464 + 4,94 + 1,82 = 14,698 meq/l

Sumatorio total de aniones = 11,81 + 1,248 + 1,64 = 14,698 meq/l

FERTILIZANTE	meq/litro	Peso (Kg) o volumen (L) a utilizar para 1000 L concentrada 100 veces		Descomposición en tanque		
				Tanque A	Tanque B	Disolución ácida
Ácido nítrico	1,481	11,55	L			11,55
Nitrato amónico	0,993	7,94	Kg	7,94		
Nitrato potásico	3,1	26,97	Kg	13,485	13,485	
Nitrato cálcico	4,94	44,95	Kg	44,95		
Nitrato de magnesio	1,296	16,59	Kg		16,59	
Fosfato potásico	1,248	16,97	Kg		16,97	
Sulfato magnésico	0,524	6,45	Kg		6,45	
Sulfato potásico	1,116	9,71	Kg		9,71	
		TOTAL		66,383	63,201	11,55

Tabla 7. Necesidad de aporte por fertilizante y distribución por tanques para judía verde

Al aplicar el criterio de Sonneveld la CE es:

$$CE = 14,7 / 10 = 1,47 \text{ dS/m}$$

5.4.3 Pepino

PEPINO	Aniones					Cationes					pH	CE (mS/cm)
	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		
Solución ideal (mmol/l)	16	1,25	1,35	0,5	-	1,25	8	4	1,35	-	5,8	
Agua de riego (mmol/l)	0,19	0,002	0,33	1,76	3,69	0,007	0,036	0,73	0,34	2,22	8,3	0,503
Aportes previstos (mmol/l)	15,81	1,248	1,02	-1,26	-	1,243	6,964	3,27	1,01	-		
x valencia	1	1	2			1	1	2	2			
Aportes previstos (meq/l)	15,81	1,248	2,04			1,243	7,964	6,54	2,02			

Tabla 8. Cálculo de aportes según iones en meq/l para pepino

Aniones (meq/l)	Cationes (meq/l)					Total de cada anión	Fertilizante a usar
	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
NO ₃ ⁻	1,331					1,331	Ácido nítrico
		1,243				1,243	Nitrato amónico
			3,1			3,1	Nitrato potásico
				6,54		6,54	Nitrato cálcico
					0,404	0,404	Nitrato de magnesio
						11,81	TOTAL NITRATOS
H ₂ PO ₄ ⁻			1,248			1,248	Fosfato potásico
						1,248	TOTAL FOSFATOS
SO ₄ ²⁻					2,424	2,424	Sulfato magnésico
			3,616			3,616	Sulfato potásico
						6,04	TOTAL SULFATOS
Total de cada catión	1,331	1,243	7,964	6,54	2,02		

Tabla 9. Cálculo de necesidades por fertilizante para pepino

Sumatorio total de cationes = 1,243 + 7,964 + 6,54 + 2,02 + 1,82 = 19,098 meq/l

Sumatorio total de aniones = 15,81 + 1,248 + 2,04 = 19,098 meq/l

FERTILIZANTE	meq/litro	Peso (Kg) o volumen (L) a utilizar para 1000 L concentrada 100 veces		Descomposición en tanque		
				Tanque A	Tanque B	Disolución ácida
Ácido nítrico	1,331	10,38	L			10,38
Nitrato amónico	1,243	9,94	Kg	9,94		
Nitrato potásico	3,1	26,97	Kg	13,485	13,485	
Nitrato cálcico	6,54	59,51	Kg	59,51		
Nitrato de magnesio	0,404	5,17	Kg		5,17	
Fosfato potásico	1,248	16,97	Kg		16,97	
Sulfato magnésico	2,424	29,82	Kg		29,82	
Sulfato potásico	3,616	31,46	Kg		31,46	
TOTAL				82,943	90,903	10,38

Tabla 10. Necesidad de aporte por fertilizante y distribución por tanques para pepino

Al aplicar el criterio de Sonneveld la CE es:

$$CE = 19,1 / 10 = 1,91 \text{ dS/m}$$

5.4.4 Pimiento verde

PIMIENTO VERDE	Aniones					Cationes					pH	CE (mS/cm)
	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		
Solución ideal (mmol/l)	13	1,5	2	0,5	-	0,5	7,5	3,5	1,25	-	5,8	
Agua de riego (mmol/l)	0,19	0,002	0,33	1,76	3,69	0,007	0,036	0,73	0,34	2,22	8,3	0,503
Aportes previstos (mmol/l)	12,81	1,498	1,67	-1,26	-	0,493	7,464	2,77	0,91	-		
x valencia	1	1	2			1	1	2	2			
Aportes previstos (meq/l)	12,81	1,498	3,34			0,493	7,464	5,54	1,82			

Tabla 11. Cálculo de aportes según iones en meq/l para pimiento verde

Aniones (meq/l)	Cationes (meq/l)					Total de cada anión	Fertilizante a usar
	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
NO ₃ ⁻	2,331					2,331	Ácido nítrico
		0,493				0,493	Nitrato amónico
			3,1			3,1	Nitrato potásico
				5,54		5,54	Nitrato cálcico
					0,346	0,346	Nitrato de magnesio
						11,81	TOTAL NITRATOS
H ₂ PO ₄ ⁻			1,498			1,498	Fosfato potásico
						1,498	TOTAL FOSFATOS
SO ₄ ²⁻					1,474	1,474	Sulfato magnésico
			2,866			2,866	Sulfato potásico
						4,34	TOTAL SULFATOS
Total de cada catión	2,331	0,493	7,464	5,54	1,82		

Tabla 12. Cálculo de necesidades por fertilizante para pimiento verde

Sumatorio total de cationes = 2,331 + 0,493 + 7,464 + 5,54 + 1,82 = 17,317 meq/l

Sumatorio total de aniones = 11,81 + 1,498 + 4,34 = 17,317 meq/l

FERTILIZANTE	meq/litro	Peso (Kg) o volumen (L) a utilizar para 1000 L concentrada 100 veces		Descomposición en tanque		
				Tanque A	Tanque B	Disolución ácida
Ácido nítrico	2,331	18,18	L			18,18
Nitrato amónico	0,493	3,94	Kg	3,94		
Nitrato potásico	3,1	26,97	Kg	13,485	13,485	
Nitrato cálcico	5,54	50,41	Kg	50,41		
Nitrato de magnesio	0,346	4,43	Kg		4,43	
Fosfato potásico	1,498	20,37	Kg		20,37	
Sulfato magnésico	1,474	18,13	Kg		18,13	
Sulfato potásico	2,866	24,93	Kg		24,93	
TOTAL				67,843	81,351	18,18

Tabla 13. Necesidad de aporte por fertilizante y distribución por tanques para pimiento verde

Al aplicar el criterio de Sonneveld la CE es:

$$CE = 17,32 / 10 = 1,73 \text{ dS/m}$$

5.4.5 Calabacín

CALABACÍN	Aniones					Cationes					pH	CE (mS/cm)
	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		
Solución ideal (mmol/l)	12	1,5	1,21	0,5	-	0,5	7	3	2	-	5,8	
Agua de riego (mmol/l)	0,19	0,002	0,33	1,76	3,69	0,007	0,036	0,73	0,34	2,22	8,3	0,503
Aportes previstos (mmol/l)	11,81	1,498	0,88	-1,26	-	0,493	6,964	2,27	1,66	-		
x valencia	1	1	2			1	1	2	2			
Aportes previstos (meq/l)	11,81	1,498	1,76			0,493	6,964	4,54	3,32			

Tabla 14. Cálculo de aportes según iones en meq/l para calabacín

Aniones (meq/l)	Cationes (meq/l)					Total de cada anión	Fertilizante a usar
	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
NO ₃ ⁻	0,249					0,249	Ácido nítrico
		0,493				0,493	Nitrato amónico
			3,1			3,1	Nitrato potásico
				4,54		4,54	Nitrato cálcico
					3,026	3,026	Nitrato de magnesio
						11,81	TOTAL NITRATOS
H ₂ PO ₄ ⁻			1,498			1,498	Fosfato potásico
						1,498	TOTAL FOSFATOS
SO ₄ ²⁻					0,606	0,606	Sulfato magnésico
			1,366			1,366	Sulfato potásico
						1,76	TOTAL SULFATOS
Total de cada catión	0,249	0,493	6,964	4,54	3,32		

Tabla 15. Cálculo de necesidades por fertilizante para calabacín

Sumatorio total de cationes = 0,249 + 0,493 + 6,964 + 4,54 + 3,32 = 15,068 meq/l

Sumatorio total de aniones = 11,81 + 1,498 + 1,76 = 15,068 meq/l

FERTILIZANTE	meq/litro	Peso (Kg) o volumen (L) a utilizar para 1000 L concentrada 100 veces		Descomposición en tanque		
				Tanque A	Tanque B	Disolución ácida
Ácido nítrico	0,249	1,94	L			1,94
Nitrato amónico	0,493	3,94	Kg	3,94		
Nitrato potásico	3,1	26,97	Kg	13,485	13,485	
Nitrato cálcico	4,54	41,31	Kg	41,31		
Nitrato de magnesio	3,026	38,73	Kg		38,73	
Fosfato potásico	1,498	20,37	Kg		20,37	
Sulfato magnésico	0,606	7,45	Kg		7,45	
Sulfato potásico	1,366	11,88	Kg		11,88	
TOTAL				58,743	91,93	1,94

Tabla 16. Necesidad de aporte por fertilizante y distribución por tanques para calabacín

Al aplicar el criterio de Sonneveld la CE es:

$$CE = 17,32 / 10 = 1,73 \text{ dS/m}$$

5.4.6 Lechuga

LECHUGA	Aniones					Cationes					pH	CE (mS/cm)
	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		
Solución ideal (mmol/l)	19	2	1,2	0,5	-	1,25	11	4,5	1	-	5,8	
Agua de riego (mmol/l)	0,19	0,002	0,33	1,76	3,69	0,007	0,036	0,73	0,34	2,22	8,3	0,503
Aportes previstos (mmol/l)	18,81	1,998	0,87	-1,26	-	1,243	10,964	3,77	0,66	-		
x valencia	1	1	2			1	1	2	2			
Aportes previstos (meq/l)	18,81	1,998	1,74			1,243	10,964	7,54	1,32			

Tabla 17. Cálculo de aportes según iones en meq/l para lechuga

Aniones (meq/l)	Cationes (meq/l)					Total de cada anión	Fertilizante a usar
	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
NO ₃ ⁻	0,481					0,481	Ácido nítrico
		1,243				1,243	Nitrato amónico
			3,1			3,1	Nitrato potásico
				4,54		4,54	Nitrato cálcico
					0,554	0,554	Nitrato de magnesio
						11,81	TOTAL NITRATOS
H ₂ PO ₄ ⁻			1,998			1,998	Fosfato potásico
						1,998	TOTAL FOSFATOS
SO ₄ ²⁻					0,874	0,874	Sulfato magnésico
			7,866			7,866	Sulfato potásico
						8,74	TOTAL SULFATOS
Total de cada catión	0,481	1,243	10,964	4,54	1,32		

Tabla 18. Cálculo de necesidades por fertilizante para lechuga

Sumatorio total de cationes = 0,481 + 1,243 + 10,964 + 4,54 + 1,32 = 22,548 meq/l

Sumatorio total de aniones = 11,81 + 1,998 + 8,74 = 22,548 meq/l

FERTILIZANTE	meq/litro	Peso (Kg) o volumen (L) a utilizar para 1000 L concentrada 100 veces		Descomposición en tanque		
				Tanque A	Tanque B	Disolución ácida
Ácido nítrico	0,481	3,75	L			3,75
Nitrato amónico	1,243	9,94	Kg	9,94		
Nitrato potásico	3,1	26,97	Kg	13,485	13,485	
Nitrato cálcico	4,54	41,31	Kg	41,31		
Nitrato de magnesio	0,554	7,09	Kg		7,09	
Fosfato potásico	1,998	27,17	Kg		27,17	
Sulfato magnésico	0,874	10,75	Kg		10,75	
Sulfato potásico	7,866	68,43	Kg		68,43	
TOTAL				64,74	126,93	3,75

Tabla 19. Necesidad de aporte por fertilizante y distribución por tanques para lechuga

Al aplicar el criterio de Sonneveld la CE es:

$$CE = 22,55 / 10 = 2,25 \text{ dS/m}$$

5.4.7 Borraja

BORRAJA	Aniones					Cationes					pH	CE (mS/cm)
	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		
Solución ideal (mmol/l)	19	2	1,2	0,5	-	1,25	11	4,5	1	-	5,8	
Agua de riego (mmol/l)	0,19	0,002	0,33	1,76	3,69	0,007	0,036	0,73	0,34	2,22	8,3	0,503
Aportes previstos (mmol/l)	18,81	1,998	0,87	-1,26	-	1,243	10,964	3,77	0,66	-		
x valencia	1	1	2			1	1	2	2			
Aportes previstos (meq/l)	18,81	1,998	1,74			1,243	10,964	7,54	1,32			

Tabla 20. Cálculo de aportes según iones en meq/l para borraja

Aniones (meq/l)	Cationes (meq/l)					Total de cada anión	Fertilizante a usar
	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
NO ₃ ⁻	0,481					0,481	Ácido nítrico
		1,243				1,243	Nitrato amónico
			3,1			3,1	Nitrato potásico
				4,54		4,54	Nitrato cálcico
					0,554	0,554	Nitrato de magnesio
						11,81	TOTAL NITRATOS
H ₂ PO ₄ ⁻			1,998			1,998	Fosfato potásico
						1,998	TOTAL FOSFATOS
SO ₄ ²⁻					0,874	0,874	Sulfato magnésico
			7,866			7,866	Sulfato potásico
						8,74	TOTAL SULFATOS
Total de cada catión	0,481	1,243	10,964	4,54	1,32		

Tabla 21. Cálculo de necesidades por fertilizante para borraja

Sumatorio total de cationes = $0,481 + 1,243 + 10,964 + 4,54 + 1,32 = 22,548$ meq/l

Sumatorio total de aniones = $11,81 + 1,998 + 8,74 = 22,548$ meq/l

FERTILIZANTE	meq/litro	Peso (Kg) o volumen (L) a utilizar para 1000 L concentrada 100 veces		Descomposición en tanque		
				Tanque A	Tanque B	Disolución ácida
Ácido nítrico	0,481	3,75	L			3,75
Nitrato amónico	1,243	9,94	Kg	9,94		
Nitrato potásico	3,1	26,97	Kg	13,485	13,485	
Nitrato cálcico	4,54	41,31	Kg	41,31		
Nitrato de magnesio	0,554	7,09	Kg		7,09	
Fosfato potásico	1,998	27,17	Kg		27,17	
Sulfato magnésico	0,874	10,75	Kg		10,75	
Sulfato potásico	7,866	68,43	Kg		68,43	
TOTAL				64,74	126,93	3,75

Tabla 22. Necesidad de aporte por fertilizante y distribución por tanques para borraja

Al aplicar el criterio de Sonneveld la CE es:

$$CE = 22,55 / 10 = 2,25 \text{ dS/m}$$

5.4.8 Acelga

ACELGA	Aniones					Cationes					pH	CE (mS/cm)
	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		
Solución ideal (mmol/l)	19	2	1,2	0,5	-	1,25	11	4,5	1	-	5,8	
Agua de riego (mmol/l)	0,19	0,002	0,33	1,76	3,69	0,007	0,036	0,73	0,34	2,22	8,3	0,503
Aportes previstos (mmol/l)	18,81	1,998	0,87	-1,26	-	1,243	10,964	3,77	0,66	-		
x valencia	1	1	2			1	1	2	2			
Aportes previstos (meq/l)	18,81	1,998	1,74			1,243	10,964	7,54	1,32			

Tabla 23. Cálculo de aportes según iones en meq/l para acelga

Aniones (meq/l)	Cationes (meq/l)					Total de cada anión	Fertilizante a usar
	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
NO ₃ ⁻	0,481					0,481	Ácido nítrico
		1,243				1,243	Nitrato amónico
			3,1			3,1	Nitrato potásico
				4,54		4,54	Nitrato cálcico
					0,554	0,554	Nitrato de magnesio
						11,81	TOTAL NITRATOS
H ₂ PO ₄ ⁻			1,998			1,998	Fosfato potásico
						1,998	TOTAL FOSFATOS
SO ₄ ²⁻					0,874	0,874	Sulfato magnésico
			7,866			7,866	Sulfato potásico
						8,74	TOTAL SULFATOS
Total de cada catión	0,481	1,243	10,964	4,54	1,32		

Tabla 24. Cálculo de necesidades por fertilizante para acelga

Sumatorio total de cationes = 0,481 + 1,243 + 10,964 + 4,54 + 1,32 = 22,548 meq/l

Sumatorio total de aniones = 11,81 + 1,998 + 8,74 = 22,548 meq/l

FERTILIZANTE	meq/litro	Peso (Kg) o volumen (L) a utilizar para 1000 L concentrada 100 veces		Descomposición en tanque		
				Tanque A	Tanque B	Disolución ácida
Ácido nítrico	0,481	3,75	L			3,75
Nitrato amónico	1,243	9,94	Kg	9,94		
Nitrato potásico	3,1	26,97	Kg	13,485	13,485	
Nitrato cálcico	4,54	41,31	Kg	41,31		
Nitrato de magnesio	0,554	7,09	Kg		7,09	
Fosfato potásico	1,998	27,17	Kg		27,17	
Sulfato magnésico	0,874	10,75	Kg		10,75	
Sulfato potásico	7,866	68,43	Kg		68,43	
		TOTAL		64,74	126,93	3,75

Tabla 25. Necesidad de aporte por fertilizante y distribución por tanques para acelga

Al aplicar el criterio de Sonneveld la CE es:

$$CE = 22,55 / 10 = 2,25 \text{ dS/m}$$

5.5 Necesidades de fertilizantes

Fertilizante	Tomate	Judía verde	Pepino	Pimiento verde	Calabacín	Lechuga
Ácido nítrico (L)	14,28	11,55	10,38	18,18	1,94	3,75
Nitrato amónico (Kg)	3,94	7,94	9,94	3,94	3,94	9,94
Nitrato potásico (Kg)	26,97	26,97	26,97	26,97	26,97	26,97
Nitrato cálcico (Kg)	54,96	44,95	59,51	50,41	41,31	41,31
Nitrato de magnesio (Kg)	4,43	16,59	5,17	4,43	38,73	7,09
Fosfato potásico (Kg)	20,37	16,97	16,97	20,37	20,37	27,17
Sulfato magnésico (Kg)	11,98	6,45	29,82	18,13	7,45	10,75
Sulfato potásico (Kg)	20,58	9,71	31,46	24,93	11,88	68,43
FE-EDTA (quelatado)	2,4	2,6	2,6	1	2,3	2,6
Mn-EDTA (quelatado)	1	1,1	1,1	0,7	1	1
Zn-EDTA (quelatado)	2	2,2	2,2	1,6	2,1	2,1
Cu-EDTA (quelatado)	0,9	1	1	0,5	0,8	0,7
B-EDTA (quelatado)	2,2	2,3	2,4	0,9	2,1	2,3
Mo-EDTA (quelatado)	0,7	0,7	0,7	0,4	0,6	0,6

Fertilizante	Borraja	Acelga	TANQUE A	TANQUE B	ÁCIDO
Ácido nítrico (L)	3,75	3,75			74,36
Nitrato amónico (Kg)	9,94	9,94	43,58		
Nitrato potásico (Kg)	26,97	26,97	94,395	94,395	
Nitrato cálcico (Kg)	41,31	41,31	347,41		
Nitrato de magnesio (Kg)	7,09	7,09	80,87		
Fosfato potásico (Kg)	27,17	27,17		142,59	
Sulfato magnésico (Kg)	10,75	10,75		96,56	
Sulfato potásico (Kg)	68,43	68,43		187,57	
FE-EDTA (quelatado)	2,6	2,6		15,9	
Mn-EDTA (quelatado)	1	1	6,9		
Zn-EDTA (quelatado)	2,1	2,1	14,2		
Cu-EDTA (quelatado)	0,7	0,7	5,8		
B-EDTA (quelatado)	2,3	2,3	14,4		
Mo-EDTA (quelatado)	0,6	0,6	4,4		
			611,955	537,015	74,36

Tabla 26. Necesidades totales de cada fertilizante y distribución por tanques

5.6 Anexo

Tabla 7.15

Relación de *kgs* o *litros* (en los ácidos) por metro cúbico de cada fertilizante a incorporar en una disolución máxima 100 veces concentrada para que resulte una concentración final de 1 *me* por *litro* de cada ion nutritivo que lo forma (anión y catión)

Fertilizante	<i>kilogramos</i>	<i>Litros</i>
Ácido nítrico (37 %)	17,0	13,80
Ácido nítrico (59 %)	10,7	7,80
Ácido fosfórico (37 %)	26,5	21,20
Ácido fosfórico (75 %)	13,0	8,20
Nitrato potásico	10,1	
Nitrato amónico	8,0	
Nitrato cálcico (4 H ₂ O)	11,8	
Nitrato cálcico (1 H ₂ O)	9,1	
Nitrato magnésico	12,8	
Fosfato monopotásico	13,6	
Fosfato monoamónico	11,5	
Fosfato monocálcico (2 H ₂ O)	11,1	
Sulfato potásico	8,7	
Sulfato magnésico	12,3	
Sulfato amónico	6,6	

Tabla 7.1

Pesos atómicos (Pa), moleculares o iónicos (Pm) para los diferentes iones presentes en las aguas de riego y fertilizantes más frecuente en agricultura, así como su peso equivalente (Pe) en función de la valencia (V)

Elemento	Pa	Forma iónica	Pm <i>mol</i>	V	Pe <i>e</i>	Formulación de la sal o fertilizante	Nombre	Pm <i>mol</i>	V	Pe <i>e</i>
N	14	NH ₄ ⁺ NO ₃ ⁻	18 62	1 1	18 62	HNO ₃	Ácido nítrico	63	1	63
						NH ₄ NO ₃	Nitrato amónico	80	1	80
						(NH ₄) ₂ SO ₄	Sulfato amónico	132	2	66
						Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	Nitrato cálcico	236	2	118
						Ca(NO ₃) ₂ ·H ₂ O		182	2	91
P	31	H ₂ PO ₄ ⁻	97	1	97	KNO ₃	Nitrato potásico	101	1	101
						H ₃ PO ₄	Ácido fosfórico	98	1	98
						NH ₄ H ₂ PO ₄	Fosfato monoamónico	115	1	115
K	39	K ⁺	39	1	39	KH ₂ PO ₄	Fosfato monopotásico	136	1	136
						KNO ₃	Nitrato potásico	101	1	101
						K ₂ SO ₄	Sulfato potásico	174	2	87
Ca	40	Ca ²⁺	40	2	20	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	Nitrato cálcico	236	2	118
Mg	24	Mg ²⁺	24	2	12	MgSO ₄ ·7H ₂ O	Sulfato magnésico	246	2	123
S	32	SO ₄ ²⁻	96	2	48	Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	Nitrato magnésico	256	2	128
						K ₂ SO ₄	Sulfato potásico	174	2	87
						MgSO ₄ ·7H ₂ O	Sulfato magnésico	246	2	123
Cl	35,5	Cl ⁻	35,5	1	35,5	(NH ₄) ₂ SO ₄	Sulfato amónico	132	2	66
Na	23	Na ⁺	23	1	23					
C	12	CO ₃ ²⁻	60							
		HCO ₃ ⁻	61							

* Para el intervalo de pH en el que se debe mover la disolución nutritiva (ver apartado 7.4).

ANEJO 6

NECESIDADES DE RIEGO

ÍNDICE

6.1 Introducción	1
6.2 Cálculo de riegos	1
6.3 Cálculo de drenajes	2
6.4 Cálculo de necesidades hídricas	3

6.1 Introducción

El agua cumple una serie de funciones básicas en la vida de las plantas, constituyendo hasta el 95% de su peso fresco. El agua disuelve diversas sustancias y es el vehículo de transporte de los nutrientes en las plantas. Mediante la turgencia celular, proporciona rigidez y da forma a diversos órganos vegetales. Es necesaria para la fotosíntesis y participa en numerosas reacciones químicas del metabolismo vegetal.

El control de riego tiene por objeto mantener la disponibilidad de agua, aire y nutrientes dentro de unos intervalos adecuados para el desarrollo de la planta.

El momento de aplicación del riego está determinado por el momento en el que la disponibilidad de agua alcanza un mínimo fijado previamente.

La cantidad de agua que se debe aportar en cada riego está determinada por la diferencia entre el contenido hídrico en el momento de aplicar el riego y el deseado para después del riego. En hidropónico, además de reponer la reserva máxima de agua, hemos de aportar un excedente para drenaje.

6.2 Cálculo de riegos

Toda operación de riego queda definida cuando se determinan las dotaciones y frecuencias de riego. La forma correcta de expresar la dotación de riego es por volúmenes. Ocurre sin embargo que la mayoría de los programadores de riego cuantifican el riego por tiempos y no por volúmenes. Esto no es un problema porque los goteros comúnmente utilizados son de gran fiabilidad y es fácil relacionar los tiempos de riego con los volúmenes correspondientes.

Se va a realizar el cultivo en sacos de perlita B-12 de 1,2 metros de largo y 22 centímetros de diámetro. A cada saco se le denominará Unidad de Cultivo (UC). Como las filas están separadas 1,5 metros, la superficie abarcada por UC es de 1,8 m². El agua se va a aportar mediante riego localizado. Para ello se va a instalar riego por goteo con un caudal de 3 l/h.

En este caso la solución nutritiva asimilable del saco es del 40%, por ello el agua útil en la UC son 16 litros. Se pretende llegar al nivel de agotamiento del 5%, lo que conlleva que el siguiente riego habrá que darlo cuando en la UC se hayan consumido 0,8 litros. La dotación de riego será esa cantidad más el drenaje correspondiente. Se está trabajando con un drenaje de 25%, por ello será de 0,2 l. La dotación final será 1 l. Teniendo 3 goteros por UC de caudal 3 l/h, se obtiene que se debe regar durante 6,7 minutos.

A. Volumen de la unidad de cultivo	40 l
B. Agua útil de la unidad de cultivo	16 l
C. Nivel de agotamiento del agua en la UC (5% B)	0,8 l
D. Porcentaje de drenaje (25% de C)	0,2 l
E. Aporte de agua en cada riego (C+D)	1 l
F. Caudal de los goteros	3 l/h
G. Número de goteros por UC	3

H. Caudal unitario de la UC (F*G)	9 l/h
I. Duración de cada riego (60 * E/H)	6,7 minutos

Se elije regar con una dotación constante de agua y una frecuencia variable. Se ha calculado ya el caudal aportado en cada riego: 1 litro. Ahora falta saber la frecuencia con que se aportará esta dotación.

Dados los volúmenes de sustrato que se instalan, la cantidad de agua almacenada no suele cubrir las necesidades hídricas de un día. Esto obliga a dar varios riegos durante la jornada. Por otro lado las necesidades de los cultivos pueden variar de forma importante de un día para otro y dentro de un mismo día tienden a concentrarse en el mediodía solar. Muy condicionado por el coeficiente de cultivo.

El valor de la evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar (ETc) es calculado a través del enfoque del coeficiente del cultivo, donde los efectos de las condiciones del tiempo atmosférico son incorporados en la evapotranspiración del cultivo de referencia (ETo) y las características del cultivo son incorporadas en el coeficiente de cultivo (Kc).

$$ETc = Kc * ETo$$

Las frecuencias de riego pueden automatizarse mediante la instalación de algún dispositivo que cuantifique, directa o indirectamente, el agua que la planta necesita.

J. Necesidades netas de agua por m ² /día (ETo*Kc)	ETc
K. Necesidades de drenaje por m ² /día (20% de J)	0,2 ETc
L. Necesidades totales por m ² /día (J+K)	1,2 ETc
M. Coeficiente de uniformidad del sistema de riego	0,95
N. Necesidades reales por m ² /día (L/M)	1,26 ETc
O. Superficie de cultivo por UC	1,8 m ²
P. Agua por día y UC (M*O)	2,27 ETc
Q. Número de riegos por día (P/E)	2,27 ETc

6.3 Cálculo de drenajes

Como la dotación de riego es constante y el porcentaje de drenaje también (25%), se puede obtener el volumen de drenaje que se debe recoger por unidad de riego para que la programación de riego sea correcta.

$$\begin{aligned} \text{Volumen de drenaje por cada invernadero y riego} &= V (\text{por cada UC}) * UC * 0,25 \\ &= 1 * 2232 * 0,25 = 558 \text{ litros} \end{aligned}$$

Se instalará a la salida de cada invernadero un depósito para poder albergar dichos drenajes. Tendrá un volumen de 1,8 m³. Se hace de estas dimensiones por si pudiera ocurrir algún fallo, para que por lo menos pudiera albergar el volumen de 3 drenajes.

Para comprobar que todo funciona según lo esperado, se colocarán 2 sensores formando un circuito en los depósitos. Uno de ellos estará en el fondo del depósito y otro a una altura de

55,8 centímetros. Si no se aporta la suficiente agua por cualquier motivo, el circuito que forman los electros quedará abierto, y esta información será recibida por el programador que mandará una nueva señal de riego hasta que el volumen de drenaje sea el requerido.

Una vez que se llega a ese volumen, el circuito se cierra y el programador procederá a cortar el riego en primer lugar. Posteriormente los drenajes serán bombeados a la balsa.

6.4 Cálculo de necesidades hídricas

Para ello será esencial tanto el estado fenológico de la planta como las condiciones externas. El K_c variará según el estado fenológico mientras que la ETo lo hará según la climatología.

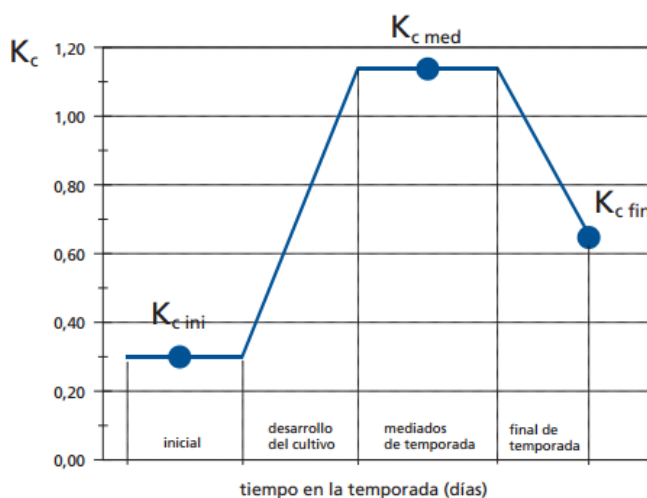
En cuanto a la ETo , se cogen los valores del anejo 3 “Estudio climático”. Se define la evapotranspiración potencial como la tasa de evapotranspiración de una superficie extensa de gramíneas verdes de 8 a 15 cm de altura, uniforme, en crecimiento activo, sombreando totalmente el suelo y bien provista de agua.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic
Eto (mm/d)	0,8	1,6	2,8	3,8	4,9	6,4	7,3	6,5	4,3	2,7	1,3	0,7

Se puede observar como los mayores valores se dan en los meses de verano, teniendo durante el invierno valores no muy altos.

El K_c es un coeficiente que depende del cultivo y del estado en el que se encuentra. Los valores empleados para este estudio son de la FAO, los cuales se irán detallando en los cuadros a continuación.

Algunos de los cultivos van a ser arrancados antes de llegar al final de su ciclo por cuestiones económicas. Es por ello que algunos valores de K_c al final del ciclo no bajan hasta sus mínimos.



En un primer momento se calculan los litros necesarios al día por cada UC, teniendo en cuenta que cada uno abarca una superficie de $1,8\ m^2$ (los sacos son de 1,2 m y están las filas a 1,5 m entre sí). Después ya se calcula el volumen necesario al día para toda la superficie del invernadero ($4320\ m^2$). Finalmente, se calcula el aporte hídrico necesario al final de cada mes.

- Invernadero 1

TOMATE PRIMAVERA							
Mes	DÍAS	Kc	Eto (mm/día)	Etc (mm/día)	Riego UC (mm/día)	Riego inv (m ³ /día)	Riego inv (m ³ /mes)
Febrero	15	0,6	1,6	0,96	1,73	4,15	62,21
Marzo	31	0,8	2,8	2,24	4,03	9,68	299,98
Abril	30	1,1	3,8	4,18	7,52	18,06	541,73
Mayo	31	1,2	4,9	5,88	10,58	25,40	787,45
Junio	30	1,2	6,4	7,68	13,82	33,18	995,33

JUDÍA VERDE							
Mes	DÍAS	Kc	Eto (mm/día)	Etc (mm/día)	Riego UC (mm/día)	Riego inv (m ³ /día)	Riego inv (m ³ /mes)
Julio	15	0,5	7,3	3,65	6,57	15,77	236,52
Agosto	30	0,8	6,5	5,20	9,36	22,46	673,92
Septiembre	31	1,1	4,3	4,73	8,51	20,43	633,44
Octubre	30	1,1	2,7	2,97	5,35	12,83	384,91
Noviembre	15	1	1,3	1,30	2,34	5,62	84,24

LECHUGA							
Mes	DÍAS	Kc	Eto (mm/día)	Etc (mm/día)	Riego UC (mm/día)	Riego inv (m ³ /día)	Riego inv (m ³ /mes)
Diciembre	31	0,7	0,7	0,49	1,76	4,23	131,24
Enero	20	1	0,8	0,80	2,88	6,91	138,24
Enero	10	0,9	0,8	0,72	2,59	6,22	62,21

- Invernadero 2

PIMIENTO VERDE							
Mes	DÍAS	Kc	Eto (mm/día)	Etc (mm/día)	Riego UC (mm/día)	Riego inv (m ³ /día)	Riego inv (m ³ /mes)
Febrero	15	0,6	1,6	0,96	1,73	4,15	62,21
Marzo	31	0,8	2,8	2,24	4,03	9,68	299,98
Abril	30	1	3,8	3,80	6,84	16,42	492,48
Mayo	31	1,1	4,9	5,39	9,70	23,28	721,83
Junio	15	1,1	6,4	7,04	12,67	30,41	456,19

PEPINO							
Mes	DÍAS	Kc	Eto (mm/día)	Etc (mm/día)	Riego UC (mm/día)	Riego inv (m ³ /día)	Riego inv (m ³ /mes)
Julio	31	0,6	7,3	4,38	7,88	18,92	586,57
Agosto	30	0,8	6,5	5,20	9,36	22,46	673,92
Septiembre	31	1	4,3	4,30	7,74	18,58	575,86
Octubre	30	1	2,7	2,70	4,86	11,66	349,92
Noviembre	15	0,9	1,3	1,17	2,11	5,05	75,82

BORRAJA							
Mes	DÍAS	Kc	Eto (mm/día)	Etc (mm/día)	Riego UC (mm/día)	Riego inv (m ³ /día)	Riego inv (m ³ /mes)
Diciembre	31	0,7	0,7	0,49	1,76	4,23	131,24
Enero	20	1	0,8	0,80	2,88	6,91	138,24
Enero	10	0,9	0,8	0,72	2,59	6,22	62,21

- Invernadero 3

CALABACÍN							
Mes	DÍAS	Kc	Eto (mm/día)	Etc (mm/día)	Riego UC (mm/día)	Riego inv (m ³ /día)	Riego inv (m ³ /mes)
Febrero	15	0,5	1,6	0,80	1,44	3,46	51,84
Marzo	31	0,9	2,8	2,52	4,54	10,89	337,48
Abril	30	1	3,8	3,80	6,84	16,42	492,48
Mayo	31	0,9	4,9	4,41	7,94	19,05	590,59

TOMATE OTOÑO							
Mes	DÍAS	Kc	Eto (mm/día)	Etc (mm/día)	Riego UC (mm/día)	Riego inv (m ³ /día)	Riego inv (m ³ /mes)
Junio	15	0,6	6,4	3,84	6,91	16,59	248,83
Julio	31	0,8	7,3	5,84	10,51	25,23	782,09
Agosto	30	1,1	6,5	7,15	12,87	30,89	926,64
Septiembre	31	1,2	4,3	5,16	9,29	22,29	691,03
Octubre	30	1,2	2,7	3,24	5,83	14,00	419,90
Noviembre	15	1,1	1,3	1,43	2,57	6,18	92,66

ACELGA							
Mes	DÍAS	Kc	Eto (mm/día)	Etc (mm/día)	Riego UC (mm/día)	Riego inv (m ³ /día)	Riego inv (m ³ /mes)
Diciembre	31	0,7	0,7	0,49	1,76	4,23	131,24
Enero	20	1	0,8	0,80	2,88	6,91	138,24
Enero	10	0,9	0,8	0,72	2,59	6,22	62,21

- Necesidades totales por invernadero y por mes

m ³	Invernadero 1	Invernadero 2	Invernadero 3	TOTAL
Enero	200,45	200,45	200,45	601,34
Febrero	62,21	62,21	51,84	176,26
Marzo	299,98	299,98	337,48	937,44
Abril	541,73	492,48	492,48	1526,69
Mayo	787,45	721,83	590,59	2099,87
Junio	995,33	456,19	248,83	1700,35
Julio	236,52	586,57	782,09	1605,18
Agosto	673,92	673,92	926,64	2274,48
Septiembre	633,44	575,86	691,03	1900,32
Octubre	384,91	349,92	419,90	1154,74
Noviembre	84,24	75,82	92,66	252,72
Diciembre	131,24	131,24	131,24	393,72
TOTAL	5031,42	4626,46	4965,24	14623,11

Las necesidades hídricas de la explotación van a ser de 14.623,11 m³ en un año con unas condiciones estándar. Se ha de ir llevando un seguimiento exhaustivo durante el cultivo, e ir ajustando dichos aportes a las necesidades reales.

El mes con mayores necesidades es Agosto con 2.274,48 m³. Julio tiene un Eto mayor pero al encontrarse los cultivos en fase inicial, tienen aún menores necesidades hídricas.

ANEJO 7

NECESIDADES DE MANO DE OBRA

ÍNDICE

7.1 Introducción	1
7.2 Labores a realizar	1
7.3 Mano de obra necesaria.....	4
7.4 Formación de la plantilla	5

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cultivos en cada invernadero a lo largo del año	1
Tabla 2. Labores en el invernadero a lo largo del año	2
Tabla 3. % de tiempo empleado según labor y cultivo	3
Tabla 4. Horas empleadas según labor y cultivo.....	3
Tabla 5. Horas de mano de obra en invernadero necesarias por mes y por labor	4
Tabla 6. kg recogidos de cada producto en cada mes	4
Tabla 7. Horas necesarias para la manipulación de los productos	5
Tabla 8. Operarios necesarios en la explotación.....	5

7.1 Introducción

Se realizarán los cálculos y estimaciones necesarias para saber los trabajadores que formarán parte de la plantilla en esta explotación.

Hay que tener en cuenta tanto el trabajo a realizar en oficina, como el del invernadero, como el del procesado de los alimentos en el interior de la nave. Se calcularán en este anejo tanto las horas necesarias de trabajos en invernadero como las de la nave.

7.2 Labores a realizar

Las principales labores a realizar en el invernadero serán las que se deriven del trabajo diario:

- Trasplante de las plantas
- Acondicionamiento de los cultivos (poda, tratamientos, entutorados ...)
- Recolección
- Limpieza restos de cultivo

INVERNADERO 1											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CHUGA	TOMATE					JUDÍA VERDE					LE

INVERNADERO 2											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
RRAJA	PIMIENTO VERDE					PEPINO					BO

INVERNADERO 3											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CELGA	CALABACÍN					TOMATE					A

Tabla 1. Cultivos en cada invernadero a lo largo del año

A continuación se estimarán los trabajos a realizar a lo largo del año en el invernadero.

MES	1ª QUINCENA	2ª QUINCENA
Enero	Atado lechuga Atado acelga	Recolección lechuga Recolección borraja Recolección acelga
Febrero	Limpieza de los 3 invernaderos	Trasplante tomate Trasplante pimiento verde Trasplante calabacín

MES	1ª QUINCENA	2ª QUINCENA
Marzo	Mantenimiento tomate Mantenimiento pimiento verde Mantenimiento calabacín Revisión instalaciones invernadero	Mantenimiento tomate Mantenimiento pimiento verde Mantenimiento calabacín
Abril	Mantenimiento tomate Mantenimiento pimiento verde Mantenimiento calabacín Inicio recolección calabacín	Mantenimiento tomate Mantenimiento pimiento verde Mantenimiento calabacín Inicio recolección tomate Inicio recolección pimiento verde Recolección calabacín
Mayo	Mantenimiento tomate Mantenimiento pimiento verde Mantenimiento calabacín Recolección tomate Recolección pimiento verde Recolección calabacín	Mantenimiento tomate Mantenimiento pimiento verde Mantenimiento calabacín Recolección tomate Recolección pimiento verde Recolección calabacín
Junio	Limpieza invernadero 3 – calabacín Mantenimiento tomate Mantenimiento pimiento verde Recolección tomate Recolección pimiento verde	Limpieza invernadero 2 – pimiento verde Trasplante tomate otoño Mantenimiento tomate Recolección tomate
Julio	Limpieza invernadero 1 – tomate Trasplante pepino Mantenimiento tomate	Trasplante judía verde Mantenimiento pepino Mantenimiento tomate
Agosto	Mantenimiento judía verde Mantenimiento pepino Mantenimiento tomate	Mantenimiento judía verde Mantenimiento pepino Mantenimiento tomate Inicio recolección tomate
Septiembre	Mantenimiento judía verde Mantenimiento pepino Mantenimiento tomate Inicio recolección judía verde Inicio recolección pepino Recolección tomate	Mantenimiento judía verde Mantenimiento pepino Mantenimiento tomate Recolección judía verde Recolección pepino Recolección tomate
Octubre	Mantenimiento judía verde Mantenimiento pepino Mantenimiento tomate Recolección judía verde Recolección pepino Recolección tomate	Mantenimiento judía verde Mantenimiento pepino Mantenimiento tomate Recolección judía verde Recolección pepino Recolección tomate
Noviembre	Mantenimiento judía verde Mantenimiento pepino Mantenimiento tomate Recolección judía verde Recolección pepino Recolección tomate	Limpieza de los 3 invernaderos
Diciembre	Trasplante lechuga Trasplante borraja Trasplante acelga	Revisión instalaciones invernadero (goteros, drenajes, mallas ventilación...)

Tabla 2. Labores en el invernadero a lo largo del año

De todas estas labores, primero se va a estimar el porcentaje de tiempo que necesita cada labor con respecto a las demás. Según que cultivos sean, se estimarán unos porcentajes u otros. Se diferenciarán 3 grupos: cultivos de hoja, cultivos aprovechables por su fruto excepto judías verdes, y judías verdes. Se ponen las judías en un grupo aparte puesto que en este cultivo, la gran parte de la mano de obra es debida a la recolección.

LABOR	CULTIVOS HOJA	CULTIVOS FRUTO	JUDÍA VERDE
Trasplante	30	10	5
Mantenimiento	15	30	5
Recolección	45	50	85
Limpieza	10	10	5

Tabla 3. % de tiempo empleado según labor y cultivo

Como se ha estimado previamente las horas necesarias para la recolección, con los porcentajes de la tabla 3 se podrán calcular las horas necesarias para cada cultivo.

	Trasplante	Mantenimiento	Recolección	Limpieza	TOTAL
Tomate	120	360	600	120	1200
Pimiento verde	151	453	755	151	1510
Calabacín	48	144	240	48	480
Judía verde	149	149	2540	149	2988
Pepino	56	168	280	56	560
Tomate otoño	120	360	600	120	1200
Lechuga	47	23	70	16	156
Borraja	87	43	130	29	289
Acelga	87	43	130	29	289
TOTAL	865	1745	5345	718	8672

Tabla 4. Horas empleadas según labor y cultivo

En la nave se recibirá el producto de los invernaderos y se procesará. Toda la verdura será limpiada y clasificada, pero no toda será embalada puesto que habrá parte que se venderá sin envolver.

Habrà 4 meses al año en los que no habrá recolección, por lo que no hará falta mano de obra para el interior de la nave: febrero, marzo, julio y diciembre.

7.3 Mano de obra necesaria

Se calcula el número de horas por mes necesarias en el invernadero.

	Trasplante	Mantenimiento	Recolección	Limpieza	Revisión	TOTAL
Enero		109	330			439
Febrero	319			74		393
Marzo		267			88	355
Abril		267	409			676
Mayo		267	748			1015
Junio	120	155	439	199		913
Julio	205	101		120		426
Agosto		165	100			265
Septiembre		165	1328			1493
Octubre		165	1328			1493
Noviembre		84	664	325		1071
Diciembre	221				88	309
TOTAL	865	1745	5346	718	176	

Tabla 5. Horas de mano de obra en invernadero necesarias por mes y por labor

A continuación se detallará la cantidad de cada producto que entrará en la nave y que será necesario procesar.

	Tomate	Pimiento verde	Calabacín	Judía verde	Pepino	Tomate otoño	Lechuga	Borraja	Acelga
Enero							12054	40180	40180
Abril	8000	15067	24105						
Mayo	20000	30135	24105						
Junio	20000	15067							
Agosto						8000			
Septiembre				9643	22500	16000			
Octubre				9643	22500	16000			
Noviembre				4822	11250	8000			

Tabla 6. kg recogidos de cada producto en cada mes

Una vez calculados los kg recogidos por producto en cada mes, habrá que calcular los operarios que serán necesarios en nave para la manipulación del producto. En el siguiente cuadro se detallarán las horas necesarias para procesar cada producto. Se considera que un operario puede manipular 400 kg/hora de las hortalizas de hoja, mientras que manipularán unos 600 kg/h en aquellas hortalizas de fruto.

	Tomate	Pimiento verde	Calabacín	Judía verde	Pepino	Tomate otoño	Lechuga	Borraja	Acelga	TOTAL
Enero							30,1	100,4	100,4	230,9
Abril	13,3	25,1	40,2							78,6
Mayo	33,3	50,2	40,2							123,7
Junio	33,3	25,1								58,4
Agosto						13,3				13,3
Septiembre				16,1	37,5	26,7				80,3
Octubre				16,1	37,5	26,7				80,3
Noviembre				8	18,8	13,3				40,1

Tabla 7. Horas necesarias para la manipulación de los productos

Una vez que se tienen todas las horas necesarias para realizar todas las labores de la explotación, se pasará a calcular los operarios que serán necesarios en cada mes.

Mes	Horas invernaderos	Horas nave	Horas totales	Jornales	Operarios
Enero	439	230,9	669,9	84	4
Febrero	393		393	49	2
Marzo	355		355	44	2
Abril	676	78,6	754,6	94	4
Mayo	1015	123,7	1138,7	142	7
Junio	913	58,4	971,4	121	6
Julio	426		426	53	3
Agosto	265	13,3	278,3	35	2
Septiembre	1493	80,3	1573,3	197	9
Octubre	1493	80,3	1573,3	197	9
Noviembre	1071	40,1	1111,1	139	6
Diciembre	309		309	39	2

Tabla 8. Operarios necesarios en la explotación

7.4 Formación de la plantilla

Habrá un director de la explotación, que será el encargado tanto de las relaciones comerciales como de la planificación de las labores a realizar.

Como se puede apreciar en la tabla 8, será necesario tener 2 operarios en la plantilla fija, mientras que en las épocas con mayor trabajo habrá que contratar más para llegar a todas las labores necesarias.

ANEJO 8

ESTUDIO GEOTÉCNICO

ÍNDICE

8.1 Introducción	1
8.2 Tipo de suelo y orografía.....	1
8.3 Características del terreno	2
8.3.1 Puntos de reconocimiento	3
8.4 Características geotécnicas del terreno	4
8.5 Alternativa de cimentación	4
8.6 Confirmación del estudio geotécnico	4

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipo de construcción según plantas (Tabla 3.1 del DB-SE-C)	2
Tabla 2. Tipo de construcción según terrenos (Tabla 3.2 del DB-SE-C)	2
Tabla 3. Número mínimo de puntos a reconocer	3
Tabla 4. Distancia y profundidades a reconocer	3
Tabla 5. Área por prueba según distancias máximas.....	3

8.1 Introducción

El presente proyecto de ejecución, según el art. 4º de la EHE-08, tiene previsto la inclusión del correspondiente estudio geotécnico de la parcela como documento anejo a la memoria del presente proyecto.

Según la EHE-08 el promotor deberá realizar un Estudio Geotécnico del terreno que deberá encargarse a un Laboratorio competente. Este estudio es obligatorio en proyectos en los que se realizan obras de hormigón estructural. Debido a la cimentación necesaria, la actividad propuesta cumple con esta premisa. Asimismo el conocimiento de las características resistentes del terreno nos proporciona elementos de juicio para determinar la idoneidad de las estructuras proyectadas.

En este anejo se han detallado los condicionantes que deben cumplir el estudio geotécnico para las estructuras de edificación del presente proyecto. Al tratarse de un proyecto fin de grado con objetos académicos, no se puede abordar la realización práctica del estudio geotécnico debido a su elevado coste económico.

Los trabajos de investigación geotécnica presentados en este documento se han realizado siguiendo la sistemática y uso de las indicaciones metodológicas documentadas en el Código Técnico de la Edificación (CTE, Apartado DB SE-C: Seguridad Estructural-Cimientos), la Normativa EHE-08 y la Normativa Sismo-resistente actualizada.

A continuación se muestran los datos necesarios para realizar este estudio:

- Promotor: xxxxxxxxxx
- Emplazamiento: Parcelas 63, 178, 179, 180, 181, 184 y 185 del polígono 163
- Localidad: Garrapinillos (Zaragoza)
- Construcción: Nave de estructura metálica porticada a dos aguas. 32 x 20 m
- Cimentación: Directa mediante zapatas aisladas
- Profundidad de cimentación: 90 cm

8.2 Tipo de suelo y orografía

En la actualidad se trata de un terreno dedicado a cultivos de cereales y leguminosas en regadío, al igual que los terrenos circundantes.

La orografía es llana y se prevén los movimientos necesarios para la nivelación de la zona en que se situarán las naves así como los necesarios para las excavaciones de la cimentación de las naves.

8.3 Características del terreno

El número de puntos de reconocimiento está supeditado a la complejidad geológico-geotécnica del emplazamiento y de su extensión, mientras que el tipo de estructura a cimentar condiciona la profundidad de investigación y el detalle con el que se efectúa el muestreo y el análisis geotécnico.

Los suelos analizados se encuentran a unos 3000 metros del casco urbano de Garrapinillos, en una zona llana y a 232 msnm, sobre materiales de edad terciaria.

Para el conocimiento del terreno y sus características se ha inspeccionado las excavaciones realizadas para las explanaciones de las edificaciones u obras públicas existentes en la zona.

Clasificación de la construcción y el terreno (según Tabla 3.1 y 3.2 del DB-SE-C)

Tipos de Construcción	
Tipo	Descripción
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida menor de 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 y 20 plantas.
C-4	Conjuntos monumentales o singulares o con más de 20 plantas.

En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos.

Tabla 1. Tipo de construcción según plantas (Tabla 3.1 del DB-SE-C)

Tipos de Terrenos	
Grupos	Descripción
T-1	Terrenos favorables: Aquellos con poca variabilidad y en los que la práctica habitual en la zona es cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: Aquellos en los que existe experiencia de que las circunstancias geológicas dan lugar a alguna variabilidad en el comportamiento geotécnico. En la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación. Terreno con rellenos antrópicos de espesor inferior a 3,0 metros.
T-3	Terrenos desfavorables: Se integran en este grupo todos los terrenos que no se puedan encajar en uno de los dos anteriores, bien porque sus circunstancias geológicas no lo permitan por ser una zona compleja, bien porque no haya experiencia fiable de su comportamiento geotécnico. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: a) Suelos expansivos. b) Suelos colapsables. c) Suelos blandos o sueltos. d) Terrenos cársticos en yesos o calizas. e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado. f) Rellenos antrópicos con espesor superior a 3,0 metros. g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos. h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades. i) Terrenos con desnivel superior a 15°. j) Suelos residuales. k) Terrenos de marismas

Tabla 2. Tipo de construcción según terrenos (Tabla 3.2 del DB-SE-C)

En este caso se trata de una nave del tipo C-1 (construcciones de menos de 4 plantas), el terreno es considerado del tipo T-1 (terreno favorable).

8.3.1 Puntos de reconocimiento

La densidad y profundidad de reconocimientos deben permitir una cobertura correcta de la zona a edificar. Con carácter general el mínimo número de reconocimientos será de tres.

	Número mínimo		% de sustitución	
	T-1	T-2	T-1	T-2
C-0	-	1	-	66
C-1	1	2	70	50
C-2	2	3	70	50
C-3	3	3	50	40
C-4	3	3	40	30

Tabla 3. Número mínimo de puntos a reconocer

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	GRUPO DE TERRENO			
	T1		T2	
	$d_{\text{máx}}$ (m)	P (m)	$d_{\text{máx}}$ (m)	P (m)
C0, C1	35	6	30	18
C2	30	12	25	25
C3	25	14	20	30
C4	20	16	17	35

Tabla 4. Distancia y profundidades a reconocer

El número mínimo de puntos a reconocer es 1, mientras que la distancia máxima de los puntos de reconocimiento será de 35 m. A efectos prácticos, considerando una triangulación del terreno en donde cada prueba se situaría en un extremo del triángulo, podrían adoptarse los siguientes valores orientativos:

D_{max} (m)	Área por prueba (m^2)
35	684,80
30	503,12
25	349,39
20	223,61
17	161,56

Tabla 5. Área por prueba según distancias máximas

En este caso la distancia máxima entre los puntos de reconocimiento es de 35 m. Por tanto el número de puntos mínimos a reconocer es de 1 cada 684,80 m², teniendo una profundidad orientativa de 6 m, aunque como ya se ha comentado anteriormente, la profundidad estará condicionada por el tipo de estructura a cimentar.

La unidad geotécnica resistente debe comprobarse en una profundidad de al menos 2 m. En este caso se establecen 6 m de profundidad, quedando así del lado de la seguridad. Los puntos a analizar se distribuirán uniformemente en la superficie del terreno y al menos el 70 % dentro de la superficie a ocupar por el edificio. Se intentará crear una geometría transversal para así poder definir posteriormente los perfiles característicos del terreno.

8.4 Características geotécnicas del terreno

Parámetros que se estiman a la vista de las características del suelo:

- Expansividad: siguiendo el criterio de Peck, Hanson y Thornburn, que se expone en la tabla de abajo, el terreno presenta un potencial de expansión bajo. Esto indica que los materiales que conforman el subsuelo de la zona estudiada no son susceptibles de experimentar cambios significativos en su volumen con las variaciones de su contenido de humedad.
- Nivel freático: 16 metros, aunque puede variar en torno a 3 m; dicha profundidad no afectará a las estructuras.
- Ángulo de rozamiento interno: 30º
- Peso específico de la tierra: 2,8 t/m³
- Índice de poros: 0,5
- Densidad aparente: 1,6 t/m³
- Tensión admisible: 2 kg/cm²

8.5 Alternativa de cimentación

En la edificación se realizará una cimentación con zapatas aisladas unidas mediante vigas de atado.

El hormigón a emplear en la cimentación será del tipo HA25/B/40/IIa, con un nivel de control NORMAL.

8.6 Confirmación del estudio geotécnico

Una vez iniciada la obra y las excavaciones, a la vista del terreno excavado y para la situación precisa de los elementos de cimentación, el Director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el 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.

ANEJO 9

BALSA DE RIEGO

ÍNDICE

9.1 Introducción	1
9.2 Diseño del embalse	1
9.3 Comprobación de taludes	2
9.4 Superficie del embalse	3
9.5 Propiedades del material utilizado	4
9.6 Vallado perimetral.....	4
9.7 Malla de recubrimiento del embalse	4
9.8 Cumplimiento del reglamento necesario.....	5

9.1 Introducción

La parcela se riega actualmente a turnos. El agua es suministrada mediante una acequia que llega desde el Canal Imperial de Aragón cada 2 semanas. La parcela se encuentra a menos de 500 metros del Canal, por lo que fallos en el suministro de agua son muy poco probables. Sin embargo se opta por la construcción de un embalse, que permite:

- Una constante disponibilidad de agua
- En caso de fallos en el suministro de agua, se dispone de una reserva de agua
- Actúa como elemento regulador, que permite el correcto riego de la plantación

Se construirá con una capacidad suficiente para almacenar el agua de riego durante 4 semanas en el período más desfavorable. Como ya se ha comentado anteriormente, tiene la gran ventaja de que asegura la disponibilidad de agua aún en caso de que hubiera algún fallo en el suministro. Agosto es el mes con mayores requerimientos hídricos. Por lo tanto el embalse cubrirá dichas necesidades, un volumen de 2.275 m³.

9.2 Diseño del embalse

Se va a construir una balsa excavada en el terreno, con una pendiente de los taludes interiores de 26,57º (2:1). Tendrá en su fondo una pequeña inclinación para facilitar el acceso a la totalidad del agua. Será también su sistema de vaciado total. Para su impermeabilización se utilizarán láminas de PVC flexible.

Se tendrá en cuenta únicamente el agua necesaria para el riego. La cantidad que se empleará para la nave es insignificante en los cálculos.

A los 2275 m³, se le ha de añadir un 10% de margen. Esto es debido a que se debe dejar una distancia entre el nivel máximo de agua y el borde del embalse, el resguardo, así como tener en cuenta las pérdidas por evaporación. Si se añade este margen, se obtiene un volumen a excavar de 2502,5 m³.

El llenado se realizará por descarga directa, abriendo la compuerta de la acequia. Por una posible emergencia o para realizar labores de limpieza y reparación, se utilizará la bomba del equipo de riego con descarga a la propia acequia.

$$V = h/6 \times (B + 4 B_m + b)$$

El embalse contará con una altura (h) de 3 metros, una superficie menor de 27,5x27,5 (A=756 m²), una superficie mayor de 30,5x30,5 (B=930 m²) y una superficie intermedia de 29x29 (B_m=841 m²). Los 4 laterales tendrán forma trapezoidal. De esta manera tendrá V=2525 m³ de capacidad, satisfaciendo las necesidades requeridas.

Una vez realizada la excavación y reforzados los taludes del embalse, se depositará una capa de arena fina de 5 cm de altura, en los taludes y en la base para evitar puntos cortantes. A continuación, se colocarán bandas de PVC cubriendo toda la superficie excavada, y

sobrepasando 1 metro la base mayor. Una vez dispuesta la lámina impermeabilizante sobre el terreno, se cubrirá éste con una capa de 5 cm de arena fina, y posteriormente una capa de 5 cm de grava para evitar que el film se degrade con los rayos solares.

9.3 Comprobación de taludes

La estabilidad del dique puede fallar por alguna de las siguientes causas:

- Por vuelco, frente a cargas horizontales
- Por deslizamiento total
- Por deslizamiento parcial (taludes)

En nuestro caso, al ser una presa excavada en el terreno, la causa del vuelco no se puede considerar.

El deslizamiento total puede ocurrir si el dique se asienta sobre terrenos sueltos o estratos horizontales poco cohesivos entre sí, pero esto es muy poco frecuente. Se compactará debidamente el terreno para evitar este problema.

Para calcular el deslizamiento de los taludes, se empleará el método Taylor, válido para balsas de estas dimensiones.

El perfil se ha diseñado previamente, y este método permite comparar la inclinación de los taludes prefijados con la obtenida en función de las características geotécnicas del terreno con que se construirá el dique, determinando así su estabilidad o inestabilidad.

Características geotécnicas

Densidad de la tierra saturada	$\gamma_t = 2100 \text{ Kg/m}^3$
Angulo de rozamiento	$\varphi = 20^\circ$
Cohesión húmeda	$c_h = 1000 \text{ Kp/cm}^2$
Altura del terraplén	$H = 3 \text{ m}$
Angulo del terraplén	$\Phi = 26,56^\circ (2:1)$

Se considera que el talud es homogéneo, uniforme y sin filtraciones. Se fijan los siguientes coeficientes de seguridad:

Para la cohesión $F_c = 1.5$

Para el rozamiento $F_\varphi = 1.5$

Por ello se tendrá:

$$c_{hd} = \frac{Ch}{Fc} = \frac{0,1}{1,5} = 0,07 \text{ kg / m}^2$$

Ángulo de rozamiento interno minorado:

$$tg\varphi_d = \frac{tg\varphi}{F\varphi} = \frac{tg 20}{1,5} = 0,24$$

$$\varphi_d = \frac{1}{2} \varphi = 4,23$$

Se calcula el número de Taylor:

$$\xi = \frac{Chd}{\gamma_t x H} = \frac{700}{2100 x 3} = 0,111$$

Y, entrando en el ábaco de los números de Taylor con el valor de φ_d , se obtiene el ángulo crítico Φ del talud, que comparado con el prefijado en el perfil diseñado previamente, se deduce su estabilidad ya que el valor Φ obtenido es mayor que el prefijado Φ' .

9.4 Superficie del embalse

Tiene base cuadrada y cuenta con unas dimensiones de 27,5 metros de lado en el fondo y 30,5 metros de lado en superficie. Su altura es de

- Superficie del fondo

$$27,5 \times 27,5 = 756,25 \text{ m}^2$$

- Superficie de los laterales

$$[(30,5+27,5)/2] \times 3 = 87 \text{ m}^2$$

$$87 \times 4 = 348 \text{ m}^2$$

- Superficie total

$$756,25 + 348 = 1104,25 \text{ m}^2$$

Para el solapamiento de las uniones y el borde superior se estima un aumento del 10% aproximadamente, quedando 1215 m² de PVC para impermeabilizar.

9.5 Propiedades del material utilizado

La lámina impermeabilizante de PVC tiene las siguientes características:

- Espesor	1,2 mm ± 10%
- Ancho	2 m ± 0,05%
- Color	Gris
- Doblado a -20°C	Sin grietas
- Alargamiento de la rotura	> 200%
- Envejecimiento artificial	0%
- Resistencia a las raíces	Excelente
- Resistencia al ozono	Deterioro 0

9.6 Vallado perimetral

Alrededor del embalse, se dispondrá una valla de protección para evitar accidentes por caída al mismo. Estará situada a una distancia de 2,5 metros al borde superior de la balsa. Será de tela metálica y estará fijada mediante alambres a 4 postes de acero galvanizado de 2 metros de altura y 4 centímetros de diámetro, uno en cada esquina.

Tendrá una puerta que permita el acceso para la limpieza y la solución de averías. Además, en el interior de la balsa se colocará una cuerda en sus extremos, que servirá de salvavidas en caso de caída de personas a su interior.

Cada lado de la valla tendrá 33 metros. Por lo tanto tendrá un perímetro exterior de 132 metros.

9.7 Malla de recubrimiento del embalse

Se empleará malla de polipropileno, cuya función principal será la de evitar la evaporación, la caída de elementos que puedan ensuciar el agua y el deterioro de la geomembrana por la acción de la radiación ultravioleta del sol.

Las características de esta malla son similares a las de una malla de sombreado de cultivos, siendo ésta porosa, lo que permite el aprovechamiento del agua de lluvia. La sujeción de esta malla será igual a la de una cubierta de invernadero, es decir irá colocada entre dos mallas de alambre para evitar que pueda ser arrancada por la succión del viento.

Superficie de malla de cubrición = $30,5 \times 30,5 = 930,25 \text{ m}^2$

9.8 Cumplimiento del reglamento necesario

El vigente Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, incluye el Título VII, dedicado a la seguridad de presas, embalses y balsas, en el que se establecen las obligaciones y responsabilidades de los titulares, así como las funciones y cometidos de las Administraciones competentes en materia de control de la seguridad de las presas, embalses y balsas, disponiéndose que las exigencias mínimas de seguridad de las presas y embalses se recogerán en tres Normas Técnicas de Seguridad, que deberán ser aprobadas mediante Real Decreto.

Estas nuevas Normas Técnicas de Seguridad, una vez aprobadas, constituirán la única normativa legal en materia de seguridad de presas y embalses, unificando la normativa actualmente vigente, derogando la Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas así como el Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses.

Las Normas Técnicas de Seguridad, que serán aprobadas, previo informe de la Comisión Técnica de Seguridad de Presas y de la Comisión de Normas para Grandes Presas, establecerán las exigencias mínimas de seguridad de las presas y embalses, graduándolas según su clasificación y determinarán los estudios, comprobaciones y actuaciones que el titular debe realizar y cumplimentar en cada una de las fases de la presa.

Asimismo, las Normas Técnicas de Seguridad establecerán los criterios básicos para la convalidación o adaptación, en su caso, de las actuaciones y exigencias de seguridad en las presas y embalses existentes, que se hubiesen realizado de acuerdo con las normas dictadas antes de la entrada en vigor de aquéllas.

Las 3 normas técnicas son:

- Norma técnica de seguridad para la clasificación de las presas y para la elaboración e implantación de los planes de emergencia de presas y embalses
- Norma técnica de seguridad para el proyecto, construcción y puesta en carga de presas y llenado de embalses
- Norma técnica de seguridad para la explotación, revisiones de seguridad y puesta fuera de servicio en presas

Habría que usar la primera norma técnica. Ésta tiene por objeto establecer los requisitos y condiciones mínimas que se deben cumplir en orden a la clasificación de presas y balsas, en función de los daños potenciales que pudieran derivarse de su hipotética rotura, funcionamiento incorrecto o avería grave, así como para la elaboración e implantación de los correspondientes Planes de Emergencia; todo ello a efectos de garantizar las condiciones de seguridad de las mismas durante las distintas fases de su vida.

Decreta que únicamente pueden producirse daños potenciales en aquellas presas y balsas de altura superior a 5 metros o de capacidad mayor de 100.000 m³. No resulta de aplicación para cualquier otro tipo de estructura hidráulica que, por su tipología o su función, difiera de las presas y balsas de agua. La balsa aquí construida es de 3 m de altura y 2525 m³.

ANEJO 10

JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO ESTRUCTURAL

ÍNDICE

10.1 Introducción	1
10.2 Justificación nave	2
10.2.1 Cálculo de correas	3
10.2.1.1 De cubierta	4
10.2.1.2 Laterales	5
10.2.2 Cálculo de la estructura portante	6
10.2.2.1 Cálculo de las acciones permanentes	6
10.2.2.2 Cálculo de las acciones variables	6
10.2.2.3 Listado de resultados del cálculo	14
10.2.3 Cálculo de la cimentación	23
10.2.3.1 Zapatas	23
10.2.3.2 Placas de anclaje	24
10.2.4 Resumen material estructural utilizado	27
10.2.5 Cerramientos, carpintería y parking.....	28
10.3 Justificación invernadero	29
10.3.1 Características técnicas invernadero	30
10.3.2 Normas y cálculos de las estructuras estándares ULMA.....	31
10.3.3 Estructura	31
10.3.4 Materiales estructurales estándares.....	33
10.3.5 Recubrimientos	34

10.1 Introducción

En el presente anejo se van a proceder a describir y calcular todos los elementos estructurales que componen la explotación: invernadero y nave. Para ello es necesario fijar y conocer las acciones o cargas que van a soportar los distintos elementos estructurales.

Para el presente apartado se ha seguido la actual normativa en vigor, en este caso:

- CTE DB SE
- CTE DB SE-AE
- NCSE-02
- EHE-08

Según el Documento Básico SE-AE, las acciones se dividen en dos grupos:

- Acciones permanentes.
 - Acción gravitatoria. Producida por el peso propio de los elementos estructurales. Se consideran los pesos de las correas y la cubierta.
 - Acciones del terreno. Producida por el empuje activo del terreno sobre las partes del edificio en contacto con él. Se considera en las zapatas y en las losas y muros de cimentación.
- Acciones variables.
 - Sobrecarga de uso. Es el peso de todo lo que puede gravitar sobre la nave por su razón de uso. En nuestro caso sólo es aplicable una sobrecarga para cubiertas accesibles únicamente para su conservación.
 - Acción de nieve. La distribución de la carga de nieve sobre una construcción, o en particular sobre una cubierta. Depende de un coeficiente de forma μ y del valor característico de carga de nieve según la zona SK.
 - Acción de viento. Producida por las presiones y succiones que el viento origina sobre las superficies.
 - Acción térmica. Producida por las deformaciones debidas a los cambios de temperatura. No consideradas, ya que la estructura carece de continuidad suficiente como para dar lugar a esfuerzos relevantes.
 - Acción reológica. Producida por las deformaciones que experimentan los materiales en el transcurso del tiempo por retracción, fluencia bajo las cargas u otras causas. No consideradas, por la misma razón que en el caso anterior.
 - Acción sísmica. Producida por las aceleraciones de las sacudidas sísmicas. No consideradas, ya que según NCSE-02, no es necesario considerarla en zonas cuya ab sea menor a 0,04g, como es el caso.

Todos los cálculos que se presentan en este anejo se han realizado con los programas informáticos Metal 3D y Generador de Pórticos perteneciente a la familia de software CYPE 2015. CUPE engloba un paquete de programas de cálculo estructural concebidos para realizar el cálculo y dimensionado de estructuras de hormigón armado y metálicas, diseñado con forjados unidireccionales, reticulares y losas macizas para edificios sometidos a acciones verticales y horizontales. Las vigas de forjados pueden ser de hormigón y metálicas. Los soportes pueden ser pilares de hormigón armado, metálicos, pantallas de hormigón armado, muros de hormigón armado con o sin empujes horizontales y muros de fábrica. La cimentación puede ser fija (por zapatas o encepados) o flotante (mediante vigas y losas de cimentación).

Con él se puede obtener la salida gráfica de planos de dimensiones y armado de las plantas, vigas, pilares, pantallas y muros por plotter, impresora y ficheros DXF, DWG, así como listados de datos y resultados de cálculo.

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que constituyen la estructura: pilares, pantallas de hormigón armado, muros vigas y forjados. Al finalizar el cálculo se pueden consultar los errores de los diferentes elementos.

Este programa informático presenta una serie de subprogramas específicos para los diferentes cálculos que necesitemos realizar.

10.2 Justificación nave

Se lleva a cabo su construcción con el fin de disponer de distintos servicios. Se contará con cámaras de refrigeración para los productos, oficina, vestuarios, almacén para los productos necesarios en la explotación y el cuarto técnico.

- Dimensiones de 32 metros de largo por 20 de luz, dando un total de 640 m² de planta
- Hay una separación entre pórticos de 8 metros, de tal manera que se tienen 5 pórticos
- Pórtico simétrico a 2 aguas
- Altura del pilar: 6 metros
- Altura cumbre: 7 metros
- Cerramiento de cubierta de panel sándwich de 50 mm espesor con pendiente 10%
- Cerramiento de fachada de panel sándwich de 50 mm espesor
- Peso del cerramiento en cubierta y lateral: 0,12 kN/m²

10.2.1 Cálculo de correas

Las correas de cubierta estarán constituidas por perfiles metálicos de acero S235 en C, que sirven como soporte del material de cerramiento. El canto de las correas es variable según la luz a cubrir (separación entre pilares), la carga de cubierta a resistir y la separación entre ellas.

- Datos de la obra
- Separación entre pórticos. 8 metros
- Con cerramiento en cubierta
 - Peso del cerramiento. $0,12 \text{ kN/m}^2$ (12 kg/m^2)
 - Sobrecarga del cerramiento. 1 kN/m^2 (100 kg/m^2)

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾ (6)	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Nota. Si la sobrecarga por nieve es igual o mayor a este valor, podemos prescindir de él, pues la sobrecarga de cerramiento no es aplicable al mismo tiempo que se tienen en cuenta las sobrecargas de viento o nieve, es decir, que no es concomitante. Por lo tanto, no tendremos en cuenta la sobrecarga del cerramiento, al tratarse de cubiertas accesibles solo para conservación.

- Con cerramiento en laterales
 - Altura del cerramiento lateral. 6 metros. Transmite las cargas de viento a los pilares, pues éste está arriostrado a pandeo.

- Datos de viento

De acuerdo con CTE DB-SE AE (España).

- Zona eólica. B
- Grado de aspereza. 2. Terreno rural llano sin obstáculos
- Profundidad nave. 32 metros
- Nave sin huecos

- Datos de nieve

De acuerdo con CTE DB-SE AE (España).

- Zona climática invernal. 2
- Altitud topográfica. 250 metros
- Cubierta sin resaltos
- Exposición al viento. Normal

10.2.1.1 De cubierta

- Dimensionado de correas

- Límite flecha. L/250 (según el apartado 4.3.3.1 del CTE DB SE)
- Número de vanos. Un vano
- Tipo de fijación. Fijación rígida

- Descripción de las correas

- Tipo de perfil elegido. CF-250x4.0
- Separación. 1,5 m
- Tipo de acero. S235

- Conclusiones

El perfil seleccionado para las **correas de cubierta** es el **CF 250 x 4**. La **distancia** entre correas es de **1,5 m**. No se deben olvidar estos datos, ya que harán falta a la hora de cargar la nave. Cumple las comprobaciones de resistencia. El porcentaje de aprovechamiento es de:

- Tensión. 85,61%
- Flecha. 94,62%

10.2.1.2 Laterales

- Dimensionado de correas

- Límite flecha. L/250 (según el apartado 4.3.3.1 del CTE DB SE)
- Número de vanos. Un vano
- Tipo de fijación. Fijación rígida

- Descripción de las correas

- Tipo de perfil elegido. CF-275x4.0
- Separación. 2 m
- Tipo de acero. S235

- Conclusiones

El perfil seleccionado para las **correas laterales** es el **CF 275 x 4**. La **distancia** entre correas es de **2 m**. No se deben olvidar estos datos, ya que harán falta a la hora de cargar la nave. Cumple las comprobaciones de resistencia. El porcentaje de aprovechamiento es de:

- Tensión. 79,05%
- Flecha. 86,04%

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m ²
Correas de cubierta	16	216.00	0.11
Correas laterales	8	114.28	0.06

10.2.2 Cálculo de la estructura portante

Los pórticos principales de la nave serán hiperestáticos, con los nudos aéreos rígidos y las bases del pilar empotradas. Longitudinalmente la nave se arriostrará con cruces de San Andrés en fachada y cubierta según planos.

Las barras de los pórticos principales estarán constituidas por perfiles IPE de acero S275.

10.2.2.1 Cálculo de las acciones permanentes

Tras realizar el diseño de la estructura y describir el perfil y material empleado en las barras, el programa realiza el cálculo de las acciones permanentes de la estructura sobre los dinteles de los pórticos principales.

Además del peso propio de los elementos estructurales como acciones permanentes sobre el dintel, se considera la carga uniformemente repartida del cerramiento de cubierta:

$$\text{Panel} \rightarrow 12 \text{ kg/m}^2 \times 8 \text{ m} = 96 \text{ kg/m}$$

10.2.2.2 Cálculo de las acciones variables

- Sobrecarga de uso

En este apartado se ha de afrontar los efectos que pueden solicitar a la estructura mediante cargas no constantes a lo largo de su vida útil, y no imputables a cargas de otra naturaleza ya contemplada en otras hipótesis (viento, sismo o nieve).

Debe atenderse a la tabla 3.1 de la norma DB SE-AE del apartado 3.1.1.

En este caso, la cubierta es accesible únicamente para conservación, y con pendiente menor a 20°. Por ello es el caso G1. Se debe adoptar una carga uniforme de 1 kN/m². Teniendo en cuenta la separación entre correas, se tiene una carga por metro lineal de:

$$1 \text{ kN/m}^2 \times 8 \text{ m} = 8 \text{ kN/m} = \mathbf{800 \text{ kg/m}}$$

Tabla 3.1 Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 (1)
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente (2)			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación (3)	G1	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1(4)	2
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

- Sobrecarga de nieve

Esta carga es gravitatoria y su valor depende de la pendiente de la cubierta sobre la cual se deposita y de la zona en la que nos encontremos.

Al ser la nave una construcción ligera, se debe determinar la carga de nieve mediante la fórmula $q_n = \mu \times S_k$, según las indicaciones del punto 3.5.1 de la norma DB SE-AE.

μ : coeficiente de forma de la cubierta. Según el punto 3.5.3, al estar limitados los faldones de la cubierta de la nave por cornisas, no tener impedido el desplazamiento de la nieve, y tener una pendiente menor a 30°, el coeficiente de forma vale 1.

S_k : valor característico de la carga de nieve. Para su cálculo debe acudir al anejo E de la norma. Se debe encontrar primero en que zona climática se está, y posteriormente leer en la tabla E.2 el valor para la altitud para esa zona.



Figura E.2 Zonas climáticas de invierno

Claramente, la zona climática en la que se va a encontrar la explotación es la zona 2.

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

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

La altitud es algo mayor a 200 m y en la vertical se entra por la zona 2, de tal forma que la S_k toma un valor 0,5 kN/m².

De tal forma, la carga de nieve es:

$$q_n = \mu \cdot s_k = 1 \times 0,5 \text{ kN/m}^2 = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

Teniendo en cuenta la separación entre correas, se tiene una carga por metro lineal de:

$$0,5 \text{ kN/m}^2 \times 8 \text{ m} = 4 \text{ kN/m} = 400 \text{ kg/m}$$

- Sobrecarga de viento

Debe estudiarse la acción del viento sobre cada zona de los elementos exteriores de la nave, según la norma en vigor. La fuerza del viento viene dada por la ecuación:

$$Q_e = q_b \times C_e \times C_p$$

En las próximas páginas se calcula cada uno de estos parámetros, siguiendo el punto 3.3 y el anejo D de la norma DB SE-AE.

- q_b . Presión dinámica del viento. Atendiendo a la figura D.1 de la norma, se tiene que la nave está en zona B:

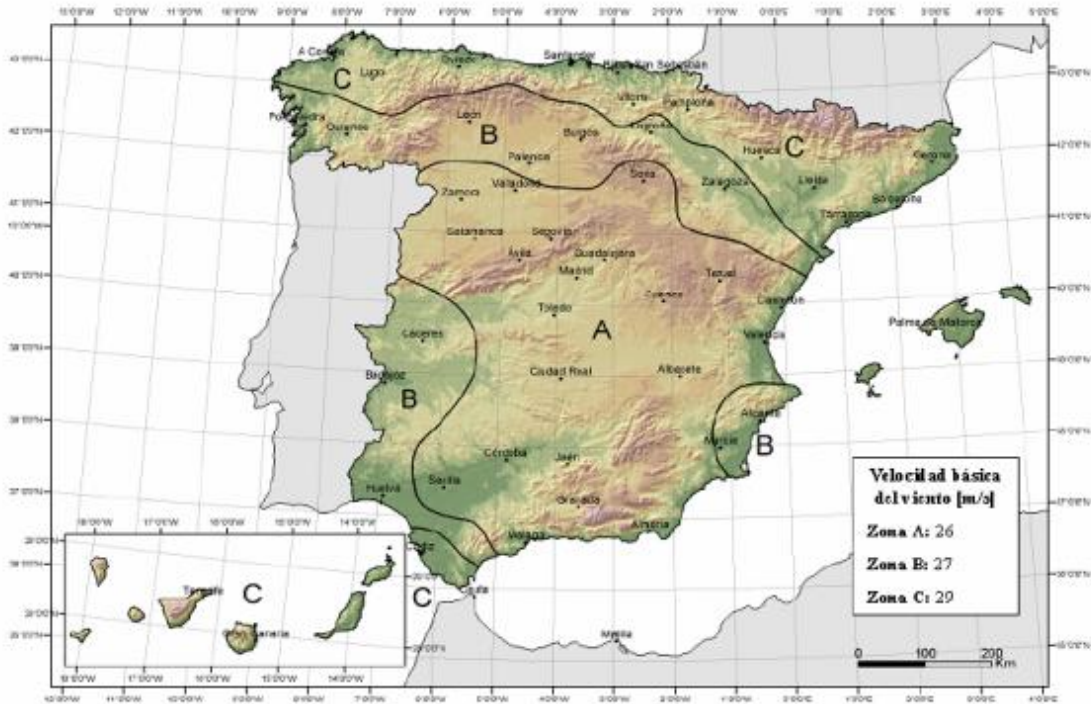


Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v_b

Atendiendo al apartado 4 del punto D.1

El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura D.1. El de la presión dinámica es, respectivamente de $0,42 \text{ kN/m}^2$, $0,45 \text{ kN/m}^2$ y $0,52 \text{ kN/m}^2$ para las zonas A, B y C de dicho mapa.

Se obtiene una presión dinámica del viento (q_b) de $0,45 \text{ kN/m}^2 = 45 \text{ kg/m}$

- El coeficiente de exposición (c_e) tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Se obtiene a partir de la tabla 3.3. Como la nave está en un terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia, está en el grado de aspereza 2. La altura del punto considerado es la media respecto a la rasante media de la fachada a barlovento: es de 6 metros, por lo cual el c_e es **2,5**.

Tabla 3.3 Valores del coeficiente de exposición c_e

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

- Coeficiente eólico o de presión (c_p). Depende de la forma y orientación de la superficie respecto del viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión.

A efectos de cálculo de la estructura, del lado de la seguridad se podrá utilizar la resultante en cada plano de fachada o cubierta de los valores del anejo D.3 del DB SE-AE, que recogen el pésimo en cada punto debido a varias direcciones del viento.

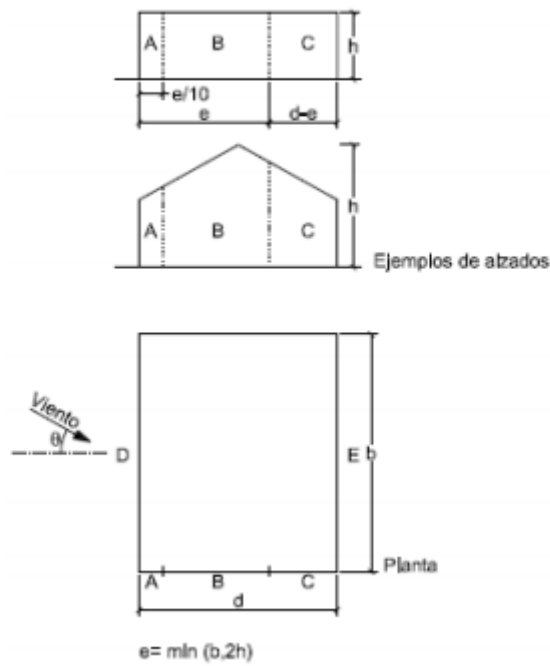
Dichos valores vienen definidos en la zona de actuación de la nave. Por simplicidad de cálculo y por estar del lado de la seguridad estructural se han elegido para cada caso el coeficiente más desfavorable, siempre diferenciando las zonas de succión de las de presión. En nuestro caso el área de actuación es superior a 10 m^2 y la pendiente de la cubierta está justo entre 5° y 15° .

Para introducir en el programa, la carga de viento previamente calculada, se han considerado cuatro hipótesis de actuación:

- Hipótesis 1: Dirección del viento $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$ (opción a), combinada con la acción del viento en los paramentos verticales a barlovento y a sotavento.
- Hipótesis 2: Dirección del viento $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$ (opción b), combinada con la acción del viento en los paramentos verticales a barlovento y a sotavento.
- Hipótesis 3: Dirección del viento $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$, combinada con la acción del viento en los paramentos verticales a barlovento y a sotavento.
- Hipótesis 4: Acción del viento sobre los paramentos verticales frontal y posterior. Considerando que de este modo estamos del lado de la seguridad.

El signo indica que el valor es idéntico al de la casilla superior. Cuando se aportan dos valores de distinto signo separados, significa que la acción del viento en la zona considerada puede variar de presión a succión, y debe considerarse las 2 posibilidades. En la tabla puede interpolarse linealmente para valores intermedios de las variables. Los valores nulos se ofrecen para poder interpolar.

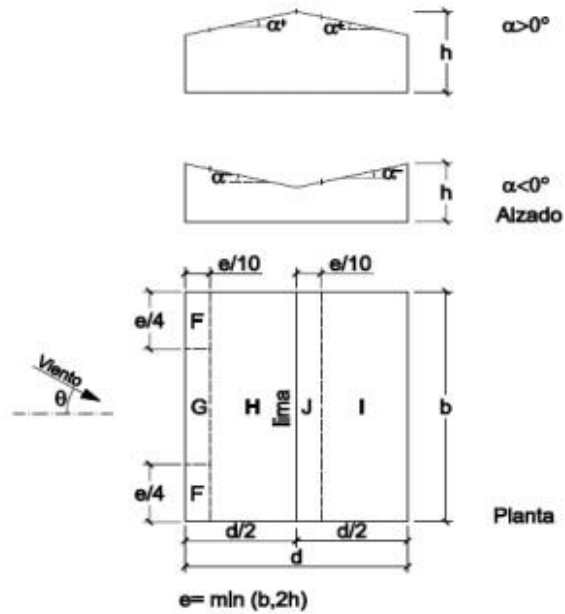
Tabla D.1 Parámetros verticales



A (m ²)	h/d	Zona (según figura),			-45° < θ < 45°	
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

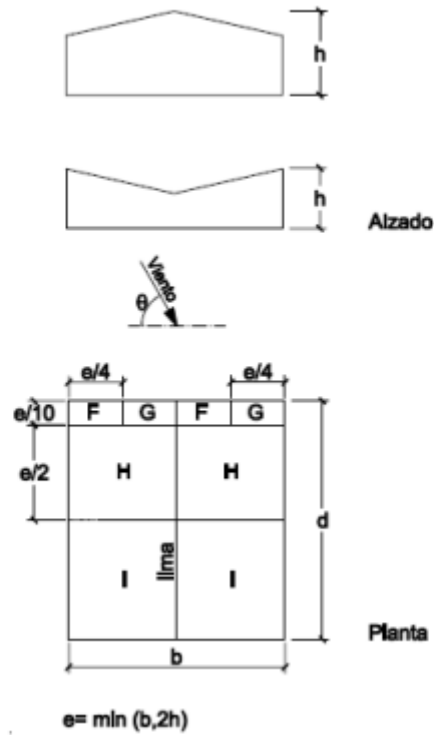
Tabla D.4 Cubiertas a dos aguas

a) Dirección del viento $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$



Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
5°	≥ 10	-1,7 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6 +0,0	0,2 -0,6	0,2 -0,6
	≤ 1	-2,5 +0,0	-2 +0,0	-1,2 +0,0	0,2 -0,6	0,2 -0,6
15°	≥ 10	-0,9 0,2	-0,8 0,2	-0,3 0,2	-0,4 +0,0	-1 +0,0
	≤ 1	-2 0,2	-1,5 0,2	-0,3 0,2	-0,4 +0,0	-1,5 +0,0

b) Dirección del viento $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$



Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
5°	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15°	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5

Nota: se deben mezclar valores positivos y negativos en una sola cara.

10.2.2.3 Listado de resultados del cálculo

○ *Nudos*

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.
 '1'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	20.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	10.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	8.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	8.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	8.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	8.000	20.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	8.000	10.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	16.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	16.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	16.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	16.000	20.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	16.000	10.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	24.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	24.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	24.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	24.000	20.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	24.000	10.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	32.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	32.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	32.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	32.000	20.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	32.000	10.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	0.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	32.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N28	0.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	0.000	5.000	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	32.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N31	32.000	5.000	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	0.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N33	0.000	15.000	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	32.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N35	32.000	15.000	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N36	8.000	5.000	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	16.000	5.000	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	24.000	5.000	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	8.000	15.000	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	16.000	15.000	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	24.000	15.000	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

○ Barras

- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_v (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
 f_v : Límite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatación
 γ : Peso específico

- Descripción

Descripción										
Material	Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sub.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
		N3/N4	N3/N4	IPE 330 (IPE)	6.000	0.33	0.33	-	-	
		N2/N29	N2/N5	IPE 240 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-	
		N29/N5	N2/N5	IPE 240 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-	
		N4/N33	N4/N5	IPE 240 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-	
		N33/N5	N4/N5	IPE 240 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-	
		N6/N7	N6/N7	IPE 400 (IPE)	6.000	0.33	1.24	-	-	
		N8/N9	N8/N9	IPE 400 (IPE)	6.000	0.33	1.24	-	-	
		N7/N36	N7/N10	IPE 360 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-	
		N36/N10	N7/N10	IPE 360 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-	
		N9/N39	N9/N10	IPE 360 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-	
		N39/N10	N9/N10	IPE 360 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-	
		N11/N12	N11/N12	IPE 400 (IPE)	6.000	0.33	1.24	-	-	
		N13/N14	N13/N14	IPE 400 (IPE)	6.000	0.33	1.24	-	-	
		N12/N37	N12/N15	IPE 360 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-	
		N37/N15	N12/N15	IPE 360 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-	
		N14/N40	N14/N15	IPE 360 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-	
		N40/N15	N14/N15	IPE 360 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-	

Descripción									
Material	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo									
		N16/N17	N16/N17	IPE 400 (IPE)	6.000	0.33	1.24	-	-
		N18/N19	N18/N19	IPE 400 (IPE)	6.000	0.33	1.24	-	-
		N17/N38	N17/N20	IPE 360 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-
		N38/N20	N17/N20	IPE 360 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-
		N19/N41	N19/N20	IPE 360 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-
		N41/N20	N19/N20	IPE 360 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-
		N21/N22	N21/N22	IPE 330 (IPE)	6.000	0.33	0.33	-	-
		N23/N24	N23/N24	IPE 330 (IPE)	6.000	0.33	0.33	-	-
		N22/N31	N22/N25	IPE 240 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-
		N31/N25	N22/N25	IPE 240 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-
		N24/N35	N24/N25	IPE 240 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-
		N35/N25	N24/N25	IPE 240 (IPE)	5.025	0.15	1.11	-	-
		N27/N25	N27/N25	IPE 240 (IPE)	7.000	0.29	0.29	-	-
		N26/N5	N26/N5	IPE 240 (IPE)	7.000	0.29	0.29	-	-
		N30/N31	N30/N31	IPE 240 (IPE)	6.500	0.31	0.31	-	-
		N28/N29	N28/N29	IPE 240 (IPE)	6.500	0.31	0.31	-	-
		N34/N35	N34/N35	IPE 240 (IPE)	6.500	0.31	0.31	-	-
		N32/N33	N32/N33	IPE 240 (IPE)	6.500	0.31	0.31	-	-
		N22/N38	N22/N38	Ø16 (Redondos)	9.447	0.00	0.00	-	-
		N38/N25	N38/N25	Ø16 (Redondos)	9.447	0.00	0.00	-	-
		N41/N25	N41/N25	Ø16 (Redondos)	9.447	0.00	0.00	-	-
		N24/N41	N24/N41	Ø16 (Redondos)	9.447	0.00	0.00	-	-
		N19/N35	N19/N35	Ø16 (Redondos)	9.447	0.00	0.00	-	-
		N35/N20	N35/N20	Ø16 (Redondos)	9.447	0.00	0.00	-	-
		N31/N20	N31/N20	Ø16 (Redondos)	9.447	0.00	0.00	-	-
		N17/N31	N17/N31	Ø16 (Redondos)	9.447	0.00	0.00	-	-
		N2/N36	N2/N36	Ø16 (Redondos)	9.447	0.00	0.00	-	-
		N36/N5	N36/N5	Ø16 (Redondos)	9.447	0.00	0.00	-	-
		N39/N5	N39/N5	Ø16 (Redondos)	9.447	0.00	0.00	-	-
		N4/N39	N4/N39	Ø16 (Redondos)	9.447	0.00	0.00	-	-
		N9/N33	N9/N33	Ø16 (Redondos)	9.447	0.00	0.00	-	-
		N33/N10	N33/N10	Ø16 (Redondos)	9.447	0.00	0.00	-	-
		N29/N10	N29/N10	Ø16 (Redondos)	9.447	0.00	0.00	-	-
		N7/N29	N7/N29	Ø16 (Redondos)	9.447	0.00	0.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N21/N22 y N23/N24
2	N2/N5, N4/N5, N22/N25, N24/N25, N27/N25, N26/N5, N30/N31, N28/N29, N34/N35 y N32/N33
3	N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17 y N18/N19
4	N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N17/N20 y N19/N20
5	N22/N38, N38/N25, N41/N25, N24/N41, N19/N35, N35/N20, N31/N20, N17/N31, N2/N36, N36/N5, N39/N5, N4/N39, N9/N33, N33/N10, N29/N10 y N7/N29
6	N2/N22, N4/N24, N33/N35, N5/N25 y N29/N31

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 330, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.10	28.15
		2	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3892.00	283.60	12.88
		3	IPE 400, (IPE)	84.50	36.45	28.87	23130.00	1318.00	51.08
		4	IPE 360, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 1.00 m. Cartela final inferior: 0.40 m.	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.32
		5	Ø16, (Redondos)	2.01	1.81	1.81	0.32	0.32	0.64

Notación:
 Ref.: Referencia
 A: Área de la sección transversal
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
 It: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 330 (IPE)	6.000	0.038	294.85
		N3/N4	IPE 330 (IPE)	6.000	0.038	294.85
		N2/N5	IPE 240 (IPE)	10.050	0.039	308.47
		N4/N5	IPE 240 (IPE)	10.050	0.039	308.47
		N6/N7	IPE 400 (IPE)	6.000	0.051	397.99
		N8/N9	IPE 400 (IPE)	6.000	0.051	397.99
		N7/N10	IPE 360 (IPE)	10.050	0.122	611.95
		N9/N10	IPE 360 (IPE)	10.050	0.122	611.95
		N11/N12	IPE 400 (IPE)	6.000	0.051	397.99
		N13/N14	IPE 400 (IPE)	6.000	0.051	397.99
		N12/N15	IPE 360 (IPE)	10.050	0.122	611.95
		N14/N15	IPE 360 (IPE)	10.050	0.122	611.95
		N16/N17	IPE 400 (IPE)	6.000	0.051	397.99
		N18/N19	IPE 400 (IPE)	6.000	0.051	397.99
		N17/N20	IPE 360 (IPE)	10.050	0.122	611.95
		N19/N20	IPE 360 (IPE)	10.050	0.122	611.95
		N21/N22	IPE 330 (IPE)	6.000	0.038	294.85

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N23/N24	IPE 330 (IPE)	6.000	0.038	294.85
		N22/N25	IPE 240 (IPE)	10.050	0.039	308.47
		N24/N25	IPE 240 (IPE)	10.050	0.039	308.47
		N27/N25	IPE 240 (IPE)	7.000	0.027	214.85
		N26/N5	IPE 240 (IPE)	7.000	0.027	214.85
		N30/N31	IPE 240 (IPE)	6.500	0.025	199.51
		N28/N29	IPE 240 (IPE)	6.500	0.025	199.51
		N34/N35	IPE 240 (IPE)	6.500	0.025	199.51
		N32/N33	IPE 240 (IPE)	6.500	0.025	199.51
		N22/N38	Ø16 (Redondos)	9.447	0.002	14.91
		N38/N25	Ø16 (Redondos)	9.447	0.002	14.91
		N41/N25	Ø16 (Redondos)	9.447	0.002	14.91
		N24/N41	Ø16 (Redondos)	9.447	0.002	14.91
		N19/N35	Ø16 (Redondos)	9.447	0.002	14.91
		N35/N20	Ø16 (Redondos)	9.447	0.002	14.91
		N31/N20	Ø16 (Redondos)	9.447	0.002	14.91
		N17/N31	Ø16 (Redondos)	9.447	0.002	14.91
		N2/N36	Ø16 (Redondos)	9.447	0.002	14.91
		N36/N5	Ø16 (Redondos)	9.447	0.002	14.91
		N39/N5	Ø16 (Redondos)	9.447	0.002	14.91
		N4/N39	Ø16 (Redondos)	9.447	0.002	14.91
		N9/N33	Ø16 (Redondos)	9.447	0.002	14.91
		N33/N10	Ø16 (Redondos)	9.447	0.002	14.91
		N29/N10	Ø16 (Redondos)	9.447	0.002	14.91
		N7/N29	Ø16 (Redondos)	9.447	0.002	14.91
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 330	24.000			0.150			1179.38		
			IPE 240	80.200			0.314			2461.60		
			IPE 400	36.000			0.304			2387.97		
			IPE 360, Simple con cartelas	60.299			0.730			3671.71		
		Redondos	Ø16	151.156	200.499		0.030	1.498		238.57	9700.67	
				151.156			0.030			238.57		
						351.654		1.528			9939.24	

- Medición de superficies

Perfiles de acero: Medición de las superficies a pintar					
Tipo	Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
Acero laminado	IPE	IPE 330	1.285	24.000	30.840
		IPE 240	0.948	80.200	75.997
		IPE 400	1.503	36.000	54.101
		IPE 360, Simple con cartelas	1.480	60.299	89.267
	Redondos	Ø16	0.050	151.156	7.598
				Total	257.803

- Comprobaciones E.L.U.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{w1}	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 38.0$	x: 0 m $\eta = 55.9$	x: 0 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 2.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 82.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 82.9$
N3/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 38.0$	x: 0 m $\eta = 55.9$	x: 0 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 2.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 82.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 82.9$
N2/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.025 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 21.9$	x: 5.025 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 8.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 23.6$
N29/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.025 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 14.6$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 16.8$
N4/N33	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.025 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 21.9$	x: 5.025 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 8.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 23.6$
N33/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.025 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 14.6$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 5.025 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 16.8$
N6/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 6 m $\eta = 70.7$	x: 0 m $\eta = 32.7$	x: 0 m $\eta = 16.7$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 6 m $\eta = 79.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 6 m $\eta = 6.7$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 79.5$
N8/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 6 m $\eta = 70.7$	x: 0 m $\eta = 32.7$	x: 0 m $\eta = 16.7$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 6 m $\eta = 79.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 6 m $\eta = 6.9$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 79.5$
N7/N36	x: 0.999 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.312 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.999 m $\eta = 4.2$	x: 0.999 m $\eta = 5.2$	x: 1.001 m $\eta = 62.2$	x: 5.025 m $\eta = 0.5$	x: 1.001 m $\eta = 16.3$	x: 0.999 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.001 m $\eta = 67.7$	$\eta < 0.1$	x: 0.999 m $\eta = 1.4$	x: 1.001 m $\eta = 4.2$	x: 0.999 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 67.7$
N36/N10	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 4.875 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.624 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 4.626 m $\eta = 43.7$	x: 4.624 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.626 m $\eta = 49.5$	$\eta < 0.1$	x: 4.626 m $\eta = 3.7$	x: 4.626 m $\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 49.5$
N9/N39	x: 0.999 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.312 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.999 m $\eta = 4.2$	x: 0.999 m $\eta = 5.2$	x: 1.001 m $\eta = 62.2$	x: 5.025 m $\eta = 0.5$	x: 1.001 m $\eta = 16.3$	x: 0.999 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.001 m $\eta = 67.7$	$\eta < 0.1$	x: 0.999 m $\eta = 1.4$	x: 1.001 m $\eta = 5.8$	x: 0.999 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 67.7$
N39/N10	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 4.875 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.624 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 4.626 m $\eta = 43.7$	x: 4.624 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.626 m $\eta = 49.5$	$\eta < 0.1$	x: 4.626 m $\eta = 3.7$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 49.5$
N11/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 6.6$	x: 6 m $\eta = 84.3$	x: 0 m $\eta = 33.2$	x: 0 m $\eta = 18.5$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 6 m $\eta = 90.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 90.6$
N13/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 6.6$	x: 6 m $\eta = 84.3$	x: 0 m $\eta = 33.2$	x: 0 m $\eta = 18.5$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 6 m $\eta = 90.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 90.6$
N12/N37	x: 0.999 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.312 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.999 m $\eta = 4.2$	x: 0.999 m $\eta = 5.5$	x: 1.001 m $\eta = 75.4$	x: 5.025 m $\eta = 0.5$	x: 1.001 m $\eta = 18.9$	x: 0.999 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.001 m $\eta = 81.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.001 m $\eta = 0.3$	x: 1.001 m $\eta = 4.0$	x: 0.999 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 81.1$
N37/N15	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 4.875 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.624 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 4.626 m $\eta = 56.1$	x: 4.624 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 9.5$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.626 m $\eta = 60.8$	$\eta < 0.1$	x: 4.626 m $\eta = 0.7$	x: 4.626 m $\eta = 2.9$	x: 4.626 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 60.8$
N14/N40	x: 0.999 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.312 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.999 m $\eta = 4.2$	x: 0.999 m $\eta = 5.5$	x: 1.001 m $\eta = 75.4$	x: 5.025 m $\eta = 0.5$	x: 1.001 m $\eta = 18.9$	x: 0.999 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.001 m $\eta = 81.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.001 m $\eta = 0.3$	x: 1.001 m $\eta = 5.7$	x: 0.999 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 81.1$
N40/N15	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 4.875 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.624 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 4.626 m $\eta = 56.1$	x: 4.624 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 9.5$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.626 m $\eta = 60.8$	$\eta < 0.1$	x: 4.626 m $\eta = 0.7$	x: 4.626 m $\eta = 1.4$	x: 4.626 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 60.8$
N16/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 6 m $\eta = 70.7$	x: 0 m $\eta = 32.7$	x: 0 m $\eta = 16.7$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 6 m $\eta = 79.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 6 m $\eta = 6.7$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 79.5$
N18/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 6 m $\eta = 70.7$	x: 0 m $\eta = 32.7$	x: 0 m $\eta = 16.7$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 6 m $\eta = 79.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 6 m $\eta = 6.9$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 79.5$
N17/N38	x: 0.999 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.312 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.999 m $\eta = 4.2$	x: 0.999 m $\eta = 5.2$	x: 1.001 m $\eta = 62.2$	x: 5.025 m $\eta = 0.5$	x: 1.001 m $\eta = 16.3$	x: 0.999 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.001 m $\eta = 67.7$	$\eta < 0.1$	x: 0.999 m $\eta = 1.4$	x: 1.001 m $\eta = 3.9$	x: 0.999 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 67.7$
N38/N20	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 4.875 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.624 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 4.626 m $\eta = 43.7$	x: 4.624 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.626 m $\eta = 49.5$	$\eta < 0.1$	x: 4.626 m $\eta = 3.7$	x: 4.626 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 49.5$
N19/N41	x: 0.999 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.312 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.999 m $\eta = 4.2$	x: 0.999 m $\eta = 5.2$	x: 1.001 m $\eta = 62.2$	x: 5.025 m $\eta = 0.5$	x: 1.001 m $\eta = 16.3$	x: 0.999 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.001 m $\eta = 67.7$	$\eta < 0.1$	x: 0.999 m $\eta = 1.4$	x: 1.001 m $\eta = 5.6$	x: 0.999 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 67.7$
N41/N20	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 4.875 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.624 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 4.626 m $\eta = 43.7$	x: 4.624 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.626 m $\eta = 49.5$	$\eta < 0.1$	x: 4.626 m $\eta = 3.7$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 49.5$
N21/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 38.0$	x: 0 m $\eta = 55.9$	x: 0 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 2.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 82.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 6.3$	x: 0 m $\eta = 2.3$	CUMPLE $\eta = 82.9$
N23/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 38.0$	x: 0 m $\eta = 55.9$	x: 0 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 2.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 82.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 2.3$	CUMPLE $\eta = 82.9$

Anejo 10. Justificación del cálculo estructural

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_{w1}	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	M_t		$M_t V_z$	$M_t V_y$
N22/N31	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.025 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 21.9$	x: 5.025 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 8.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 23.6$
N31/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.025 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 14.6$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 5.025 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 16.8$
N24/N35	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.025 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 21.9$	x: 5.025 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 8.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 5.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 23.6$
N35/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.025 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 14.6$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 16.8$
N27/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 74.5$	x: 7 m $\eta = 9.7$	x: 0 m $\eta = 15.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 76.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 76.6$
N26/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 74.5$	x: 7 m $\eta = 9.7$	x: 0 m $\eta = 15.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 76.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 76.6$
N30/N31	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 6.5 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 72.4$	x: 6.5 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 14.7$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 74.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 74.6$
N28/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 6.5 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 72.4$	x: 6.5 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 14.7$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 74.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 74.6$
N34/N35	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 6.5 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 72.4$	x: 6.5 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 14.7$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 74.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 74.6$
N32/N33	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 6.5 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 72.4$	x: 6.5 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 14.7$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 74.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 74.6$

Notación:

- $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
- λ_{w1} : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
- N_t : Resistencia a tracción
- N_c : Resistencia a compresión
- M_y : Resistencia a flexión eje Y
- M_z : Resistencia a flexión eje Z
- V_z : Resistencia a corte Z
- V_y : Resistencia a corte Y
- $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- $NM_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados
- $NM_y M_z V_y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- M_t : Resistencia a torsión
- $M_t V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- $M_t V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- x: Distancia al origen de la barra
- η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- (2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- (5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- (6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Anejo 10. Justificación del cálculo estructural

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	3.375 3.375	9.50 L/631.6	1.875 1.875	2.30 L/(>1000)	3.750 3.375	14.29 L/646.9	1.875 1.875	4.39 L/(>1000)
N3/N4	3.375 3.375	9.50 L/631.6	1.875 1.875	2.30 L/(>1000)	3.750 3.375	14.29 L/646.9	1.875 1.875	4.39 L/(>1000)
N2/N5	2.010 7.537	0.92 L/(>1000)	2.010 2.010	3.11 L/(>1000)	2.261 7.789	1.73 L/(>1000)	2.010 2.010	5.68 L/(>1000)
N4/N5	2.010 7.537	0.92 L/(>1000)	2.010 2.010	3.11 L/(>1000)	2.261 7.789	1.73 L/(>1000)	2.010 2.010	5.68 L/(>1000)
N6/N7	1.500 1.500	3.66 L/(>1000)	4.125 4.125	3.85 L/(>1000)	1.500 1.500	7.27 L/(>1000)	2.625 4.500	6.11 L/(>1000)
N8/N9	1.500 1.500	3.66 L/(>1000)	4.125 4.125	3.85 L/(>1000)	1.500 1.500	7.27 L/(>1000)	2.625 4.500	6.11 L/(>1000)
N7/N10	9.649 9.649	0.83 L/(>1000)	6.242 6.242	20.84 L/482.2	4.773 9.649	1.31 L/(>1000)	5.999 6.485	33.61 L/484.9
N9/N10	9.649 9.649	0.83 L/(>1000)	6.242 6.242	20.84 L/482.2	4.773 9.649	1.31 L/(>1000)	5.999 6.485	33.61 L/484.9
N11/N12	1.500 1.500	3.55 L/(>1000)	4.125 4.125	4.55 L/(>1000)	1.500 1.500	7.10 L/(>1000)	3.000 4.500	7.04 L/(>1000)
N13/N14	1.500 1.500	3.55 L/(>1000)	4.125 4.125	4.55 L/(>1000)	1.500 1.500	7.10 L/(>1000)	3.000 4.500	7.04 L/(>1000)
N12/N15	4.522 4.522	0.59 L/(>1000)	6.242 6.242	23.16 L/433.9	4.522 4.522	1.18 L/(>1000)	5.999 6.242	37.63 L/434.2
N14/N15	4.522 4.522	0.59 L/(>1000)	6.242 6.242	23.16 L/433.9	4.522 4.522	1.18 L/(>1000)	5.999 6.242	37.63 L/434.2
N16/N17	1.500 1.500	3.66 L/(>1000)	4.125 4.125	3.85 L/(>1000)	1.500 1.500	7.27 L/(>1000)	2.625 4.500	6.11 L/(>1000)
N18/N19	1.500 1.500	3.66 L/(>1000)	4.125 4.125	3.85 L/(>1000)	1.500 1.500	7.27 L/(>1000)	2.625 4.500	6.11 L/(>1000)
N17/N20	9.649 9.649	0.83 L/(>1000)	6.242 6.242	20.84 L/482.2	4.773 9.649	1.31 L/(>1000)	5.999 6.485	33.61 L/484.9
N19/N20	9.649 9.649	0.83 L/(>1000)	6.242 6.242	20.84 L/482.2	4.773 9.649	1.31 L/(>1000)	5.999 6.485	33.61 L/484.9
N21/N22	3.375 3.375	9.50 L/631.6	1.875 1.875	2.30 L/(>1000)	3.750 3.375	14.29 L/646.9	1.875 1.875	4.39 L/(>1000)
N23/N24	3.375 3.375	9.50 L/631.6	1.875 1.875	2.30 L/(>1000)	3.750 3.375	14.29 L/646.9	1.875 1.875	4.39 L/(>1000)
N22/N25	2.010 7.537	0.92 L/(>1000)	2.010 2.010	3.11 L/(>1000)	2.261 7.789	1.73 L/(>1000)	2.010 2.010	5.68 L/(>1000)
N24/N25	2.010 7.537	0.92 L/(>1000)	2.010 2.010	3.11 L/(>1000)	2.261 7.789	1.73 L/(>1000)	2.010 2.010	5.68 L/(>1000)
N27/N25	5.600 5.600	1.89 L/(>1000)	4.200 4.200	8.38 L/834.8	5.600 5.600	3.78 L/(>1000)	4.550 4.550	11.46 L/892.8
N26/N5	5.600 5.600	1.89 L/(>1000)	4.200 4.200	8.38 L/834.8	5.600 5.600	3.78 L/(>1000)	4.550 4.550	11.46 L/892.8
N30/N31	4.875 4.875	2.05 L/(>1000)	3.900 3.900	6.77 L/960.6	4.875 4.875	4.08 L/(>1000)	3.250 3.575	9.84 L/973.7
N28/N29	4.875 4.875	2.05 L/(>1000)	3.900 3.900	6.77 L/960.6	4.875 4.875	4.08 L/(>1000)	3.250 3.575	9.84 L/973.7
N34/N35	4.875 4.875	2.05 L/(>1000)	3.900 3.900	6.77 L/960.6	4.875 4.875	4.08 L/(>1000)	3.250 3.575	9.84 L/973.7

Anejo 10. Justificación del cálculo estructural

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N32/N33	4.875	2.05	3.900	6.77	4.875	4.08	3.250	9.84
	4.875	L/(>1000)	3.900	L/960.6	4.875	L/(>1000)	3.575	L/973.7
N2/N22	16.000	7.78	29.000	4.95	15.500	10.90	28.000	5.93
	16.000	L/(>1000)	29.000	L/(>1000)	18.000	L/(>1000)	29.500	L/(>1000)
N4/N24	16.000	7.78	29.000	4.95	16.500	10.90	28.000	5.93
	16.000	L/(>1000)	29.000	L/(>1000)	18.000	L/(>1000)	29.500	L/(>1000)
N33/N35	16.000	6.38	19.000	50.10	16.000	10.37	19.000	70.24
	16.000	L/(>1000)	19.000	L/638.7	16.000	L/(>1000)	20.000	L/645.8
N5/N25	16.000	3.65	18.500	81.46	16.000	7.30	18.500	113.29
	16.000	L/(>1000)	18.500	L/392.8	16.000	L/(>1000)	19.000	L/415.6
N29/N31	16.000	6.38	19.000	50.10	16.000	10.37	19.000	70.24
	16.000	L/(>1000)	19.000	L/638.7	16.000	L/(>1000)	20.000	L/645.8
N22/N38	2.362	0.00	6.495	0.00	5.905	0.00	6.495	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N38/N25	4.724	0.00	7.085	0.00	4.724	0.00	7.085	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N41/N25	7.085	0.00	8.857	0.00	8.857	0.00	8.857	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N24/N41	7.085	0.00	5.905	0.00	7.085	0.00	5.905	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N19/N35	7.676	0.00	8.266	0.00	7.676	0.00	8.266	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N35/N20	2.362	0.00	7.676	0.00	2.362	0.00	7.676	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N31/N20	1.771	0.00	6.495	0.00	6.495	0.00	6.495	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N17/N31	5.905	0.00	7.085	0.00	7.085	0.00	7.085	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N2/N36	8.857	0.00	5.905	0.00	3.543	0.00	5.905	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N36/N5	8.857	0.00	8.857	0.00	6.495	0.00	8.857	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N39/N5	8.266	0.00	5.905	0.00	4.724	0.00	6.495	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N4/N39	2.362	0.00	8.266	0.00	2.362	0.00	6.495	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N9/N33	8.857	0.00	6.495	0.00	7.085	0.00	5.905	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N33/N10	5.905	0.00	5.905	0.00	8.266	0.00	5.905	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N29/N10	8.266	0.00	8.266	0.00	5.905	0.00	8.266	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N7/N29	8.857	0.00	4.724	0.00	7.676	0.00	8.266	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

10.2.3 Cálculo de la cimentación

Una vez estudiada, comprendida y optimizada la estructura es el momento de calcular su cimentación. A continuación se presenta la descripción de cada tipo considerado y su comprobación en la situación más desfavorable. Esta decisión ayuda a simplificar la ejecución de la obra.

10.2.3.1 Zapatas

Se realizará cimentación mediante zapatas aisladas rectangulares de hormigón aislado armado HA-25 con parrilla inferior de acero B400S. Su función es transmitir al terreno las tensiones a que está sometida el resto de la estructura y anclarla.

Para reforzar la cimentación, se incluirán vigas de atado. Son piezas estructurales de hormigón armado que puede resistir tracciones y que unen dos o más cimientos o zapatas. Absorben las posibles acciones horizontales que pueden recibir los cimientos, bien de la estructura o bien del propio terreno, evitando de esta forma el desplazamiento horizontal relativo de uno respecto a otro. Su geometría es de 40x40 cm. Tienen un armado superior e inferior de 2Ø12, mientras que cuenta con unos estribos de 1xØ8c/30. Aparecen más detalladas en planos. A continuación se exponen los datos más relevantes de las zapatas.

- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3, N23, N21 y N1	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 175.0 cm Ancho zapata Y: 245.0 cm Canto: 90.0 cm	X: 19Ø12c/12.5 Y: 13Ø12c/12.5
N8, N13, N18, N16, N11 y N6	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 275.0 cm Ancho zapata Y: 395.0 cm Canto: 90.0 cm	X: 31Ø12c/12.5 Y: 21Ø12c/12.5
N34, N27, N30, N28, N26 y N32	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 205.0 cm Ancho zapata Y: 300.0 cm Canto: 65.0 cm	X: 17Ø12c/17 Y: 12Ø12c/17

- Medición

Referencias: N3, N23, N21 y N1		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	19x1.94	36.86
	Peso (kg)	19x1.72	32.73
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x2.35	30.55
	Peso (kg)	13x2.09	27.12
Totales	Longitud (m)	67.41	
	Peso (kg)	59.85	59.85
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	74.15	
	Peso (kg)	65.83	65.83

Referencias: N8, N13, N18, N16, N11 y N6		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	31x2.65	82.15
	Peso (kg)	31x2.35	72.94
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	21x3.85	80.85
	Peso (kg)	21x3.42	71.78
Totales	Longitud (m)	163.00	
	Peso (kg)	144.72	144.72
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	179.30	
	Peso (kg)	159.19	159.19

Referencias: N34, N27, N30, N28, N26 y N32		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	17x1.95	33.15
	Peso (kg)	17x1.73	29.43
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.90	34.80
	Peso (kg)	12x2.57	30.90
Totales	Longitud (m)	67.95	
	Peso (kg)	60.33	60.33
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	74.75	
	Peso (kg)	66.36	66.36

- Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m ³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N3, N23, N21 y N1	4x65.83	4x3.86	4x0.43
Referencias: N8, N13, N18, N16, N11 y N6	6x159.19	6x9.78	6x1.09
Referencias: N34, N27, N30, N28, N26 y N32	6x66.36	6x4.00	6x0.61
Totales	1616.62	98.08	11.92

10.2.3.2 Placas de anclaje

Las placas de anclaje son los elementos utilizados para la unión del pilar a la cimentación. Este elemento de transición aumenta la sección de acero del pilar, adaptándola a la resistencia de proyecto del hormigón.

La unión del pilar a la cimentación se realiza en este caso mediante empotramiento, el cual impide el giro y el desplazamiento en cualquier dirección. Las placas de anclaje se diseñan para que la transición entre el soporte y el hormigón de la cimentación se realicen sin que en ningún punto se superen las tensiones máximas admisibles por estos materiales.

- Descripción

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1,N3,N6,N8, N11,N13,N16, N18,N21,N23	Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x70x9.0)	6Ø25 mm L=80 cm Prolongación recta
N26,N27,N28, N30,N32,N34	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x25x7.0)	6Ø20 mm L=45 cm Prolongación recta

- Medición

A continuación se muestran placas bases. Cada una de las dos sirve de modelo para cada uno de los dos tipos.

Referencia: N1 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø25 mm L=80 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x70x9.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 49.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 170.95 kN Calculado: 64.15 kN Máximo: 119.67 kN Calculado: 6.25 kN Máximo: 170.95 kN Calculado: 73.08 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 157.12 kN Calculado: 60.48 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 125.302 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 302.5 kN Calculado: 5.87 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba:	Máximo: 275 MPa Calculado: 124.162 MPa Calculado: 116.963 MPa Calculado: 62.2011 MPa	Cumple Cumple Cumple

Referencia: N1 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø25 mm L=80 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x70x9.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Abajo:	Calculado: 74.8709 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 962.616	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 717.618	Cumple
- Arriba:	Calculado: 14731.2	Cumple
- Abajo:	Calculado: 12454.6	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 88.5154 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø25 mm L=80 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x70x9.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 49.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 170.95 kN Calculado: 64.15 kN Máximo: 119.67 kN Calculado: 6.25 kN Máximo: 170.95 kN Calculado: 73.08 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 157.12 kN Calculado: 60.48 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 125.302 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 302.5 kN Calculado: 5.87 kN	Cumple

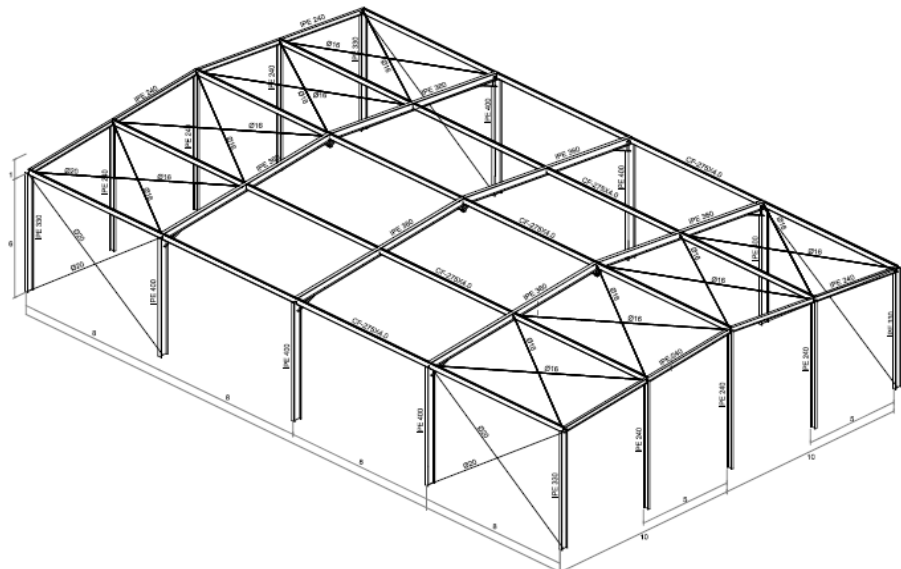
Referencia: N3 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø25 mm L=80 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x70x9.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 124.162 MPa Calculado: 116.963 MPa Calculado: 74.8709 MPa Calculado: 62.2011 MPa	Cumples Cumples Cumples Cumples
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 962.616 Calculado: 717.618 Calculado: 12454.6 Calculado: 14731.2	Cumples Cumples Cumples Cumples
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 88.5154 MPa	Cumples
Se cumplen todas las comprobaciones		

10.2.4 Resumen material estructural utilizado

PÓRTICO HASTIAL	
Dintel	IPE - 240
Pilares esquina	IPE - 330
Pilares intermedios	IPE - 240

ESTRUCTURAS SECUNDARIAS	
Correas de cubierta	CF - 250x4
Correas laterales	CF - 275x4
Cruces de San Andrés cubierta	Ø 16
Cruces de San Andrés laterales	Ø 20

PÓRTICO INTERMEDIO	
Dintel	IPE - 360
Pilares laterales	IPE - 400



10.2.5 Cerramientos, carpintería y parking

Toda la nave está cerrada por cerramiento de fachada formado por panel sándwich aislante para fachadas, de 50 mm de espesor y 900 mm de ancho, formado por dos paramentos, el exterior de chapa de aluminio de 0,8 mm de espesor y el interior de chapa de acero de 0,5 mm de espesor y alma aislante de poliuretano de densidad media 50 kg/m³, con sistema de fijación oculto.

Se va a añadir un muro de bloque hormigón de espesor de 20 cm en la cara interior del panel sándwich, tanto de la oficina como de los vestuarios. Este mismo material, se empleará para hacer las paredes que dan al interior de la nave de oficina, baños, almacén y cuarto técnico. Es un bloque caravista de hormigón, liso hidrófugo, color blanco, resistencia normalizada R10, con junta de 1 cm, rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color blanco, M-5.

Se va a construir un tabique de ladrillo perforado de espesor de 11,5 cm, alrededor de las cámaras frigoríficas, al que luego se le añadirá el aislante. Para separar entre sí oficina, vestuarios y almacén también se empleará este tabique. Construido con ladrillo cerámico perforado para revestir, resistencia a compresión 10 N/mm², recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5.

Para la separación entre sí de los WC habrá una formación de hoja de partición interior de 4 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5.

En oficina y vestuarios se añadirá un forjado a 2,55 metros de altura. Está formado por una losa de placas alveolares de hormigón pretensado, de canto 15 + 5 cm. Apoyará directamente en los muros de los distintos compartimentos, como se puede apreciar en planos.

En cuanto a las puertas las habrá correderas y practicables. Las correderas serán suspendidas, formadas por chapa de acero galvanizada y plegada, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir y apertura manual. Las practicables son de aluminio prelacado con chapa opaca y perfilaría para tres o más hojas.

Respecto a las ventanas serán de carpintería de aluminio, lacado color blanco. No llevarán persianas incluidas. En planos se puede observar con más detalle su ubicación.

En el exterior se construirá una estructura para la cobertura de 4 plazas de aparcamiento. La cubierta estará formada por una chapa de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, fijada a correa estructural. Dicha chapa estará algo inclinada, con altura mínima en el extremo que está sujeta de 2,1 metros y altura máxima de 2,6 metros. La longitud aprovechable bajo la cobertura será de 5,6 metros.

La cubierta de la nave, es una cubierta inclinada de paneles de acero con aislamiento incorporado, de 50 mm de espesor.

10.3 Justificación invernadero

Un invernadero es toda aquella estructura cerrada cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima, y con ello cultivar plantas fuera de estación en condiciones óptimas.

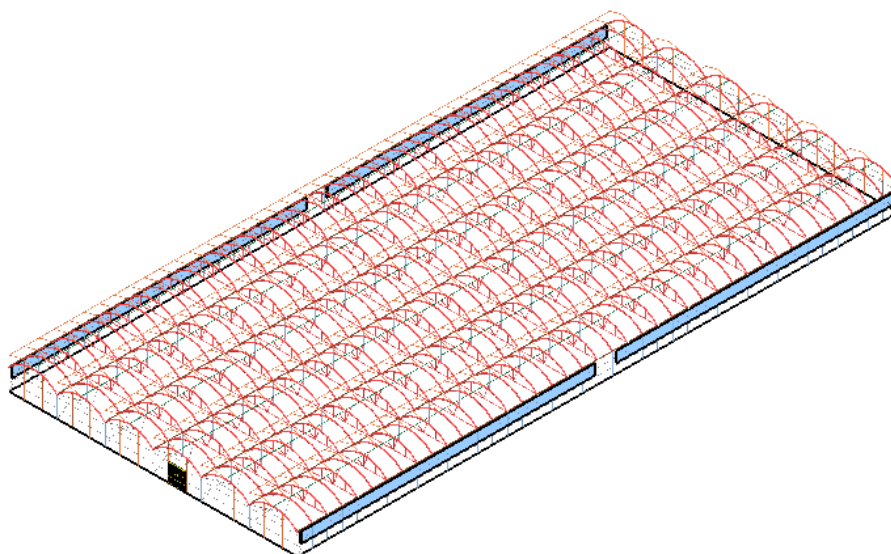
Las ventajas del empleo de invernaderos son:

- Precocidad en los frutos
- Aumento de la calidad y del rendimiento
- Producción fuera de época
- Ahorro de agua y fertilizantes
- Mejora del control de insectos y enfermedades
- Posibilidad de obtener más de un ciclo de cultivo al año
- Evitar riesgos catastróficos por efectos meteoros
- Mejor planificación en las labores a realizar, sin depender de la meteorología

Inconvenientes:

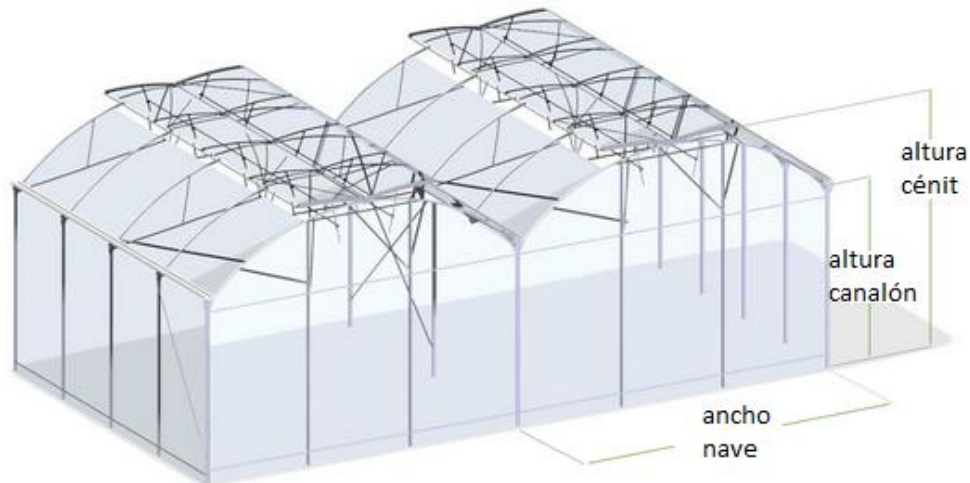
- Alta inversión inicial
- Alto costo de operación
- Requiere personal especializado, de experiencia práctica y conocimientos teóricos

La explotación va a contar con 3 invernaderos de iguales dimensiones. Serán de 48 metros de ancho (6 módulos de 8 metro) y 90 de largo, haciendo un total de 4320 m² cada uno. Por lo tanto en total se tendrán 12960 m² bajo invernadero.



10.3.1 Características técnicas invernadero

Se va a utilizar un invernadero de la casa comercial ULMA agrícola, siendo más precisos el modelo multicapilla curvo M-8. Gracias a las descripciones realizadas en el catálogo de este grupo se pueden describir las distintas características de estos invernaderos.



Cuenta con las siguientes dimensiones:

- Ancho nave. 8 m
- Número de naves. 6
- Total ancho. 48 m
- Longitud de las naves. 90 m
- Arcos. 2,5 m
- Separación pilar exterior. 2,5 m
- Separación pilar interior. 5 m
- Entutorados. 5 m
- Altura bajo canal. 3,5 m
- Altura al cénit. 5,22 m
- Pilar. 100x50 (cimentado)
- Puertas frontales. 1 (3x3)
- Recubrimientos en frentes. Media luna con media luna de placa (3 líneas de correas)
- Recubrimientos en laterales. Plástico (3 líneas de correas)
- Recubrimientos en techos. Plástico
- Ventilación cenital. 6 de medio arco (50x30)
- Ventilación lateral. Enrollables (2 de 42,5 m y 2 de 45 m)

Los invernaderos contarán con las siguientes instalaciones: ventilación (lateral y cenital), pantalla térmica, riego y drenajes.

10.3.2 Normas y cálculos de las estructuras estándares ULMA

Los invernaderos ULMA, cumplen lo establecido en la Norma de invernaderos Española UNE 76-208/92 "Invernaderos Multicapilla con cubierta de materiales plásticos". En esta norma, se especifican las cargas y las combinaciones a considerar en cuanto al cálculo de estructuras de invernaderos se refiere.

Para el cálculo de la estructura, se ha utilizado el programa de análisis de estructuras COSMOS.

También se ha tenido en cuenta la Norma Francesa NFU 57-064 "Reglas de estabilidad para la construcción de invernaderos multicapilla cubiertos de materiales plásticos flexibles".

Las sobrecargas de cálculo están basadas en las recomendaciones de la Convención Europea de Construcción Metálica (CECM):

- ACCIONES DE VIENTO: 120Km/hora

Este viento corresponde a la situación X de la zona de exposición III definida en la NTE-ECU 1.988 "Normas Tecnológicas de la Edificación"

Las ventanas deben estar cerradas a partir de 50 Km./hora.

- SOBRECARGA DE NIEVE: 20 kg/m²

La carga se define según la AE-88 "Norma Básica de Edificación. Acciones en la Edificación. Se consideran 16cm de nieve recién caída y el canalón lleno de nieve con granizo.

- CARGA DE CULTIVO PUNTUAL: 15 kg/m²

Se considera la carga de cultivo a la altura del entutorado. En caso de colocar emparrillados más bajos, es recomendable reforzar los pies que se encuentran en el perímetro del invernadero.

10.3.3 Estructura

- Pilar

Tubo rectangular galvanizado de 100 x 50 mm de 3,5 metros bajo canal con un tapón de PVC en el extremo.

En líneas exteriores a 2,5 metros.

En líneas interiores a 5 metros.

- Arco

Tubo redondo de ϕ 60 mm situado entre sí a 2,5 metros.

- Correas

3 correas laterales de perfil para plástico.

3 correas frontales de perfil para media luna.

1 correa cenital de tubo redondo de ϕ 32 mm situado en la cumbrera de las naves sin taqueo cenital.

- Entutorado

Conjunto de elementos tubulares espaciados cada 5 m y formado por una barra de entutorado y 5 tirantes refuerzo que rigidizan el conjunto arco-barra entutorado.

- Canalón

Perfil de 5m, 250 mm de ancho y 2 mm de espesor entre unión de naves (y 190 mm de ancho en canalones laterales) que permite un desagüe eficaz y acceso fácil a la parte superior del invernadero. En ambas aletas presenta orificios cada 33 cm para unión atornillada a perfil para plástico.

- Cabezal

Elemento estructural que realiza la unión entre pilares, arcos, canalones y entutorados. Se presenta estampado en una única pieza de acero galvanizado y en 2,5 mm de espesor.

- Refuerzos frontales

Formado por 2 pilares cierres fijos que cogen al arco, y reforzado adicionalmente por refuerzos "pilar-arco" y correas "arco-arco" por cada frontal de nave.

- Refuerzos longitudinales

2 refuerzos "cruz de San Andrés" en líneas centrales y 1 en líneas laterales. La colocación se realiza al principio y final de las líneas.

- Puertas

1 puerta frontal de 3 x 3 m en perfil tubular galvanizado, y con recubrimiento de Policarbonato. La puerta se compone de 2 hojas independientes de 1,5 metros de anchura, y sistema de corredera mediante guiado superior e inferior.

10.3.4 Materiales estructurales estándares

Los materiales utilizados por ULMA para la fabricación de los elementos estructurales de **acero**, tienen un límite elástico mínimo de 275N/mm². Los tipos de acero utilizados son los siguientes:

- S275JR y S235JR según la Norma UNE-EN 10025:1994 “Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general”.
- DDII según la Norma UNE-EN 10111 “Productos laminados en caliente para embutición ó conformado en frío”.
- DX51D según la Norma UNE-EN 10327:2007 “Bandas de acero bajo en carbono, galvanizadas en continuo por inmersión en caliente para conformación en frío”.

En cuanto a los elementos en **aluminio**, tales como los perfiles de taqueo (perfil de partición y perfil de canalón), son perfiles extruidos de tipo 6063H T-6, que cumplen con la siguiente Normativa:

- Características mecánicas según la Norma UNE-EN 755-2:1988 “Aluminio y aleaciones de aluminio. Redondos, barras, tubos y perfiles extruidos. Parte 2: Características mecánicas.”
- Características dimensionales según la Norma UNE-EN 755-9:2001 “Aluminio y aleaciones de aluminio. Redondos, barras, tubos y perfiles extruidos. Parte 9: Perfiles, tolerancias dimensionales y de forma.”

10.3.5 Recubrimientos

La cobertura transforma la estructura del invernadero en un medioambiente compatible con el cultivo. Es esencial para crear el efecto invernadero, tiene una gran influencia sobre la calidad y características del microclima dentro del invernadero.

Se ha elegido el polietileno. También se puede poner de vidrio o de policarbonato.

La película de polietileno representa una alternativa accesible y de buen desempeño para el recubrimiento de los invernaderos a través del mundo. Los avances tecnológicos en este tipo de cobertura permiten hoy en día utilizarlas para influenciar eficazmente el clima del invernadero y crear las condiciones óptimas de cultivo. A esta cobertura se le pueden adicionar diferentes aditivos que permiten controlar la cantidad y calidad de luz que penetra al invernadero.

- En techos

Polietileno de larga duración de 800 galgas de espesor. La sujeción se realiza mediante un perfil metálico y dos perfiles de PVC que conjugan la facilidad de montaje con una gran resistencia a la intemperie.

- Laterales

Polietileno de larga duración de 800 galgas de espesor. La sujeción se realiza mediante un perfil clip y dos perfiles de PVC que conjugan la facilidad de montaje con una gran resistencia a la intemperie.

- Frontales

Polietileno de larga duración de 800 galgas de espesor. La sujeción del polietileno se realiza mediante un perfil clip y dos perfiles de PVC que conjugan la facilidad de montaje con una gran resistencia a las intemperies.

Medias lunas en los frontales de policarbonato transparente. Las placas se unen entre sí mediante el solape de 2 ondas, y en los extremos el cierre se realiza mediante juntas de sellado en goma espuma.

La placa es fijada a la estructura mediante auto taladrantes arandelas de neopreno que garantizan la estanqueidad.

ANEJO 11

INSTALACIONES DEL INVERNADERO

ÍNDICE

11.1 Ventilación.....	1
11.1.1 Ventilación cenital de medio arco.....	1
11.1.2 Ventilación lateral	2
11.1.3 Control climático mediante autómeta	2
11.2 Pantalla térmica	3
11.2.1 Características generales.....	3
11.2.2 Estructura	4
11.3 Riego.....	6
11.3.1 Dimensionado del lateral de riego	7
11.3.2 Dimensionado de la tubería terciaria.....	9
11.3.3 Dimensionado de la tubería secundaria	11
11.3.4 Dimensionado de la tubería de impulsión	12
11.3.5 Diseño del cabezal de riego.....	12
11.3.6 Dimensionado de la bomba de abastecimiento	16
11.3.7 Resumen tuberías instaladas	17
11.4 Red de recogida de drenajes.....	18
11.5 Malla anti-insectos/anti-trip	19
11.5.1 Ventilaciones cenitales.....	19
11.5.2 Ventilaciones laterales	19

11.1 Ventilación

La ventilación natural es el procedimiento más utilizado. Se basa en el fenómeno de la convección natural por el que el aire más caliente, con menor densidad, asciende dejando lugar para que el aire más frío, y por ello más denso, ocupe las partes bajas.

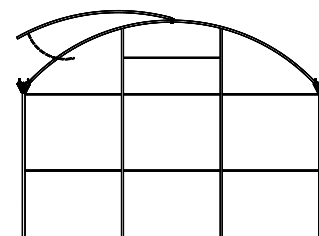
Aunque los fundamentos de la ventilación natural están claramente establecidos, todavía no es posible predecir en todos los casos cual va a ser la tasa de ventilación de un invernadero determinado, ni cuál será el movimiento de aire en su interior. Ello se debe a la dificultad del fenómeno en estudio, en el que influyen un buen número de factores entre los que pueden destacarse el carácter fluctuante del viento, la resistencia que oponen las ventanas al paso del aire, y el efecto de la geometría del invernadero (pendiente del techo, anchura de las naves, anchura del invernadero, posición y forma de las ventanas, etc.) en el campo de presiones del viento sobre la estructura.

Una tasa de ventilación deficiente en un invernadero, incide negativamente por los excesos térmicos e influye sobre la composición del aire interior, principalmente al producirse déficit en la concentración de CO₂. Asimismo, provoca excesos de humedad, favoreciendo la condensación en la cara interior de las cubiertas y el goteo sobre el cultivo. La ventilación natural contribuye a aumentar el confort térmico para los trabajadores y la tasa de descenso de concentración de pesticidas en el ambiente, tras un tratamiento fitosanitario. Destaca como el método más utilizado, económico y práctico para garantizar unas condiciones microclimáticas óptimas durante el periodo estival e invernal.

Por lo tanto está claro que las ventanas son indispensables en cualquier estructura considerada moderna. Para darnos cuenta de la vital necesidad de ventilar, podríamos decir como apreciación general que se necesitarían ventanas cenitales en todas las naves de al menos 1 metro de ancho, y además sería necesario un apoyo de ventilación lateral, de al menos 2 metros de altura en todo el perímetro, para conseguir que un invernadero renovara sólo entre 15 y 30 veces por hora su aire interior, cantidad alejada del óptimo que está alrededor de 50 renovaciones por hora.

11.1.1 Ventilación cenital de medio arco

Ventana con punto de giro en el cenit, que cubre desde el centro de la nave hasta el canalón. El sistema de apertura de cada ventana está formado por motor-reductor de tipo GW40, que transmite el movimiento mediante acoplamiento de cadena a un eje de transmisión y conjuntos de piñón-cremallera cada 2.5 metros. Funcionará de manera automática, gracias al autómat. Los brazos de mando cada 2.5 metros son de tubo rectangular de 60x30 mm, con cremalleras dentadas de 2 mm de espesor curvas, y piñones auto lubricantes.



VENTANA DE MEDIO ARCO

Se admite que una ventana cenital de una determinada superficie, resulta a efectos de aireación hasta 8 veces más efectiva que otra situada lateralmente de igual superficie.

11.1.2 Ventilación lateral

Ventana en la que la apertura se realiza mediante un sistema de enrollamiento del film plástico sobre una barra continua, y guiada cada 5 metros. La ventana dispone en sus extremos de cortavientos para evitar la entrada de viento en caso de cierre de la ventana. El film plástico se fija al tubo enrollador mediante fijadores clip, y el accionamiento se realiza mediante motor-reductor con telescópico de tipo GW10.

Tiene el problema de que también es una entrada para los virus. Se solucionará con la instalación de mallas para insectos o trips.

11.1.3 Control climático mediante autómata

Se instala un autómata con microprocesador capaz de controlar las variables climáticas internas del invernadero. Dispone de una pantalla LCD que facilita su sencilla programación y eficaz manejo.

Para lograr un control eficaz, permite la conexión de los siguientes sensores:

- Fuerza del viento (anemómetro)
- Lluvia (pluviómetro)
- Temperatura interna (termómetro)
- Humedad interna (higrómetro)
- Radiación solar (piranómetro)

También se contará con un cofre tipo “C-IN-MA”, compuesto por un inversor y una protección para motor. Es capaz de hacer actuar al motor tanto en modo manual, como automático, según el autómata al que se encuentre conectado.

11.2 Pantalla térmica

La malla térmica, es una tela de fibras entrelazadas cuya función es la de controlar la luz, la temperatura y la humedad interior del invernadero. Estas fibras son de aluminio y de polietileno (en caso de pantallas de sombreado y ahorro de energía) y de fibras de aluminio y espacios libres entre cintas (en caso de pantallas de sombreado).

Las fibras de aluminio (resistentes a la corrosión) sirven para reflejar la radiación solar y las fibras de polietileno (resistentes a los rayos UVA) para impedir escapar el calor irradiado o por convección, ahorrando de esta manera mucha energía.

Las pantallas ULMA, tienen una estructura muy flexible y se pueden doblar muy fácilmente. Esto, da como resultado un paquete mínimo y una entrada máxima de luz en la posición de plegado. Asimismo, gracias a la estructura entrelazada de las mallas, no se posibilita que la humedad suba mucho y que el proceso de condensación se presente bajo la pantalla extendida.



Adicionalmente, la alta calidad de las materias primas con que está fabricada la malla, asegura que la misma esté limpia por muchos años y libre de algas.

11.2.1 Características generales

- Tipo de transmisión. Cremallera - tubo
- Cremallera con piñón - reductor 1.7:1
- Tipo de accesorios. Metálicos
- Cerramiento. Techo – Horizontal abatible cada 5 m
- Tipo de pantalla: XLS 15 (54% Sombreo / 57% Ahorro energía)
- Nº de cajas reductoras. 5 cada 4m
- Nº de motorreductores. 1 de tipo GW30
- Corriente eléctrica. 380v 3f a 50Hz

11.2.2 Estructura

- Tubo eje

Tubo redondo de ϕ 33 x 3 mm y de 4 metros de longitud, siendo contenidos por el tubo soporte. La unión con las cajas reductoras, se realiza mediante unos acoples que se encuentran soldados en ambos extremos del tubo.

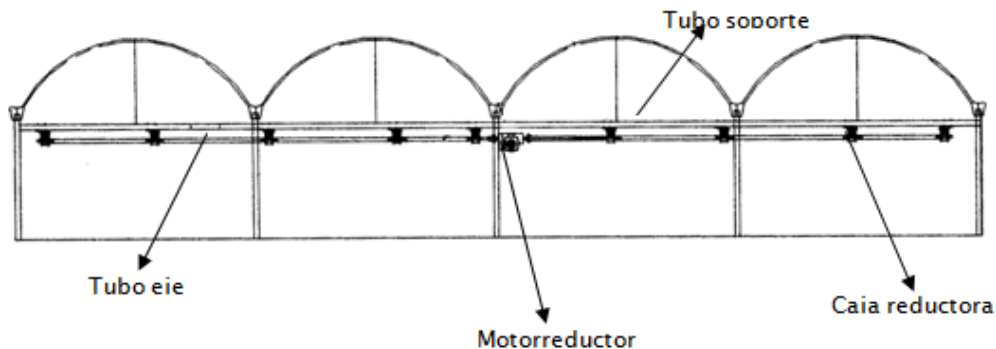
- Cajas reductoras

Son cajas engranadas que se utilizan para duplicar el par y disminuir la velocidad a la mitad. Se unen al tubo central de 50 x 50 mm mediante placas y unión atornillada, colocándose 2 unidades por cada nave y 3 unidades en la nave en la que se coloca el motoreductor.

- Tubo soporte

Tubo cuadrado de 50 x 50 mm que se utiliza como soporte de las cajas reductoras y cuyo objetivo es soportar los esfuerzos que produce el sistema en sus recorridos.

Asimismo, también se colocan en ambos frentes del invernadero como soporte de los cables de poliéster que se utilizan para el guiado de la malla en su movimiento.



- Cremalleras

Cremalleras de doble dentado fabricadas en acero galvanizado y de 2 mm de espesor. Son las encargadas de transmitir el movimiento de los tubos proporcionado por las cajas reductoras.

- Tubos de transmisión y arrastre

Los tubos de transmisión son de ϕ 32mm y se unen a las cremalleras mediante acoples mecanizados.

Los tubos de arrastre son de ϕ 19mm y son los encargados de arrastrar la pantalla en su movimiento de apertura y cierre. La unión entre ambos tubos, se realiza mediante transmisores de aluminio.

- Diábolos

Son las piezas encargadas de realizar el guiado de los tubos de transmisión de ϕ 32mm.

- Motorreductor

Su velocidad de giro es de 2,6 rpm. La clase de protección es de IP55 y la salida al tubo eje se realiza mediante acoplamiento cadena y piñones.

- Cofres inversores

Cofre tipo "C-IN-MA", compuesto por un inversor y una protección para motor. Es capaz de hacer actuar al motor tanto en modo manual, como automático, según el autómeta al que se encuentre conectado.

11.3 Riego

Se dimensionará la red para poder regar un invernadero entero a la vez. Cada invernadero cuenta con 31 líneas de cultivo, y cada línea tiene 86,4 metros de largo. De esta forma se tienen 216 goteros por línea y 6696 goteros en el invernadero completo.

El equipo completo de riego contará con los siguientes elementos:

- Cabezal de riego. Ubicado en una sala de la nave.
 - o Sistema de filtrado. Importante para que no se obturen los goteros.
 - o Equipo de fertirrigación. Constituido por los instrumentos encargados de la inyección y dosificación de los productos químicos en las tuberías de riego y los depósitos de fertilizantes, que deben resistir la presión de la red.
 - o Grupo de bombeo. Conjunto de motobombas encargado de impulsar el agua desde la balsa hasta los invernaderos. Se calculará la potencia requerida.
- Red de distribución. Conjunto de tuberías y automatismos que unen el cabezal de riego con los goteros.
 - o Equipo de automatización.
 - o Tubería de impulsión. Es la que parte de la balsa, y une la balsa con la secundaria.
 - o Tubería secundaria. Recorre las instalaciones, llegando hasta la terciaria.
 - o Tubería terciaria. Se introduce en el invernadero desde la secundaria, alimentando el lateral de riego. Perpendicular a las portagoteros.
 - o Laterales de riego. Son las que portan los goteros.
 - o Goteros. Dispositivos que controlan la salida del agua. Tendrán un caudal nominal de 3 l/h y una presión máxima de trabajo de 2 bar.
- Red de recogida de drenajes. En ella concurren los drenajes de las distintas Unidades de Cultivo, llegando hasta el depósito ubicado al final del invernadero.

LONGITUDES MÁXIMAS DE LATERAL RECOMENDADAS (m)

Presión de entrada (kg/cm ²)	DISTANCIA ENTRE GOTEROS (cm)																							
	30			40			50			60			75			100			125			150		
1	68	59	42	83	71	51	96	82	60	108	93	67	125	107	78	150	129	94	174	150	108	195	168	121
1,5	97	84	61	118	102	73	137	118	85	154	133	96	178	153	111	215	185	134	248	214	154	279	240	173
2	116	100	72	141	121	88	163	140	101	184	158	114	212	183	132	256	221	159	296	255	184	332	286	207
2,5	131	113	81	158	136	98	183	158	114	207	178	129	239	206	149	288	248	179	333	287	207	374	322	233
3	143	123	89	173	149	108	200	173	125	226	195	141	261	225	163	315	271	196	364	313	226	409	352	255
3,5	153	132	95	186	160	116	215	185	134	243	209	151	281	242	175	338	291	210	391	337	243	439	379	273
CAUDAL (l/h)	1,9	2,4	4,0	1,9	2,4	4,0	1,9	2,4	4,0	1,9	2,4	4,0	1,9	2,4	4,0	1,9	2,4	4,0	1,9	2,4	4,0	1,9	2,4	4,0

La presión nominal de cada gotero es de 2 kg/cm². La pérdida de carga admisible, aplicando la regla de Christiansen será igual a:

$$\Delta P_{\text{total}} = 0,2 \times P_n = 0,2 \times 20 \text{ m.c.a.} = 4 \text{ m.c.a.}$$

Esta tolerancia de presiones máximas admisibles se reparte entre el lateral y la tubería terciaria. Al lateral le corresponde el 55% de la pérdida de carga admisible y a la terciaria un 45%:

$$\Delta P_{\text{lat}} = 0,55 \times \Delta P_{\text{total}} = 0,55 \times 4 = 2,2 \text{ m.c.a.}$$

$$\Delta P_{\text{terc}} = 0,45 \times \Delta P_{\text{total}} = 0,45 \times 4 = 1,8 \text{ m.c.a.}$$

11.3.1 Dimensionado del lateral de riego

Como se ha comentado previamente, cada línea de cultivo tiene 86,4 metros con un total de 216 goteros en cada una.

El caudal que entra en cada lateral será:

$$Q = n \times q = 216 \times 3 = 648 \text{ l/h}$$

siendo:

n = número de emisores

q = caudal del emisor (l/h)

Se tiene una tubería con servicio en ruta (distribución uniforme y discreta del caudal). La pérdida de carga en una tubería de este tipo se obtiene a partir de las pérdidas que la misma tubería produciría si el servicio fuera en extremo, sin más que aplicar el factor F de Christiansen.

Como el material es polietileno se entra por la columna de $\beta = 1,75$ y al tenerse 216 goteros, el valor obtenido es 0,366 (medio entre los dos).

Utilizando la fórmula de Cruciani para PE, las pérdidas de carga continuas con servicio en extremo (h_{re}):

$$h_{re} = \frac{0,592 \times L \times Q^{1,75}}{D^{4,75}} = \frac{0,592 \times 86,4 \times 648^{1,75}}{D^{4,75}}$$

siendo:

L = longitud de la tubería (m)

Q = caudal que circula a la entrada de la tubería (l/h)

D = diámetro de la tubería (mm)

Coeficientes de Christiansen					
n	$\beta=1,75$	$\beta=1,80$	$\beta=1,85$	$\beta=1,90$	$\beta=2,00$
1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,650	0,644	0,639	0,634	0,625
3	0,546	0,540	0,535	0,528	0,518
4	0,497	0,491	0,486	0,480	0,469
5	0,469	0,463	0,457	0,451	0,440
6	0,451	0,445	0,435	0,433	0,421
7	0,438	0,432	0,425	0,419	0,408
8	0,428	0,422	0,415	0,410	0,398
9	0,421	0,414	0,409	0,402	0,391
10	0,415	0,409	0,402	0,396	0,385
11	0,410	0,404	0,397	0,392	0,380
12	0,406	0,400	0,394	0,388	0,376
13	0,403	0,396	0,391	0,384	0,373
14	0,400	0,394	0,387	0,381	0,370
15	0,397	0,391	0,384	0,379	0,367
16	0,395	0,389	0,382	0,377	0,365
17	0,393	0,387	0,380	0,375	0,363
18	0,392	0,385	0,379	0,373	0,361
19	0,390	0,384	0,377	0,372	0,360
20	0,389	0,382	0,376	0,370	0,359
22	0,387	0,380	0,374	0,368	0,357
24	0,385	0,378	0,372	0,365	0,355
26	0,383	0,376	0,370	0,364	0,353
28	0,382	0,375	0,369	0,363	0,351
30	0,380	0,374	0,368	0,362	0,350
35	0,378	0,371	0,366	0,359	0,347
40	0,376	0,370	0,364	0,357	0,345
50	0,374	0,367	0,361	0,355	0,343
60	0,372	0,366	0,359	0,353	0,342
80	0,370	0,363	0,357	0,351	0,340
100	0,369	0,362	0,356	0,350	0,338
150	0,367	0,360	0,354	0,348	0,337
300	0,365	0,359	0,353	0,346	0,335
>300	0,364	0,357	0,351	0,345	0,333

Se ponderan las pérdidas de carga continuas por un factor “a” (1 + 20%) para obtener las pérdidas totales (que incluyen las producidas por los elementos singulares de la conducción).

Las pérdidas totales producidas en el servicio en ruta (a x h_r) se obtienen a partir de las pérdidas con el servicio en extremo (a x h_{re}) de la siguiente forma:

$$a \times h_r = a \times h_{re} \times F \rightarrow a \times h_{re} = \frac{a \times h_r}{F} = \frac{1,21}{0,366} = 3,31 \text{ m. c. a.}$$

$$h_{re} = \frac{3,31}{a} = \frac{3,31}{1,2} = 2,75 \text{ m. c. a.}$$

Los datos obtenidos se introducen en la fórmula de Cruciani para obtener el diámetro teórico que produce la pérdida de carga máxima admisible:

$$D^{4,75} = \frac{0,592 \times 86,4 \times 648^{1,75}}{2,75} = 1.547.957,44$$

$$D = 20,1 \text{ mm}$$

Dimensiones de tubos de PEBD						
DN	PN-4		PN-6		PN-10	
	S	DI	S	DI	S	DI
16	1,4	13,2	1,6	12,8	2,2	11,6
20	1,6	16,8	1,7	16,2	2,7	14,6
25	1,7	21,6	2,2	20,6	3,4	18,2
32	1,9	28,6	2,8	26,4	4,4	23,2
40	2,4	35,2	3,5	33,0	5,4	29,2
50	3,0	44,0	4,3	41,4	6,8	36,4
63	3,7	55,6	5,4	52,2	8,6	45,8
75	4,5	66,0	6,5	62,0	10,2	54,6
90	5,3	79,4	7,8	74,4	12,2	65,6
110	6,5	97,0	9,5	91,0	14,9	80,2

El diámetro obtenido es teórico. Hay que mirar el catálogo y elegir el diámetro comercial. La más adecuada es una **tubería de baja densidad (PE 32) con diámetro nominal 25 mm y PN = 4 atm**, y queda un diámetro interior de 21,6 mm.

Las pérdidas de carga reales producidas una vez elegido el nuevo diámetro son:

$$h_{re} = \frac{0,592 \times 86,4 \times 648^{1,75}}{21^{4,75}} = 2,23 \text{ m. c. a.}$$

Las pérdidas producidas en servicio en ruta son:

$$a \times h_r = a \times h_{re} \times F = 1,2 \times 2,23 \times 0,366 = 0,98 \text{ m. c. a.}$$

La presión necesaria al inicio del lateral de riego será:

$$\left(\frac{P_o}{\gamma}\right)_{lateral} = \frac{P_o}{\gamma} + a \times h_r = 20 + 0,98 = \mathbf{20,98 \text{ m. c. a.}}$$

Este dato corresponde a la presión necesaria al inicio del lateral, en la situación más desfavorable para que los goteros realicen correctamente su función.

11.3.2 Dimensionado de la tubería terciaria

Se van a instalar tres tuberías terciarias, una en el extremo de cada invernadero.

La pérdida de presión admisible en cada tubería terciaria es la diferencia entre la tolerancia de las unidades menos la pérdida de presión en el lateral:

$$\Delta H_{TT} = \Delta H_{\text{total}} \times \Delta H_{\text{lat}} = 4 \text{ m. c. a.} - 0,98 = 3,02 \text{ m. c. a.}$$

El caudal (Q) en el origen de la tubería terciaria será:

$$Q_{\text{total}} = n_{\text{lat}} \times n_e \times q = 62 \times 216 \times 3 = 40.176 \text{ l/h} = 11,16 \text{ l/s}$$

siendo:

n_{lat} = número de laterales (teniendo en cuenta los cultivos de lechuga, acelga y borraja, momento en el que duplicaremos las líneas)

n_e = número de emisores

q = caudal de cada emisor

Se tiene una tubería con servicio en ruta (distribución uniforme y discreta del caudal). La pérdida de carga en una tubería de este tipo se obtiene a partir de las pérdidas que la misma tubería produciría si el servicio fuera en extremo, sin más que aplicar el factor F de Christiansen.

Como el material es polietileno se entra por la columna de $\beta = 1,75$ y al tenerse más de 300 goteros, el valor obtenido es 0,364.

Utilizando la fórmula de Cruciani para PE, se puede calcular las pérdidas de carga continuas con servicio en extremo (h_{re}). De esta manera se obtiene el diámetro teórico:

$$h_{re} = \frac{0,592 \times L \times Q^{1,75}}{D^{4,75}} = \frac{0,592 \times 47 \times 40176^{1,75}}{D^{4,75}}$$

siendo:

L = longitud de la tubería (m). El ancho del invernadero es de 48 metros. Viene desde fuera en donde la secundaria está a 0,5 m y al fondo hay un margen de 1,5 metros, el largo de la tubería terciaria es de 47 metros.

Q = caudal que circula a la entrada de la tubería (l/h)

D = diámetro de la tubería (mm)

Se ponderan las pérdidas de carga continuas por un factor "a" (1 + 20%) para obtener las pérdidas totales (que incluyen las producidas por los elementos singulares de la conducción).

Las pérdidas totales producidas en el servicio en ruta ($a \times h_r$) se obtienen a partir de las pérdidas con el servicio en extremo ($a \times h_{re}$) de la siguiente forma:

$$a \times h_r = a \times h_{re} \times F \rightarrow a \times h_{re} = \frac{a \times h_r}{F} = \frac{3,02}{0,364} = 8,3 \text{ m. c. a.}$$

$$h_{re} = \frac{8,3}{a} = \frac{8,3}{1,2} = 6,92 \text{ m. c. a.}$$

Los datos obtenidos se introducen en la fórmula de Cruciani para obtener el diámetro teórico que produce la pérdida de carga máxima admisible:

$$D^{4,75} = \frac{0,592 \times 47 \times 40176^{1,75}}{6,92} = 458.411.165,4$$

$$D = 66,6 \text{ mm}$$

El diámetro obtenido es teórico. Hay que mirar el catálogo. Se elige la **tubería de baja densidad (PE 32) con diámetro nominal 90 mm y PN = 4 atm**, y queda un diámetro interior de 79,4 mm.

Las pérdidas de carga reales producidas una vez elegido el nuevo diámetro son:

$$h_{re} = \frac{0,592 \times 47 \times 40176^{1,75}}{79,4^{4,75}} = 3 \text{ m. c. a.}$$

Las pérdidas producidas en servicio en ruta son:

$$a \times h_r = a \times h_{re} \times F = 1,2 \times 3 \times 0,364 = 1,31 \text{ m. c. a.}$$

La presión necesaria al inicio del lateral de riego será:

$$\left(\frac{P_o}{\gamma}\right)_{TT} = \left(\frac{P_o}{\gamma}\right)_{lateral} + a \times h_r + h = 20,98 + 1,31 + 0,2 = \mathbf{22,49 \text{ m. c. a.}}$$

Donde h es el desnivel que se tiene que vencer, debido a la altura a la que están los goteros.

11.3.3 Dimensionado de la tubería secundaria

La pérdida de presión admisible en la secundaria será la diferencia entre la tolerancia de las unidades, menos la pérdida de presión en la terciaria y el lateral.

$$\Delta P_{TS} = \Delta P_{UD} - \Delta P_{TT} - \Delta P_{lateral} = 4 - 0,98 - 1,31 = 1,71 \text{ m. c. a.}$$

Como se está dimensionando para regar cada invernadero por separado, el caudal en el origen de la secundaria será el mismo que el que consume un invernadero: 40.176 l/h.

La tubería elegida irá enterrada y es de PVC. Tiene una longitud de 185 m, por lo que se empleará la fórmula de Veronesse. De esta manera se obtiene el diámetro teórico:

$$h_{re} = \frac{0,365 \times L \times Q^{1,8}}{D^{4,8}} \rightarrow D^{4,8} = \frac{0,365 \times 185 \times 40176^{1,8}}{1,71}$$

$$D = 114,57 \text{ mm}$$

siendo:

L = longitud de la tubería (m). Al salir de la nave se recorren 20 metros hasta llegar al invernadero de cerca, alcanzar al de atrás son 107 metros más y por último conectarse con el de más lejos son 56 m. En total 185 metros

Q = caudal que circula a la entrada de la tubería (l/h)

D = diámetro de la tubería (mm)

PN6		PN10		PN16		PN20	
DN (mm)	Espesor (mm)	DN (mm)	Espesor (mm)	DN (mm)	Espesor (mm)	DN (mm)	Espesor (mm)
						16	1,5
						20	1,9
				25	1,9	25	2,3
				32	2,4		
40	1,5	40	1,9	40	3,0		
50	1,6	50	2,4	50	3,7		
63	2,0	63	3,0	63	4,7		
75	2,3	75	3,6	75	5,6		
90	2,8	90	4,3	90	6,7		
110	2,7	110	4,2	110	6,6		
125	3,1	125	4,8				
140	3,5	140	5,4				
160	4,0	160	6,2				
180	4,4	180	6,9				
200	4,9	200	7,7				
250	6,2	250	9,6				
315	7,7	315	12,1				

El diámetro obtenido es teórico. Hay que mirar el catálogo y elegir el diámetro comercial. Esta vez se elige **PN 6**. Entre esas se escoge aquella **con diámetro nominal 125 mm**, queda un diámetro interior de 118,8 mm.

Las pérdidas de carga reales producidas una vez elegido el nuevo diámetro son:

$$h_{re} = \frac{0,365 \times L \times Q^{1,8}}{D^{4,8}} = \frac{0,365 \times 185 \times 40176^{1,8}}{118,8^{4,8}} = 1,44 \text{ m. c. a.}$$

La presión necesaria al inicio de la tubería secundaria será:

$$\left(\frac{P_o}{\gamma}\right)_{TS} = \left(\frac{P_o}{\gamma}\right)_{TT} + h_{re} = 22,49 + 1,44 = \mathbf{23,93 \text{ m. c. a.}}$$

11.3.4 Dimensionado de la tubería de impulsión

Se fija una velocidad de circulación del agua de 1 m/s.

Se requiere un caudal máximo de 40.176 l/h (11,16 l/s).

Aplicando la fórmula de Jain:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \times 11,16 \times 10^{-3}}{\pi \times 1}} = 0,12 \text{ m} = 120 \text{ mm}$$

Se instalará una tubería enterrada de PVC, PN=6, DN=140 con diámetro interior 133 mm.

11.3.5 Diseño del cabezal de riego

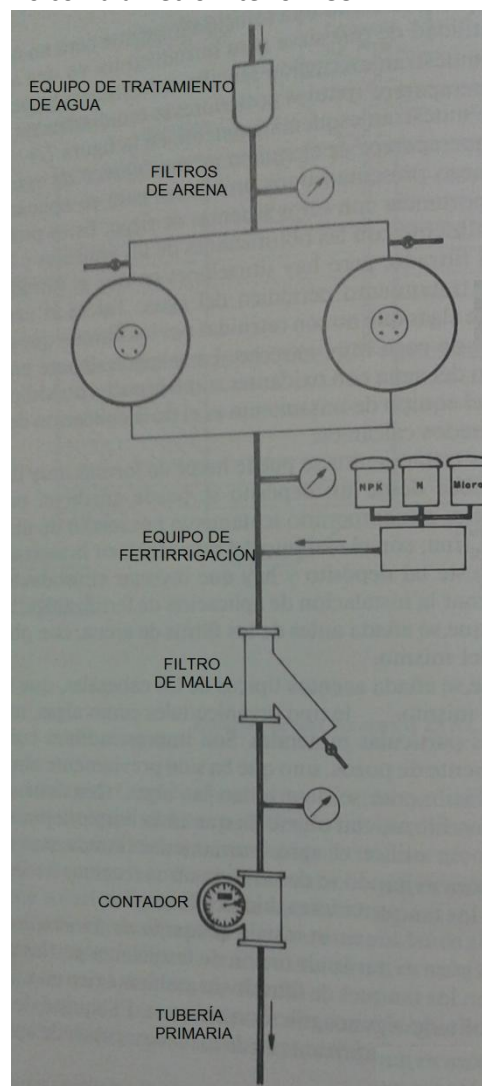
El cabezal de riego es el elemento central de la instalación de riego, en él se controla la fertilización y el aporte hídrico, además de los tratamientos necesarios. Para diseñar la cabeza del sistema de riego se tendrá en cuenta el caudal máximo (40.176 l/h) y la energía máxima (33,8 m.c.a.).

En este apartado se van a enumerar los componentes que forman la cabeza del sistema de riego, destacando las características más importantes de cada uno.

- Filtros de arena
- Equipo de fertilización
- Filtros de malla
- Contador
- Automatización del riego

Tal vez el mayor problema de los RLAF sea el de las obturaciones. Los pequeños diámetros de los emisores y las bajas velocidades del agua facilitan la formación de obturaciones. Estas pueden ser debidas a partículas minerales (arena, limo, arcilla), partículas orgánicas (algas, bacterias, restos vegetales o animales) o precipitados químicos.

Los filtros de malla son el elemento mínimo imprescindible de un sistema de filtrado. En el caso de que se instalen además filtros de arena, éste debe ir primero y después el de malla.



- Filtros de arena

Es lo que se sitúa en primera posición. Son los elementos más utilizados para filtración de aguas con cargas bajas o medianas de contaminantes. Las partículas orgánicas en suspensión que lleva el agua son retenidas durante su paso a través de un lecho filtrante de arena. Una vez que el filtro se haya cargado de impurezas, alcanzando una pérdida de carga prefijada, puede ser regenerado por lavado a contracorriente. Por ello conviene instalar un mínimo de dos filtros, para que al hacer la circulación inversa de un filtro se utilice el agua previamente filtrada por el otro.

Para seleccionar el tipo de arena, se sigue el criterio de utilizar una arena uniforme con un diámetro efectivo igual al diámetro mínimo del gotero. El filtrado se realiza a través de una capa de arena, cuyo espesor no debe ser menor de 50 cm.

Para el cálculo de la superficie filtrante, el caudal debe aumentarse en un 20% para que haya un margen de seguridad. Se aplica el criterio de que la velocidad media del agua no supere 60 m/h, es decir, 60 m²/h por m² de superficie de filtro, para no sobredimensionar el filtro.

El caudal incrementado en un 20% es:

$$Q' = 1,2 \times Q = 1,2 \times 40176 = 48211,2 \text{ l/h} = 48,21 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$S = \frac{Q'}{v} = \frac{48,21}{60} = 0,8 \text{ m}^2$$

Al instalarse dos filtros, su diámetro debe ser:

$$D > \sqrt{\frac{4 \times S/2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,4}{\pi}} = 0,71 \text{ m}$$

Se elegirán dos filtros con diámetro interior 800 mm que ocasionan cada uno una pérdida de carga de 1,2 m.c.a.

- Equipo de fertilización

Se pone después del filtro de arena puesto que si se sitúa antes, las arenas absorberán fertilizantes y se creará un ambiente rico en nutrientes que favorecería el desarrollo de algunos microorganismos. Los depósitos de fertilizantes son de poliéster, puesto que es resistente a los ácidos.

A la hora de elegir el tamaño del depósito se tiene en cuenta las necesidades de la plantación y los posibles descuentos que tengan los abonos al comprarlos en grandes cantidades. Se estima una capacidad de 1000 litros para los depósitos de nutrientes (tanque A y tanque B) y uno de 500 litros para la disolución ácida.

Los depósitos tendrán un agitador para favorecer la disolución de los fertilizantes y que no se formen sedimentaciones. Los depósitos deben tener una ventosa para la entrada y salida del aire y una válvula adecuada para la salida de la solución fertilizante. Es conveniente fijarlos al terreno para evitar ser arrastrados cuando tengan poco volumen.

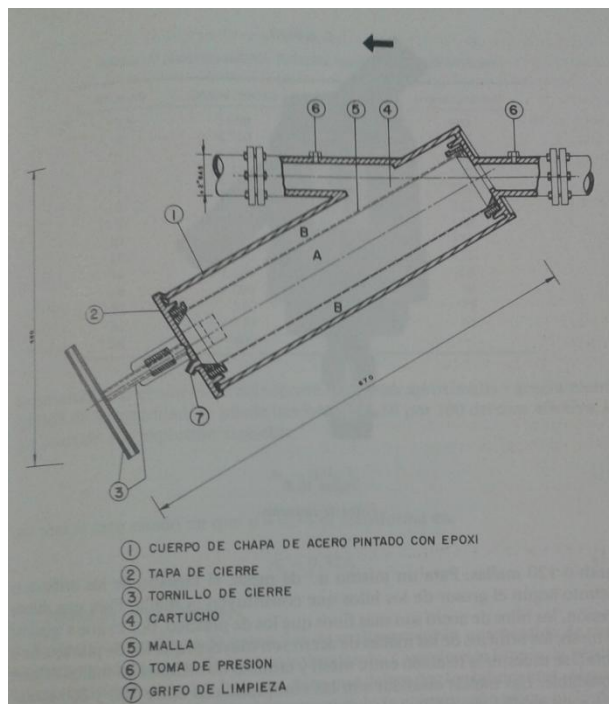
Para incorporar el abono se utilizará un inyector Venturi, consistente en un tubo por el que circula el agua, provisto de un estrechamiento en el que, por el efecto Venturi, se produce una depresión. En la zona de estrechamiento lleva conectada una tubería cuyo extremo se introduce en un depósito con la solución fertilizante a inyectar, situada a la presión atmosférica. La depresión provoca la succión del líquido y su incorporación a la red.

El sistema se coloca en paralelo con la tubería de riego. En ésta irá una válvula que producirá la diferencia de presión. En el circuito del inyector se instalará otra válvula para regular el paso del agua y en consecuencia, la cantidad de abono succionado. Además, habrá una válvula automática que lo cierre en caso de que el tanque se quede sin líquido para evitar la inyección de aire en la red. Como se observa, es un sistema barato.

- Filtros de malla

Se sitúan a continuación, reteniendo impurezas de tipo mineral. Siempre va después del filtro de arena para evitar que ésta entre en la red de riego.

El agua, que circula en el sentido de la flecha, penetra en la zona A del filtro, de donde pasa a la zona B a través de una malla que apoya en un soporte cilíndrico de acero inoxidable. El filtrado se efectúa en la malla, de forma que las partículas quedan en la cara interna de la malla (zona A) y el agua filtrada pasa a la zona B y de ahí continúa por la tubería.



Las mallas pueden ser de acero inoxidable o de plástico. Cada malla se define por el número de aperturas por pulgada línea, a lo que se denomina número de mesh o número de mallas. Para elegir el filtro, se ha de determinar la superficie de la malla y el tamaño de los orificios, es decir, su número de mesh. Se establece que el tamaño del orificio sea 1/7 del menor diámetro del paso del emisor.

Se escoge malla de acero inoxidable. La superficie de la malla se calcula en función del caudal. Como para el anterior filtro, se incrementa el caudal en un 20% en concepto de margen de seguridad y de la velocidad del agua. Para un diámetro de emisor de 0,41 mm, se elige una malla de acero de 42 mesh, con un tamaño de orificio menor que 0,35 mm.

Se llama área total (A_t) de una malla a la superficie de la misma y área efectiva (A_e) a la ocupada por los orificios.

Para una velocidad del agua de 0,4 m/s por el filtro, el caudal que atraviesa el filtro debe ser 446 m³/h por m² de área total de filtro. Este valor se encuentra tabulado para filtros de malla metálica.

Por tanto, el filtro de malla deberá tener una superficie S:

$$S > \frac{48,21 \text{ m}^3/\text{h}}{446} > 0,11 \text{ m}^2$$

Se elige un filtro de malla de 3", con un diámetro de 80 mm y una superficie filtrante de 1600 cm². Provoca una pérdida de carga máxima de 5 m.c.a. Se procederá a limpiar el filtro cuando la pérdida de carga alcance un valor de unos 4 m.c.a. Se hará mediante la apertura de un grifo por el que sale el agua sin filtrar, arrastrando las partículas depositadas en la malla.

- Contador

Se instalará un contador de caudal tipo Woltman tras filtrar el agua, debido a que los contadores son muy sensibles a las impurezas. Consiste en una carcasa en cuyo interior un molinete gira con una velocidad que depende de la del agua. Un tren de ejes y engranajes transmite el giro del molinete a un dial en el que se puede medir el caudal instantáneo y el totalizado.

Será de hélice axial, el cual tiene el eje del molinete paralelo a la tubería, lo que le permite ser instalado en tuberías con cualquier inclinación. Tienen una precisión del orden del 2% y producen unas pérdidas de carga de 1 m.c.a. para el diámetro de la tubería instalada.

- Automatización del riego

Se instalará el Agronic 7000. Es un programador de fertirriego que es capaz de controlar el riego, la fertilización por CE y por unidades de tiempo o volumen, regulación de la acidez, agitación de fertilizantes, bombeo, limpieza de filtros, control del drenaje, lectura de sensores... con opción para el control de la presión por programa, gestión a través de PC o de teléfono móvil, además de detección de averías.

Se instalará junto a la bomba en el interior de la nave.

11.3.6 Dimensionado de la bomba de abastecimiento

- Presión de la bomba

Se ha de calcular la altura manométrica (H), la presión que debe dar la bomba de agua para el riego:

$$H = H_g + \Delta p$$

donde:

H_g = representa la altura geométrica que debe salvar el agua, en este caso 0

Δp = es la pérdida de carga del flujo de agua a su paso por la instalación

Únicamente se ha de calcular la pérdida de carga total:

PÉRDIDA DE CARGA (m.c.a)	
Tuberías + presión de consigna	23,93
Piezas especiales (10% tuberías)	2,37
Filtro de arena	1,5
Filtro de malla	5
Contador	1
TOTAL	33,8 m.c.a.

- Potencia de la bomba

Para calcular la potencia de la bomba se emplea la siguiente fórmula:

$$N_u = \frac{Q \times \gamma \times H}{75} = \frac{11,16 \times 10^{-3} \times 1000 \times 33,8}{75} = 5,03 \text{ CV}$$

siendo:

Q = caudal (m^3/s)

γ = densidad del agua (kg/m^3)

H = altura manométrica (m)

La potencia en el eje de la bomba (N_b) o suministrada por el motor será:

$$N_b = \frac{N_u}{\rho} = \frac{5,03}{0,7} = 7,18 \text{ CV}$$

siendo:

ρ = el rendimiento del motor

La potencia mínima recomendable para el motor es:

$$N_m = \frac{N_b}{0,7} = \frac{7,18}{0,7} = 10,26 \text{ CV} = 7,54 \text{ kW}$$

Por lo tanto, se instalará una bomba de un modelo comercial de una potencia ligeramente superior.

11.3.7 Resumen tuberías instaladas

TUBERÍA	Q (l/h)	CANTIDAD	LONGITUD (m)	MATERIAL	DN	PN	P inicio (mca)
Impulsión	40176	1	15	PVC	140	6	33,8
Secundaria	40176	1	185	PVC	125	6	23,93
Terciaria	40176	3	45	PE 32	90	4	22,49
Lateral riego	648	93	86,4	PE 32	25	4	20,98

11.4 Red de recogida de drenajes

Como ya se ha explicado en el anejo 6, se produce un volumen de drenaje por cada invernadero y riego de 558 litros. Por lo tanto a la salida de cada invernadero se instalará un depósito de 1,8 m³ para poder albergar dichos drenajes. Será un depósito diferente al de saneamiento para que no intervenga en la medición de los drenajes.



Para canalizar el agua hasta dichos depósitos, se debe instalar una red de recogida de drenajes. El material será suministrado por la empresa Hydroponic Systems. Se opta por el sistema patentado de esta empresa como se muestra en la. Bajo las UC se pondrán canales de polipropileno de 0,7 mm con un peso de 640 g/m², los cuales irán elevados para que el agua discorra mejor y exista una mejor aireación. Tienen 6,2 cm de altura en los laterales y 23 cm de ancho. Existirán en los laterales los *clips*. Sirven para sujetar el *spacer* y para

guiar las mangueras de riego. Esos *clips* tienen una leve inclinación hacia el interior para asegurarse de que en caso de pérdida de agua, ésta caiga en la red de drenajes. Además, al principio y al final de cada canal se pondrá un retenedor. El de salida contará con una superficie circular de 26 mm de diámetro para evacuar el caudal. **(3,38 €/ml)**

CE agua de riego < CE de la fertirrigación < CE de los drenajes

Consecuentemente, cualquier mezcla de los drenajes con el agua de riego, siempre debe ser mayor que la CE del drenaje.

Hay distintas maneras de manejar los drenajes. Se puede utilizar un tanque de drenaje similar a los utilizados para los fertilizantes, una balsa auxiliar por la que pasará la disolución de abonado ya hecha o verterlo directamente a la balsa de riego. Se ha elegido ésta última puesto que se manejan grandes volúmenes y es una solución práctica.

11.5 Malla anti-insectos/anti-trip

El incremento de regulaciones medio ambientales, restricción en el uso de insecticidas, la aparición de resistencias, normas de higiene y salud... hace que las mallas anti insectos sea una solución eficaz y práctica. Los insectos son portadores de un montón de virus y enfermedades a los cultivos. Los principales insectos que hay que controlar son:

- Trips ("*Frankinella occidentalis*")
- Mosca blanca ("*Bemisia argentifolia*")
 ("*Trialeurodes vaporariorum*")

11.5.1 Ventilaciones cenitales

Malla color blanco de 10x20 hilos/cm² en ventilaciones cenitales. La malla se pliega y se extiende al mismo tiempo que la ventana se mueve, por medio de una cuerda elástica y grapas cada 2,5 metros.

11.5.2 Ventilaciones laterales

Malla color blanco de 10x20 hilos/cm² en ventilaciones laterales. La malla se fija a la estructura mediante perfiles en PVC de manera que se consigue un cierre estanco.

ANEJO 12

**INSTALACIONES
DE LA NAVE**

ÍNDICE

12.1 Instalación eléctrica.....	1
12.1.1 Iluminación.....	1
12.1.1.1 Cálculo de iluminación interior	1
12.1.1.2 Cálculo de iluminación exterior.....	7
12.1.2 Potencia a instalar.....	8
12.1.2.1 Tomas de corriente	8
12.1.2.2 Tomas de fuerza para maquinaria	8
12.1.2.3 Iluminación.....	9
12.1.2.4 Conclusión potencia	9
12.1.3 Descripción de la instalación eléctrica	9
12.1.3.1 Acometida eléctrica	9
12.1.3.2 Caja general de protección	10
12.1.3.3 Derivación individual.....	10
12.1.3.4 Contadores	10
12.1.3.5 Dispositivos de mando y protección	11
12.1.3.6 Sistema de instalación interior.....	11
12.1.3.7 Alumbrados especiales.....	12
12.1.3.8 Características de canalizaciones y conductores	12
12.1.3.9 Instalación y montaje de la maquinaria	12
12.1.4 Cálculo de la sección de los conductores en la instalación interior.....	13
12.1.4.1 Cuadro General de Mando y Protección.....	15
12.1.4.2 Cuadro Secundario de Mando y Protección.....	18
12.1.5 Protección de la instalación	25
12.2 Fontanería	28
12.2.1 Condiciones mínimas de suministro	28
12.2.2 Dimensionado de la instalación	29
12.3 Saneamiento	34
12.3.1 Condiciones generales	34
12.3.2 Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.....	35
12.3.3 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales.....	37

12.4 Cámara frigorífica	40
12.4.1 Carga total de refrigeración	41
12.4.1.1 Pérdida a través de las paredes	41
12.4.1.2 Calor de la carga debida al producto	45
12.4.1.3 Calor perdido por renovaciones de aire.....	46
12.4.1.4 Calor perdido por infiltraciones	46
12.4.1.5 Calor de recirculación.....	47
12.4.1.6 Cargas diversas.....	48
12.4.1.7 Total necesidades frigoríficas.....	49
12.4.2 Componentes de la instalación frigorífica.....	50
12.4.2.1 Evaporador	50
12.4.2.2 Compresor.....	52
12.4.2.3 Condensador	53
12.5 Zona de procesado	55
12.6 Protección contra incendios.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1 Niveles medios de iluminación requeridos	1
Tabla 1. 2 Gráficas comparativas entre bombillas convencionales y bombillas LED	2
Tabla 1. 3 % de reflexión de la iluminación según la tonalidad del material	4
Tabla 1. 4 Valores del rendimiento local.....	4
Tabla 1. 5 Cálculo del índice local en las distintas zonas interiores	5
Tabla 1. 6 Flujo luminoso según zona interior	6
Tabla 1. 7 Resumen luminarias interiores.....	6
Tabla 1. 8 Cálculo de la k exterior	7
Tabla 1. 9 Flujo luminoso exterior.....	7
Tabla 1. 10 Luminarias exterior	8
Tabla 1. 11 Número de tomas de corriente de la nave según zona.....	8
Tabla 1. 12 Potencia necesaria para tomas de fuerza.....	8
Tabla 1. 13 Potencia necesaria para luminarias de la nave	9
Tabla 1. 14 Fórmulas empleadas para determinar las intensidades de los distintos cables	13
Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato	28
Tabla 2.2 “h” requerida en cada tramo para agua fría	30
Tabla 2.3 “h” requerida en cada ramal para agua fría	30
Tabla 2.4 Relación caudal-velocidad-diámetro tubería-pérdida de carga	30
Tabla 2.5 “h” requerida en cada tramo para ACS	31
Tabla 2.6 “h” requerida en cada ramal para ACS.....	31
Tabla 2.7 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos.....	31
Tabla 3.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios	35
Tabla 3.2 Resumen diámetros derivaciones individuales (mm)	36
Tabla 3.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante.....	36
Tabla 3.4 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta	37
Tabla 3.5 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	38
Tabla 3. 6 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.....	39
Tabla 3. 7 Dimensionado de las arquetas	39
Tabla 3. 8 Diámetro de los colectores de aguas pluviales.....	39

Tabla 4.1 Temperaturas de cálculo	41
Tabla 4.2 Coeficiente corrector en cerramientos sin incidencia directa de la radiación solar ...	41
Tabla 4.3 Temperaturas de cálculo habiendo aplicado el coeficiente corrector	42
Tabla 4.4 Cerramientos empleados en la cámara	43
Tabla 4.5 Valores cámara frigorífica 1	44
Tabla 4.6 Valores cámara frigorífica 2	45
Tabla 4.7 Renovaciones de aire necesarias según volumen de cámara	46
Tabla 4.8 Total necesidades frigoríficas por cámara	49

12.1 Instalación eléctrica

El objetivo del presente anejo es el cálculo y diseño de las instalaciones eléctricas en baja tensión para el perfecto funcionamiento de la actividad, con el fin de que sirvan de base para solicitar a los organismos competentes de la Administración las correspondientes autorizaciones de instalación y, en su día, de puesta en servicio, y todo ello de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT)-Ministerio de Industria Turismo y Comercio (Decreto 842/2002), así como el nuevo Código Técnico de Edificación (CTE.), que lo regulan.

12.1.1 Iluminación

12.1.1.1 Cálculo de iluminación interior

Estrictamente, una buena iluminación tendría que estar definida a través de una serie de parámetros mínimos que, en todos los casos, debiera responder al listado siguiente:

- Adecuado nivel de iluminación
 - Uniformidad del nivel de iluminancia
 - Limitación del deslumbramiento
 - Limitación de los contrastes de luminancias
 - Dirección de la luz y efectos de sombras
 - Color de la luz y calidad de la reproducción cromática
- Determinación del nivel medio de iluminación requerida

El nivel de iluminación, (E), se fija de acuerdo con la naturaleza del trabajo, pues dentro de amplios límites, cuanto más luz exista sobre la tarea visual, más fácil resultará la visión, y ésta provocará menos tensión sobre el organismo.

En la tabla 1.1, se indican los valores idóneos para obtener unos niveles de iluminación satisfactorios en las distintas zonas de trabajo atendiendo a la UNE-EN 12464 de la guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo:

ZONA	E (lux)
Cámara frigorífica	50
Vestuarios	100
Zona central	150
Almacén	200
Cuarto técnico	200
Zona de procesado	300
Oficina	500

Tabla 1. 1 Niveles medios de iluminación requeridos

- Elección del sistema de alumbrado y luminarias

Al proyectar un sistema de alumbrado general es fundamental prever un nivel de iluminación uniforme en toda la extensión del recinto. De esta forma se eliminan las manchas y ángulos oscuros, haciendo todas las superficies del recinto adecuadas como espacio de trabajo o para otro propósito cualquiera. Esta uniformidad dependerá de la altura de la fuente luminosa y de las características fotométricas de la luminaria.

Las lámparas industriales convencionales utilizan bombillas de tipo VSAP o VMAP, que son vapor de sodio de alta presión o vapor de mercurio a alta presión. Éstos se han quedado algo anticuados puesto que tienen unos consumos muy altos y vida muy corta. Por ello, se han elegido campanas LED industriales, de la empresa “led box”.



Tabla 1. 2 Gráficas comparativas entre bombillas convencionales y bombillas LED

Los tipos de luminarias empleadas en las distintas dependencias de la nave se describen a continuación:

➤ **Pantalla 120º estanca con tubo LED**

- Potencia. 18W
- Flujo luminoso. 1.700 lm
- Alimentación. 100-240 VAC
- Color de luz. Blanco cálido
- Temperatura de color. 3000K
- CRI. ≥75
- Vida útil. > 50.000 horas

➤ **Campana de 90º con bombilla LED**

- Potencia. 80W
- Flujo luminoso. 6.400 lm
- Alimentación. 85-260 VAC
- Color de luz. Blanco frío
- Temperatura de color. 6000K
- CRI. 80
- Vida útil. > 50.000 horas

➤ **Panel LED 60x60 de 40 W**

- Potencia. 40W
- Flujo luminoso. 3.800 lm
- Alimentación. 85-240 VAC
- Color de luz. Blanco frío
- Temperatura de color. 6000K
- CRI. 80
- Vida útil. > 50.000 horas

➤ **Panel LED 60x60 de 72 W**

- Potencia. 72W
- Flujo luminoso. 6.480 lm
- Alimentación. 85-240 VAC
- Color de luz. Blanco frío
- Temperatura de color. 6000K
- CRI. 80
- Vida útil. > 50.000 horas

La estrategia de iluminación seguida en la nave, es la de iluminación general, consiste en la colocación regular de luminarias en el techo del local. Es el método más común. En los planos se observa la distribución de las luminarias.

- Determinación del flujo luminosos a emitir

Se debe conocer el número y disposición de luminarias necesarias para obtener el nivel de iluminación deseado. Para ello primero se debe saber el flujo luminoso a emitir:

$$F_t = \frac{E_m \times S}{\eta_L \times \eta_R \times f_m}$$

siendo:

E_m = Nivel de iluminación

S = Superficie del local

η_L = Rendimiento de las luminarias (0,9)

η_R = Rendimiento del local

f_m = Nivel de mantenimiento del local

La reflexión de la luz sobre los paramentos del local juega un importante papel sobre el coeficiente de utilización, dado que, de la totalidad del flujo luminoso que incide sobre las distintas superficies, una parte se refleja, mientras que otra es absorbida y anulada, dependiendo la proporción de una y otra, del color de dichas superficies. Se indican las cuatro tonalidades diferentes en la tabla 1.2:

COLOR	% REFLEXIÓN
Blanco	80
Claro	50
Medio	30
Oscuro	10

Tabla 1. 3 % de reflexión de la iluminación según la tonalidad del material

Tabla de valores del rendimiento del local (η_R)						
Tipo de luminaria	K	Reflectancias de techos (ρ_t), paredes (ρ_p) y suelos (ρ_s)				
		$\rho_t=0,8$	$\rho_t=0,8$	$\rho_t=0,5$	$\rho_t=0,5$	$\rho_t=0,3$
		$\rho_p=0,8$	$\rho_p=0,5$	$\rho_p=0,5$	$\rho_p=0,5$	$\rho_p=0,3$
		$\rho_s=0,3$	$\rho_s=0,3$	$\rho_s=0,3$	$\rho_s=0,1$	$\rho_s=0,1$
Intensiva	1	0,94	0,69	0,67	0,65	0,59
	2	1,11	0,91	0,87	0,84	0,78
	3	1,18	1,02	0,96	0,91	0,86
	4	1,21	1,09	1,02	0,95	0,90
Semi-intensiva	1	0,82	0,55	0,52	0,51	0,45
	2	1,02	0,79	0,75	0,72	0,64
	3	1,13	0,93	0,86	0,81	0,75
	4	1,17	1,01	0,94	0,88	0,81
Dispersora	1	0,71	0,41	0,38	0,37	0,29
	2	0,91	0,64	0,57	0,55	0,45
	3	0,99	0,77	0,67	0,63	0,52
	4	1,04	0,85	0,72	0,67	0,57
Extensiva	1	0,66	0,37	0,32	0,32	0,23
	2	0,87	0,60	0,51	0,49	0,37
	3	0,96	0,74	0,60	0,57	0,46
	4	1,01	0,82	0,66	0,62	0,51
Hiper-extensiva	1	0,65	0,36	0,31	0,30	0,21
	2	0,85	0,58	0,47	0,46	0,33
	3	0,94	0,71	0,57	0,53	0,41
	4	0,99	0,79	0,63	0,58	0,46

Tabla 1. 4 Valores del rendimiento local

El rendimiento del local se puede sacar mediante la tabla 1.4. Hace falta tener el valor de K, también llamado índice del local, y el de las reflectancias.

El valor de las reflectancias se puede obtener mediante la tabla 1.3. Tanto los techos como las paredes serán pintados de color blanco (reflexión 80%), mientras que el suelo tendrá un color medio (reflexión 30%).

Para tubos LED se considera luminaria extensiva, mientras que las campanas, intensivas.

Para calcular el coeficiente del Índice del local se usa la expresión:

$$K = \frac{L \times A}{H \times (L + A)}$$

siendo:

L: Longitud de la zona en estudio (m)

A: Ancho de la zona en estudio (m)

H: Altura de montaje de las luminarias respecto al plano de trabajo (m). La obtendremos de la siguiente manera: $H = h - h'$

siendo:

h: Altura de la zona en estudio (m)

h': Altura de la zona de trabajo (m)

La zona de procesado ocupa un total de 6x10m (60 m²), en medio de la zona central. Se alumbrará igual con campanas toda la zona centra, pero además la zona de procesado se reforzará con tubos LED.

En las zonas laterales se ha construido un nuevo techo a 3 metros de altura, por ello la h está rebajada a 3 metros.

ZONA	L (m)	A (m)	S (m2)	h (m)	h'(m)	H (m)	K	Tipo lum	η_R
Cámara frigorífica 1	3,5	5,5	19,25	3	0,85	2,15	1	extens	0,66
Cámara frigorífica 2	3,5	5,5	19,25	3		2,15	1	extens	0,66
Vestuario 1	4	5,2	20,7	3		2,15	1,05	extens	0,7
Vestuario 2	4	5,2	20,7	3		2,15	1,05	extens	0,7
Zona central			332	7		6,15	1,54	intens	1,02
Almacén	16,2	5	81,5	3		2,15	1,78	extens	0,8
Cuarto técnico	6,1	3,7	22,5	7		6,15	0,37	intens	0,35
Zona de procesado	6	10	60	7		6,15	0,61	intens	0,55
Oficina	5,3	5	26,3	3		2,15	1,20	extens	0,7

Tabla 1. 5 Cálculo del índice local en las distintas zonas interiores

El f_m es el factor de mantenimiento y depende de la pérdida de flujo de la lámpara con el tiempo, y de la limpieza de la lámpara y del local:

- Locales limpios. 0,8
- Locales normales. 0,7
- Locales sucios. 0,6

ZONA	E_m (lux)	S (m ²)	η_L	η_R	f_m	F_t (lm)
Cámara frigorífica 1	50	19,25	0,9	0,66	0,8	2025,46
Cámara frigorífica 2	50	19,25		0,66	0,8	2025,46
Vestuario 1	100	20,7		0,7	0,8	4107,14
Vestuario 2	100	20,7		0,7	0,8	4107,14
Zona central	150	332		1,02	0,8	67810,46
Almacén	200	81,5		0,8	0,7	32341,27
Cuarto técnico	200	22,5		0,35	0,7	20408,16
Zona de procesado	300	60		0,55	0,7	51948,05
Oficina	500	26,3		0,7	0,8	26091,27

Tabla 1. 6 Flujo luminoso según zona interior

- Cálculo del número de lámparas y luminarias

La fórmula a emplear es:

$$\text{número de lámparas} = \frac{\Phi_t}{\Phi_u}$$

siendo:

$$\Phi_t = \text{Flujo luminoso total (lm)}$$

$$\Phi_u = \text{Flujo luminoso unitario por lámpara (lm)}$$

La zona central es todo el espacio que queda en el centro de la nave, exceptuando la zona de procesado la cual se ha calculado por separado.

En las salas en las que se considere que la distribución lumínica no sería uniforme con el número de luminarias calculado, se reforzará este número a fin de que se considere uniforme. Esta desviación en el cálculo es debida a la no consideración del obstáculo producido por las máquinas, herramientas, estanterías en almacén.

Teniendo en cuenta este refuerzo y lo dispuesto anteriormente, se presenta el siguiente resumen de las necesidades de alumbrado interno.

ZONA	tipo	cantidad	potencia (W)
Cámara frigorífica 1	Tubo	2	36
Cámara frigorífica 2	Tubo	2	36
Vestuario 1	Tubo	3	54
Vestuario 2	Tubo	3	54
Zona central	Bombilla	10	800
Almacén	Tubo	20	360
Cuarto técnico	Bombilla	4	72
Zona de procesado	Bombilla	8	640
Oficina	Panel	4	288

Tabla 1. 7 Resumen luminarias interiores

- Comprobación de la uniformidad de la iluminación

Según el tipo de distribución luminosa de las luminarias, se deben separar una distancia máxima d :

- Intensiva (bombilla). $d < 1,2H$
- Extensiva (tubo). $d < 1,2H$

Siendo H la distancia desde las luminarias al plano de trabajo:

- Intensiva (bombilla). $d < 1,2 \times 2,15 = 2,58$
- Extensiva (tubo). $d < 1,2 \times 6,15 = 7,38$

Respetando las distancias máximas anteriores se distribuyen las luminarias en la nave, como puede verse en los planos.

12.1.1.2 Cálculo de iluminación exterior

La nave tiene un perímetro de 104 m y se pretende iluminar una franja de 5 m desde la misma, pero sólo se alumbrará la fachada noroeste y la sudoeste que tienen 52 m de longitud. La altura de montaje de las luminarias es de 5 m respecto al suelo.

Se considera que una iluminación media de 50 lux será suficiente.

Se elegirá la siguiente iluminación:

Farola de 120° con bombilla LED High Power

- Potencia. 60W
- Flujo luminoso. 5.600 lm
- Alimentación. 85-265 VAC
- Color de luz. Blanco cálido
- Temperatura de color. 3000K
- CRI. 80
- Vida útil. > 50.000 horas

Se siguen los mismos pasos que para la iluminación de interior.

ZONA	L (m)	A (m)	S (m ²)	h (m)	h'(m)	H (m)	K	Tipo lum	η_R
Exterior	52	5	260	5	0,85	4,15	1,04	extens	0,7

Tabla 1. 8 Cálculo de la k exterior

ZONA	E_m (lux)	S (m ²)	η_L	η_R	f_m	F_t (lm)
Exterior	50	260	0,9	0,7	0,7	29478

Tabla 1. 9 Flujo luminoso exterior

ZONA	ϕ_t	ϕ_u	tipo	cantidad	potencia (W)
Exterior	29478	5600	Farola	5	300

Tabla 1. 10 Luminarias exterior

Las cuales serán colocadas tres en la fachada sudoeste y dos en la noroeste, como puede verse en los planos.

12.1.2 Potencia a instalar

12.1.2.1 Tomas de corriente

Se instalan tomas de corriente en todas las zonas de la nave para que haya posibilidad para establecer conexión eléctrica.

Como se ve en la tabla posterior habrá un total de 20 tomas de corriente. Se instalan 4 circuitos, cada uno con una calidad nominal de 10 A, lo que conlleva una potencial nominal de 2300 W. A lo largo de cada PIA se colocarán 5 tomas de corriente. Tomando un coeficiente de simultaneidad del 50 %, dicha potencia instalada será suficiente.

Cámara frigorífica 1	Cámara frigorífica 1	Vestuario 1	Vestuario 2	Zona central	Almacén	Cuarto técnico	Oficina
2	2	2	2	2	4	2	4

Tabla 1. 11 Número de tomas de corriente de la nave según zona

12.1.2.2 Tomas de fuerza para maquinaria

Las tomas de fuerza necesarias para cada una de las máquinas proyectadas se recogen en la siguiente tabla:

MAQUINARIA	P total (W)
Bomba de impulsión	10000
Grupo de presión	880
Bomba de trasiego	365
3 agitadores abono	450
Compresores cámaras	25780
Electrobomba	3000
Zona de procesado	4000
24 motorreductores	4380
TOTAL	45855

Tabla 1. 12 Potencia necesaria para tomas de fuerza

12.1.2.3 Iluminación

ELEMENTO	CANTIDAD	POTENCIA (W)	P TOTAL (W)
Tub LED fijo	30	18	540
Bombilla LED en campana	22	80	1760
Bombilla LED en farola	5	60	300
Panel	4	72	288
			2888

Tabla 1. 13 Potencia necesaria para luminarias de la nave

12.1.2.4 Conclusión potencia

Una vez determinadas las tomas de corriente, las tomas de fuerza y las luminarias necesarias, es posible definir la potencia total para satisfacer tales necesidades. Sumando todas ellas se obtiene una potencia total de 51.025 W. Se considerará un coeficiente de simultaneidad alto, del 80%, puesto que aquellas tomas que requieren mayor potencia, son empleadas frecuentemente.

La primera potencia normalizada que cumple es de 43,65 kW en trifásico y será de 63 A. Suministro en BT entre fases 400 V y entre fase y neutro 230 V.

12.1.3 Descripción de la instalación eléctrica

12.1.3.1 Acometida eléctrica

La acometida es la parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente. Será responsabilidad de la empresa suministradora, que asumirá la inspección y verificación final. Se realizará siguiendo el trazado más corto, realizando conexiones cuando éstas sean necesarias mediante sistemas o dispositivos apropiados. En todo caso, se realizarán de forma que el aislamiento de los conductores se mantenga hasta los elementos de conexión de la caja general de protección.

La acometida será línea aérea de haz trenzado de aluminio con aislamiento de polietileno reticulado (cambiado ya).

Los conductores a utilizar, serán de aluminio con cubierta tipo RV 0,6 / 1 kV tensión de aislamiento.

Este tipo de instalación se realizará de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-07.

La acometida eléctrica será trifásica, con una tensión nominal 400/230 V.

12.1.3.2 Caja general de protección

La caja general de protección aloja los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Este elemento marca el límite de la propiedad entre la empresa suministradora y el usuario. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará en un nicho dentro de la zona libre privada que posee la parcela, se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección 1K 10 según UNE-EN- 50102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a 60 cm del suelo. El equipo de protección contará con tres fusibles, un por fase. El conductor neutro no lleva fusible.

La caja de protección y medida cumplirá todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN- 60439-1, tendrá grado de inflamabilidad según se indica en la UNE-EN- 60.439-3, una vez instalada tendrá un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK09 según UNE-EN- 50.102 y será precintable.

12.1.3.3 Derivación individual

La derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación, suministra energía eléctrica a la instalación. Enlaza la caja general de protección con el cuadro general de mando, pasando por el equipo de medida. Para su instalación se sigue la ITC-BT 15.

Para la derivación individual se adoptará un conductor aislado en el interior de un tubo de PVC rígido y curvable en caliente. El tubo se montará sobre la pared, y su diámetro deberá permitir ampliar la sección de los conductores al menos en un 50%. Se adoptan cuatro conductores de cobre (tres fases + neutro).

Para el cálculo de los conductores de la derivación individual, se tendrá en cuenta el consumo de la explotación.

12.1.3.4 Contadores

Según la ITC-BT 16, el tipo de contador depende de la tarifa elegida. El equipo de medida se alojará en un módulo de poliéster de doble aislamiento con tapa transparente, precintado y se colocará a una altura de 1 metro respecto al suelo.

12.1.3.5 Dispositivos de mando y protección

Los dispositivos de mando y protección se colocan lo más cerca posible de la derivación individual. Para el diseño de estos dispositivos se sigue la ITC-BT 17. Es el origen de los circuitos interiores de la explotación. Estos dispositivos son los interruptores magneto térmicos de protección contra sobre-intensidades, los interruptores diferenciales de protección contra contactos indirectos de todos los circuitos y el interruptor automático general omnipolar (corta las tres fases y el neutro), de accionamiento manual y con protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La compañía suministradora será la que determine un interruptor de control de potencia máxima (I.C.P.M.).

12.1.3.6 Sistema de instalación interior

El cuadro general de distribución se situará en el interior de la nave, de este partirán las distintas líneas de distribución que terminarán en los correspondientes cuadros parciales. En dicho cuadro se instalará, un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y esté dotado de dispositivos de corte contra sobrecargas y cortocircuitos, y los correspondientes dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos por cada uno de los circuitos que parten de él.

Se recomienda este sistema sectorizado al objeto de que una sobreintensidad en un receptor únicamente afecte al circuito del cual depende y no al general del que depende toda la instalación. Se consigue una protección más selectiva. También es más rápido rearmar una protección ante una sobreintensidad o una fuga.

Sobre cada dispositivo de protección se pondrá un rótulo con el nombre de la línea o del circuito al que pertenece y en la tapa interior del cuadro se dejará adherido el esquema unifilar del propio cuadro.

Todos los motores trifásicos con potencia superior a 0,75 kW irán provistos de guarda motores apropiados, que protejan contra fallos de una fase, cortocircuitos y sobreintensidades.

En el dimensionamiento de los circuitos se procurará que la carga quede repartida entre sus fases o conductores polares.

Todos los armarios de los cuadros eléctricos serán estancos y llevarán cerradura con llave.

Cerca de cada uno de los interruptores de cada cuadro se colocará una placa indicadora del circuito a que pertenecen.

Para la elección del diámetro de los tubos en función del número de conductores por cada uno de ellos, se estará de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-21.

12.1.3.7 Alumbrados especiales

Se dotará a la instalación con un sistema de alumbrados especiales de emergencia. Con este alumbrado se garantiza una evacuación segura en caso de falta de alumbrado general.

El criterio de diseño se basa en colocar equipos de señalización marcando las salidas, y en aportar una iluminación de emergencia.

Los aparatos autónomos serán del tipo homologado y cumplirán con las normas UNE 20.062.73.

Los equipos autónomos de alumbrado y señalización de emergencia entrarán en funcionamiento automáticamente al producirse un fallo en el alumbrado general, o cuando este baje a menos de 70% de su valor nominal.

12.1.3.8 Características de canalizaciones y conductores

La canalización que parte del CGMP al cuadro secundario, es de cables multipolares asilados con PVC y enterrados según ITC-BT 07.

La distribución a iluminación o maquinaria, a partir del cuadro principal o del cuadro secundario se realiza mediante cables aislados y colocados bajo tubos de montaje superficial de PVC, según indica en la ITC-BT 19. Los tubos irán colocados a la vista, siempre elevados y sobre los tabiques, y cumplirán la ITB-BT 21 y serán rígidos (curvables en caliente). Para su instalación se atenderá al punto 2 de la anteriormente citada ITC-BT 21.

12.1.3.9 Instalación y montaje de la maquinaria

Se protegerán convenientemente, los órganos móviles de las máquinas, para evitar los contactos accidentales del personal. Todo elemento con órganos móviles se mantendrá en perfecto estado de conservación, principalmente en lo que se refiere a su equilibrio dinámico y estático, así como la suavidad de marcha en sus cojinetes o caminos de rodadura.

La maquinaria no estará anclada mediante cualquier órgano móvil en las paredes medianeras, techos o forjados de separación entre locales de cualquier clase de actividad.

12.1.4 Cálculo de la sección de los conductores en la instalación interior

Tanto en el anejo de electricidad como en el diagrama unifilar se puede observar la distribución de las luminarias y los cableados de manera clara.

Habrán un Cuadro General de Mando y Protección (CGMP), en la pared de la oficina que da a la parte interior de la nave, del que saldrán varias iluminaciones y además un Cuadro Secundario (CSMP), en la pared del cuarto técnico que da al interior de la nave. Las iluminaciones que salen de este CGMP se agrupan de la siguiente manera:

- Oficina, vestuarios, almacén y cuarto técnico
- Zona central
- Iluminación zona procesado
- Exterior

Y en cuanto al CSMP se agrupan de esta forma:

- Bomba impulsión
- Grupo presión
- Bomba trasiego
- Agitadores abono
- Cámaras
- Luz cámaras
- Zona procesado
- Motores invernaderos
- Tomas de corriente

Se ha diseñado de esta manera para una mayor comodidad. Todas las tomas de fuerza de maquinaria están en el CSMP, mientras que la iluminación está en el CGMP (a excepción de las cámaras frigoríficas, que se encuentran enfrente del CSMP, y se colocan en ese cuadro para una mayor facilidad).

Las fórmulas empleadas para determinar las intensidades de los cables han sido las siguientes:

PARÁMETRO	C.A. MONOFÁSICA	C.A. TRIFÁSICA
INTENSIDAD	$I = \frac{P}{U' \cos \varphi}$	$I = \frac{P}{\sqrt{3} U' \cos \varphi}$
CAÍDA DE TENSIÓN	$u = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U'}$	$u = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$
SECCIÓN	$s = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U'}$	$s = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$

Tabla 1. 14 Fórmulas empleadas para determinar las intensidades de los distintos cables

siendo:

- P = Potencia Activa (W)
- I = Intensidad (A)
- U' = Tensión simple o de fase (V)
- U = Tensión compuesta o de línea (V)
- R = Resistencia (Ω)
- L = Longitud
- s = Sección
- u = Caída de tensión
- $\cos \varphi$ = Factor de potencia
- γ = Conductividad (56 Cu; 35 Al)
- $\rho = 1/\gamma$ = Resistividad (Cu – 0,018 Ω mm²/m; Al – 0,028 Ω mm²/m)

La determinación de las intensidades para el dimensionado de los cables de alumbrado se ha realizado según lo indicado en la instrucción ITC - BT - 44 del RBT 2002.

La determinación de las intensidades para el dimensionado de los cables de fuerza de los motores se ha realizado según lo indicado en la instrucción ITC - BT - 19 del RBT 2002.

Las caídas de tensión máximas admisibles para los cables se han establecido según las indicaciones de la instrucción ITC - BT - 47 del RBT 2002

La nomenclatura adoptada para los circuitos se corresponde con la utilizada en el plano correspondiente al esquema unifilar.

Las caídas de tensión se comprobarán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión de acuerdo con ITC BT 19, serán:

- 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación para el alumbrado
- 5% de la tensión nominal en el origen de la instalación para el resto de usos (fuerza).

12.1.4.1 Cuadro General de Mando y Protección

- A Cuadro Secundario

En total hay que llevar una potencia de 48.227 W. Se sobredimensionará por si en un futuro se requiere una ampliación de la instalación. Se mayor por 1,25 obteniéndose unos 60.000 W.

La intensidad nominal máxima que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U' \cos \varphi} = \frac{60.000 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 96,22 \text{ A}$$

Una vez conocida la intensidad nominal que soportará cada cable, habrá que calcular la sección de dicho conductor. Para ello, se consultará la tabla 19.2 de Intensidades admisibles del ITC BT-19. Serán del grupo B2, cables multiconductores en tubos en montaje superficial y en trifásica XLPE. Entrando en la columna 6, se elige una sección de 35 mm².

Cableado de cobre, de 35 mm² de sección y aislante de polietileno reticulado.

A continuación se calcula la caída de tensión.

$$u = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi \times \rho}{s \times U} = \frac{\sqrt{3} \times 25 \times 96,22 \times 0,9 \times 0,018}{35 \times 400} \times 100 = 0,5\% + 3,64 < 5\%$$

→ CUMPLE

La sección nominal de los conductores unipolares es de 35 mm², con cinco conductores rígidos de Cu aislados con polietileno reticulado (Rv 0,6/1kv).

XLPE 3X35 mm² fase + 1x35 mm² neutro + 1x35 mm² tierra

Para la protección contra cortocircuitos y sobretensiones se adopta una IGA IV 100 A.

- Iluminación oficina, vestuarios, almacén y cuarto técnico

En total hay que llevar una potencia de 1076 W.

La intensidad nominal máxima que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{U' \cos \varphi} = \frac{1076 \text{ W}}{230 \times 0,9} = 5,2 \text{ A}$$

Una vez conocida la intensidad nominal que soportará cada cable, habrá que calcular la sección de dicho conductor. Para ello, se consultará la tabla 19.2 de Intensidades admisibles del ITC BT-19. Serán del grupo B2, cables multiconductores en tubos y en monofásica PVC. Entrando en la columna 4, se elige una sección de 1,5 mm².

Cableado de cobre, de 1,5 mm² de sección y aislante de PVC.

A continuación se calcula la caída de tensión.

$$u = \frac{2 \times L \times I \times \cos \varphi \times \rho}{s \times U} = \frac{2 \times 70 \times 5,2 \times 0,9 \times 0,018}{1,5 \times 230} \times 100 = 2,95\% < 3\% \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Como la caída de tensión cumple muy justa, cogemos la sección inmediatamente superior. La sección nominal de los conductores unipolares es de 2,5 mm², con tres conductores rígidos de Cu aislados con PVC.

PVC 1X2,5 mm² fase + 1x2,5 mm² neutro + 1x2,5 mm² tierra

Para la protección contra cortocircuitos y sobretensiones se adopta un PIA II 10 A.

Para la protección contra contactos se adopta un diferencial II 25A/300mA. Se emplea el mismo diferencial para iluminación de oficina, vestuarios, almacén, cuarto técnico, zona central, zona procesado y exterior.

- **Iluminación zona central**

En total hay que llevar una potencia de 800 W.

La intensidad nominal máxima que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{U' \cos \varphi} = \frac{800 \text{ W}}{230 \times 0,9} = 3,86 \text{ A}$$

Una vez conocida la intensidad nominal que soportará cada cable, habrá que calcular la sección de dicho conductor. Para ello, se consultará la tabla 19.2 de Intensidades admisibles del ITC BT-19. Serán del grupo B2, cables multiconductores en tubos y en monofásica PVC. Entrando en la columna 4, se elige una sección de 1,5 mm².

Cableado de cobre, de 1,5 mm² de sección y aislante de PVC.

A continuación se calcula la caída de tensión.

$$u = \frac{2 \times L \times I \times \cos \varphi \times \rho}{s \times U} = \frac{2 \times 45 \times 3,86 \times 0,9 \times 0,018}{1,5 \times 230} \times 100 = 1,41\% < 3\% \rightarrow \text{CUMPLE}$$

La sección nominal de los conductores unipolares es de 1,5 mm², con tres conductores rígidos de Cu aislados con PVC.

PVC 1X1,5 mm² fase + 1x1,5 mm² neutro + 1x1,5 mm² tierra

Para la protección contra cortocircuitos y sobretensiones se adopta un PIA II 10 A.

Para la protección contra contactos se adopta un diferencial II 25A/300mA. Se emplea el mismo diferencial para iluminación de oficina, vestuarios, almacén, cuarto técnico, zona central, zona procesado y exterior.

- **Iluminación zona procesado**

En total hay que llevar una potencia de 640 W.

La intensidad nominal máxima que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{U' \cos \varphi} = \frac{640 \text{ W}}{230 \times 0,9} = 3,09 \text{ A}$$

Una vez conocida la intensidad nominal que soportará cada cable, habrá que calcular la sección de dicho conductor. Para ello, se consultará la tabla 19.2 de Intensidades admisibles del ITC BT-19. Serán del grupo B2, cables multiconductores en tubos y en monofásica PVC. Entrando en la columna 4, se elige una sección de 1,5 mm².

Cableado de cobre, de 1,5 mm² de sección y aislante de PVC.

A continuación se calcula la caída de tensión.

$$u = \frac{2 \times L \times I \times \cos \varphi \times \rho}{s \times U} = \frac{2 \times 25 \times 3,09 \times 0,9 \times 0,018}{1,5 \times 230} \times 100 = 0,63\% < 3\% \rightarrow \text{CUMPLE}$$

La sección nominal de los conductores unipolares es de 1,5 mm², con tres conductores rígidos de Cu aislados con PVC.

PVC 1X1,5 mm² fase + 1x1,5 mm² neutro + 1x1,5 mm² tierra

Para la protección contra cortocircuitos y sobretensiones se adopta un PIA II 10 A.

Para la protección contra contactos se adopta un diferencial II 25A/300mA. Se emplea el mismo diferencial para iluminación de oficina, vestuarios, almacén, cuarto técnico, zona central, zona procesado y exterior.

- **Iluminación exterior**

En total hay que llevar una potencia de 300 W.

La intensidad nominal máxima que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{U' \cos \varphi} = \frac{300 \text{ W}}{230 \times 0,9} = 1,45 \text{ A}$$

Una vez conocida la intensidad nominal que soportará cada cable, habrá que calcular la sección de dicho conductor. Para ello, se consultará la tabla 19.2 de Intensidades admisibles del ITC BT-19. Serán del grupo B2, cables multiconductores en tubos y en monofásica PVC. Entrando en la columna 4, se elige una sección de 1,5 mm².

Cableado de cobre, de 1,5 mm² de sección y aislante de PVC.

A continuación se calcula la caída de tensión.

$$u = \frac{2 \times L \times I \times \cos \varphi \times \rho}{s \times U} = \frac{2 \times 60 \times 1,45 \times 0,9 \times 0,018}{1,5 \times 230} \times 100 = 0,41\% < 3\% \rightarrow \text{CUMPLE}$$

La sección nominal de los conductores unipolares es de 1,5 mm², con tres conductores rígidos de Cu aislados con PVC.

PVC 1x1,5 mm² fase + 1x1,5 mm² neutro + 1x1,5 mm² tierra

Para la protección contra cortocircuitos y sobretensiones se adopta un PIA II 10 A.

Para la protección contra contactos se adopta un diferencial II 25A/300mA. Se emplea el mismo diferencial para iluminación de oficina, vestuarios, almacén, cuarto técnico, zona central, zona procesado y exterior.

12.1.4.2 Cuadro Secundario de Mando y Protección

- **A bomba impulsión**

En total hay que llevar una potencia de 10000 W.

La intensidad nominal máxima que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U' \cos \varphi} = \frac{10.000 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 16,03 \text{ A}$$

Una vez conocida la intensidad nominal que soportará cada cable, habrá que calcular la sección de dicho conductor. Para ello, se consultará la tabla 19.2 de Intensidades admisibles del ITC BT-19. Serán del grupo B2, cables multiconductores en tubos y en trifásica PVC. Entrando en la columna 3, se elige una sección de 2,5 mm².

Cableado de cobre, de 2,5 mm² de sección y aislante de PVC.

A continuación se calcula la caída de tensión.

$$u = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi \times \rho}{s \times U} = \frac{\sqrt{3} \times 3 \times 16,03 \times 0,9 \times 0,018}{2,5 \times 400} \times 100 = 0,13\% + 0,5 < 5\% \\ \rightarrow \text{CUMPLE}$$

La sección nominal de los conductores unipolares es de 2,5 mm², con cinco conductores rígidos de Cu aislados con PVC.

PVC 3X2,5 mm² fase + 1x2,5 mm² neutro + 1x2,5 mm² tierra

Para la protección contra cortocircuitos y sobretensiones se adopta un PIA IV 20 A.

Para la protección contra contactos se adopta un diferencial IV 25A/300mA.

- **A grupo presión**

En total hay que llevar una potencia de 880 W.

La intensidad nominal máxima que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U' \cos \varphi} = \frac{880 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 1,411 \text{ A}$$

Una vez conocida la intensidad nominal que soportará cada cable, habrá que calcular la sección de dicho conductor. Para ello, se consultará la tabla 19.2 de Intensidades admisibles del ITC BT-19. Serán del grupo B2, cables multiconductores en tubos y en trifásica PVC. Entrando en la columna 3, se elige una sección de 1,5 mm².

Cableado de cobre, de 1,5 mm² de sección y aislante de PVC.

A continuación se calcula la caída de tensión.

$$u = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi \times \rho}{s \times U} = \frac{\sqrt{3} \times 3 \times 1,411 \times 0,9 \times 0,018}{1,5 \times 400} \times 100 = 0,2\% + 0,5 < 5\%$$

→ CUMPLE

La sección nominal de los conductores unipolares es de 1,5 mm², con cinco conductores rígidos de Cu aislados con PVC.

PVC 3X1,5 mm² fase + 1x1,5 mm² neutro + 1x1,5 mm² tierra

Para la protección contra cortocircuitos y sobretensiones se adopta un PIA IV 10 A.

Para la protección contra contactos se adopta un diferencial IV 25A/300mA.

- **A bomba trasiego**

En total hay que llevar una potencia de 365 W.

La intensidad nominal máxima que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U' \cos \varphi} = \frac{365 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 0,58 \text{ A}$$

Una vez conocida la intensidad nominal que soportará cada cable, habrá que calcular la sección de dicho conductor. Para ello, se consultará la tabla 19.2 de Intensidades admisibles del ITC BT-19. Serán del grupo B2, cables multiconductores en tubos y en trifásica PVC. Entrando en la columna 3, se elige una sección de 1,5 mm².

Cableado de cobre, de 1,5 mm² de sección y aislante de PVC.

A continuación se calcula la caída de tensión.

$$u = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi \times \rho}{s \times U} = \frac{\sqrt{3} \times 3 \times 0,58 \times 0,9 \times 0,018}{1,5 \times 400} \times 100 = 0,008\% + 0,5 < 5\%$$

→ *CUMPLE*

La sección nominal de los conductores unipolares es de 1,5 mm², con cinco conductores rígidos de Cu aislados con PVC.

PVC 3X1,5 mm² fase + 1x1,5 mm² neutro + 1x1,5 mm² tierra

Para la protección contra cortocircuitos y sobretensiones se adopta un PIA IV 10 A.

Para la protección contra contactos se adopta un diferencial IV 25A/300mA.

- **A agitadores abono**

En total hay que llevar una potencia de 450 W.

La intensidad nominal máxima que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{U' \cos \varphi} = \frac{450 \text{ W}}{230 \times 0,9} = 2,2 \text{ A}$$

Una vez conocida la intensidad nominal que soportará cada cable, habrá que calcular la sección de dicho conductor. Para ello, se consultará la tabla 19.2 de Intensidades admisibles del ITC BT-19. Serán del grupo B2, cables multiconductores en tubos y en monofásica PVC. Entrando en la columna 4, se elige una sección de 1,5 mm².

Cableado de cobre, de 1,5 mm² de sección y aislante de PVC.

A continuación se calcula la caída de tensión.

$$u = \frac{2 \times L \times I \times \cos \varphi \times \rho}{s \times U} = \frac{2 \times 3 \times 2,2 \times 0,9 \times 0,018}{1,5 \times 230} \times 100 = 0,05\% + 0,5 < 5\%$$

→ *CUMPLE*

La sección nominal de los conductores unipolares es de 1,5 mm², con tres conductores rígidos de Cu aislados con PVC.

PVC 1X1,5 mm² fase + 1x1,5 mm² neutro + 1x1,5 mm² tierra

Para la protección contra cortocircuitos y sobretensiones se adopta un PIA II 10 A.

Para la protección contra contactos se adopta un diferencial II 25A/300mA.

- **A cámaras**

En total hay que llevar una potencia de 25780 W.

La intensidad nominal máxima que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U' \cos \varphi} = \frac{25780 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 41,34 \text{ A}$$

Una vez conocida la intensidad nominal que soportará cada cable, habrá que calcular la sección de dicho conductor. Para ello, se consultará la tabla 19.2 de Intensidades admisibles del ITC BT-19. Serán del grupo B2, cables multiconductores en tubos y en trifásica PVC. Entrando en la columna 3, se elige una sección de 16 mm².

Cableado de cobre, de 16 mm² de sección y aislante de PVC.

A continuación se calcula la caída de tensión.

$$u = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi \times \rho}{s \times U} = \frac{\sqrt{3} \times 8 \times 41,34 \times 0,9 \times 0,018}{16 \times 400} \times 100 = 0,14\% + 0,5 < 5\%$$

→ *CUMPLE*

La sección nominal de los conductores unipolares es de 16 mm², con cinco conductores rígidos de Cu aislados con PVC.

PVC 3X16 mm² fase + 1x16 mm² neutro + 1x16 mm² tierra

Para la protección contra cortocircuitos y sobretensiones se adopta un PIA IV 50 A.

Para la protección contra contactos se adopta un diferencial IV 63A/300mA.

- **A luz cámaras**

En total hay que llevar una potencia de 72 W.

La intensidad nominal máxima que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{U' \cos \varphi} = \frac{72 \text{ W}}{230 \times 0,9} = 0,35 \text{ A}$$

Una vez conocida la intensidad nominal que soportará cada cable, habrá que calcular la sección de dicho conductor. Para ello, se consultará la tabla 19.2 de Intensidades admisibles del ITC BT-19. Serán del grupo B2, cables multiconductores en tubos y en monofásica PVC. Entrando en la columna 4, se elige una sección de 1,5 mm².

Cableado de cobre, de 1,5 mm² de sección y aislante de PVC.

A continuación se calcula la caída de tensión.

$$u = \frac{2 \times L \times I \times \cos \varphi \times \rho}{s \times U} = \frac{2 \times 8 \times 0,35 \times 0,9 \times 0,018}{1,5 \times 230} \times 100 = 0,02\% + 0,5 < 3\%$$

→ CUMPLE

La sección nominal de los conductores unipolares es de 1,5 mm², con tres conductores rígidos de Cu aislados con PVC.

PVC 1x1,5 mm² fase + 1x1,5 mm² neutro + 1x1,5 mm² tierra

Para la protección contra cortocircuitos y sobretensiones se adopta un PIA II 10 A.

Para la protección contra contactos se adopta un diferencial II 25A/30mA.

- **A zona procesado**

En total hay que llevar una potencia de 4000 W.

La intensidad nominal máxima que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U' \cos \varphi} = \frac{4000 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 6,41 \text{ A}$$

Una vez conocida la intensidad nominal que soportará cada cable, habrá que calcular la sección de dicho conductor. Para ello, se consultará la tabla 19.2 de Intensidades admisibles del ITC BT-19. Serán del grupo B2, cables multiconductores en tubos y en trifásica PVC. Entrando en la columna 3, se elige una sección de 1,5 mm².

Cableado de cobre, de 1,5 mm² de sección y aislante de PVC.

A continuación se calcula la caída de tensión.

$$u = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi \times \rho}{s \times U} = \frac{\sqrt{3} \times 18 \times 6,41 \times 0,9 \times 0,018}{1,5 \times 400} \times 100 = 0,05\% + 0,5 < 5\%$$

→ *CUMPLE*

La sección nominal de los conductores unipolares es de 1,5 mm², con cinco conductores rígidos de Cu aislados con PVC.

PVC 3X1,5 mm² fase + 1x1,5 mm² neutro + 1x1,5 mm² tierra

Para la protección contra cortocircuitos y sobretensiones se adopta un PIA IV 10 A.

Para la protección contra contactos se adopta un diferencial IV 25A/300mA.

- **A motoreductores invernaderos**

En total hay que llevar una potencia de 4380 W.

La intensidad nominal máxima que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U' \cos \varphi} = \frac{4380 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 7,02 \text{ A}$$

Una vez conocida la intensidad nominal que soportará cada cable, habrá que calcular la sección de dicho conductor. Para ello, se consultará la tabla 19.2 de Intensidades admisibles del ITC BT-19. Serán del grupo B2, cables multiconductores en tubos y en trifásica PVC. Entrando en la columna 3, se elige una sección de 1,5 mm².

Cableado de cobre, de 1,5 mm² de sección y aislante de PVC.

A continuación se calcula la caída de tensión.

$$u = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi \times \rho}{s \times U} = \frac{\sqrt{3} \times 185 \times 7,02 \times 0,9 \times 0,018}{1,5 \times 400} \times 100 = 6,07\% < 5\%$$

→ *NO CUMPLE*

Por lo tanto se prueba con la sección siguiente: 2,5 mm².

$$u = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi \times \rho}{s \times U} = \frac{\sqrt{3} \times 185 \times 7,02 \times 0,9 \times 0,018}{2,5 \times 400} \times 100 = 3,64\% + 0,5 < 5\%$$

→ *CUMPLE*

La sección nominal de los conductores unipolares es de 2,5 mm², con cinco conductores rígidos de Cu aislados con PVC.

PVC 3X2,5 mm² fase + 1x2,5 mm² neutro + 1x2,5 mm² tierra

Para la protección contra cortocircuitos y sobretensiones se adopta un PIA IV 10 A.

Para la protección contra contactos se adopta un diferencial IV 25A/300mA.

- **A tomas de corriente**

Habrán 4 circuitos como éste. En total hay que llevar una potencia de 2300 W.

La intensidad nominal máxima que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{U' \cos \varphi} = \frac{2300 \text{ W}}{230 \times 0,9} = 11,11 \text{ A}$$

Una vez conocida la intensidad nominal que soportará cada cable, habrá que calcular la sección de dicho conductor. Para ello, se consultará la tabla 19.2 de Intensidades admisibles del ITC BT-19. Serán del grupo B2, cables multiconductores en tubos y en monofásica PVC. Entrando en la columna 4, se elige una sección de 2,5 mm².

Cableado de cobre, de 2,5 mm² de sección y aislante de PVC.

A continuación se calcula la caída de tensión.

$$u = \frac{2 \times L \times I \times \cos \varphi \times \rho}{s \times U} = \frac{2 \times 80 \times 11,11 \times 0,9 \times 0,018}{2,5 \times 230} \times 100 = 5,01\% > 5\%$$

→ *NO CUMPLE*

$$u = \frac{2 \times L \times I \times \cos \varphi \times \rho}{s \times U} = \frac{2 \times 80 \times 11,11 \times 0,9 \times 0,018}{4 \times 230} \times 100 = 3,13\% + 0,5 < 5\%$$

→ *CUMPLE*

Como no cumple, se escoge la sección inmediatamente superior. La sección nominal de los conductores unipolares es de 4 mm², con tres conductores rígidos de Cu aislados con PVC.

PVC 1X4 mm² fase + 1X4mm² neutro + 1X4mm² tierra

Para la protección contra cortocircuitos y sobretensiones se adopta un PIA II 16 A.

Para la protección contra contactos se adopta un diferencial para los 4 circuitos II 25A/300mA.

- **A electrobomba drenajes**

En total hay que llevar una potencia de 9000 W, puesto que habrá 3.

La intensidad nominal máxima que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U' \cos \varphi} = \frac{9000 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 14,43 \text{ A}$$

Una vez conocida la intensidad nominal que soportará cada cable, habrá que calcular la sección de dicho conductor. Para ello, se consultará la tabla 19.2 de Intensidades admisibles del ITC BT-19. Serán del grupo B2, cables multiconductores en tubos y en trifásica PVC. Entrando en la columna 3, se elige una sección de 4 mm².

Cableado de cobre, de 4 mm² de sección y aislante de PVC.

A continuación se calcula la caída de tensión.

$$u = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi \times \rho}{s \times U} = \frac{\sqrt{3} \times 135 \times 14,43 \times 0,9 \times 0,018}{4 \times 400} \times 100 = 3,41\% + 0,5 < 5\%$$

→ CUMPLE

La sección nominal de los conductores unipolares es de 4 mm², con cinco conductores rígidos de Cu aislados con PVC.

PVC 3X4 mm² fase + 1x4 mm² neutro + 1x4 mm² tierra

Para la protección contra cortocircuitos y sobretensiones se adopta un PIA IV 20 A.

Para la protección contra contactos se adopta un diferencial IV 25A/300mA.

12.1.5 Protección de la instalación

- **IGA e ICPM de la explotación**

A la entrada de la explotación se deberá colocar un Interruptor General Automático para toda la explotación (IGA) y un interruptor de control de potencia máxima que lo designará la compañía suministradora, con el fin de no exceder el consumo de la potencia contratada.

Sumando todas las potencias de la explotación se obtiene una potencia total de 51.025 W. Es complicado que todo esté funcionando a la vez. Se considerará un coeficiente de simultaneidad alto, del 80%, puesto que aquellas tomas que requieren mayor potencia, son empleadas frecuentemente.

La primera potencia normalizada que cumple es de 43,65 kW en trifásico y será de 63 A. Suministro en BT entre fases 400 V y entre fase y neutro 230 V.

Luego, el ICPM deberá contar la entrada de corriente al sobrepasar ese consumo.

Además se coloca un IA, adecuado para ese consumo.

- **Puesta a tierra de la instalación**

Para la instalación de la puesta a tierra se ejecuta ITC BT 18. Su objetivo es limitar la tensión que con respecto a tierra se puedan presentar, en un momento dado, las masas metálicas. También es asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material eléctrico utilizado.

Debe preverse un borne principal a tierra, al cual deben unirse los siguientes conductores:

- Tierra
- Protección
- Unión equipotencial principal

El valor de la resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento del conductor.
- 50 V en los demás casos.

En locales húmedos:

$$R_S < 24/IS$$

siendo:

R_S : Resistencia a toma de tierra. (Ω).

IS : Sensibilidad (mínima diferencia de intensidad que provoca la desconexión).

$$R_S < 24/0,3; R_S < 80 \Omega$$

La resistencia del terreno δt para terrenos cultivables poco fértiles se estima en 500 Ω m.

Resistencia de puesta en tierra de los electrodos: $R_S = 2 \times \delta t / L$; $R_S < 80 \Omega$

$$2 \times 500/L < 80 \Omega \quad 1.000/80 = 12,5 \text{ m}$$

Se realizará un conductor rígido de cobre desnudo de 35 mm² de sección, enterrado horizontalmente en el fondo de la zanja de cimentación, hasta lograr 12,5 m como mínimo, de forma que la resistencia sea inferior a 15 Ω .

Se conectará la línea de las picas al armario general de distribución y control, al que van conectadas las tierras de todas las líneas de fuerza y de luz de la nave.

Dichas líneas se instalarán por las mismas canalizaciones de los conductores activos. Las derivaciones de la línea de tierra estarán constituidas por cartuchos de cobre.

La sección mínima de estos conductores, será igual a la fijada por la instrucción en función de la sección de los conductores activos de la instalación, siendo de su misma sección hasta 16 mm². Para secciones superiores, será en un punto menor a la sección del hilo activo.

En ningún caso se utilizarán las conducciones de agua, gas o similares, como conductores de tierra.

Las conexiones de los conductores de tierra serán siempre mediante elementos de apriete por rosca, que garanticen la perfecta conexión entre ellos.

La toma de tierra deberá situarse de tal forma que se facilite su humidificación normalmente.

Como norma de seguridad, todos los elementos metálicos integrados en la instalación, o que puedan hallarse bajo tensión, por accidente (bancadas metálicas, placas de motores, etc.) serán conectados a tierra.

En todos los materiales se tendrá en cuenta las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como de la compañía suministradora.

12.2 Fontanería

Cumplirá las condiciones mínimas que deben exigirse a las instalaciones interiores para lograr un correcto funcionamiento, en lo que se refiere a suficiencia y regularidad del suministro para condiciones normales. El cálculo de la instalación se ha hecho según el CTE, el documento básico HS, la sección HS4-Suministro de agua.

La instalación de fontanería tiene la misión de abastecer de agua fría y ACS a los dos vestuarios. Para ello la instalación parte de un depósito de 1000 l en el cuarto técnico. Se ha dimensionado cumpliendo con el UNE 149201 "Abastecimiento de agua". En esta sala además del depósito estará el grupo de presión. De esta sala partirá la instalación en polietileno reticulado de la forma que aparece en los planos.

12.2.1 Condiciones mínimas de suministro

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico como mínimo los caudales que figuran en la tabla 2.1.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1.40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaris con grifo temporizado	0,15	-
Urinaris con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- 100 kPa para grifos comunes
- 150 kPa para calentadores

La presión en cualquier punto de consumo debe ser como máximo 500 kPa.

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C, excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda, siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

12.2.2 Dimensionado de la instalación

El esquema general de la instalación será: red con contador general única compuesta por la acometida, la instalación general que contiene una llave de corte general, un filtro, una arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas.

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:

- Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida
- Un tubo de acometida, que enlace la llave de toma con la llave de corte general
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad

Para el diseño de las instalaciones de ACS deben aplicarse condiciones análogas a las redes de agua fría.

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo. Para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable, que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Determinación del diámetro de las tuberías en función de las tablas 4.2 y 4.3 del CTE
- Obtención de la velocidad real que tendrá el agua de la instalación una vez instaladas las tuberías. Con esta velocidad (0.5 a 3,5 m/s), calcular las pérdidas de cargas totales que tendremos en la instalación.

Hasta los calentadores, situados 1 por vestuario, el agua circulará de manera conjunta por la tubería. En el edificio hay 2 vestuarios, cada uno con 2 duchas, 3 lavabos y 2 inodoros. Mirando en la tabla 2.1 se obtendrá el caudal a instalar. Después, este caudal a instalar se minorará con el coeficiente de simultaneidad “k”, que se calcula con la siguiente fórmula:

$$k = \frac{1}{\sqrt{(n - 1)}}$$

A continuación, se presentan dos tablas. Ambas son para calcular la instalación de agua fría. En una salen especificados los tramos y en la otra cada ramal. En los planos se puede ver la distribución en la nave.

TRAMO	N	Qt (l/s)	K	Qc (l/s)	Qc (l/h)	v (m/s)	s (mm)	mmca/m	L (m)	h(m)
1	18	2,55	0,24	0,62	2226,48	1	35	45	6	0,27
2	16	2,15	0,26	0,56	1998,46	1	35	15	4	0,06
3	15	2	0,27	0,53	1924,28	1	35	15	10	0,15
4	7	0,9	0,41	0,37	1322,72	1	28	25	12	0,30
5	4	0,6	0,58	0,35	1247,08	1	28	20	5	0,10
6	8	1,1	0,38	0,42	1496,74	1	28	25	2	0,05
7	7	0,9	0,41	0,37	1322,72	1	28	20	1	0,02
8	4	0,6	0,58	0,35	1247,08	1	28	20	5	0,10
										0,88

Tabla 2.2 "h" requerida en cada tramo para agua fría

RAMAL	APARATOS	Qt (l/s)	K	Qc (l/s)	Qc (l/h)	v (m/s)	s (mm)	mmca/m	L (m)	h(m)
1	2 condens	0,4	1,00	0,40	1440	1	28	45	7	0,32
2	1 manguera	0,15	1,00	0,15	540	1	18	60	20	1,20
3.1	1 vertedero	0,2	1,00	0,20	720	1	22	35	2	0,07
3.2	3 lavabos	0,3	0,71	0,21	763,675	1	22	35	2	0,07
3.3	2 duch+2 WC	0,6	0,58	0,35	1247,08	1	28	25	3,5	0,09
4	3 lavabos	0,3	0,71	0,21	763,675	1	22	35	2	0,07
5	2 duch+2 WC	0,6	0,58	0,35	1247,08	1	28	25	3,5	0,09

Tabla 2.3 "h" requerida en cada ramal para agua fría

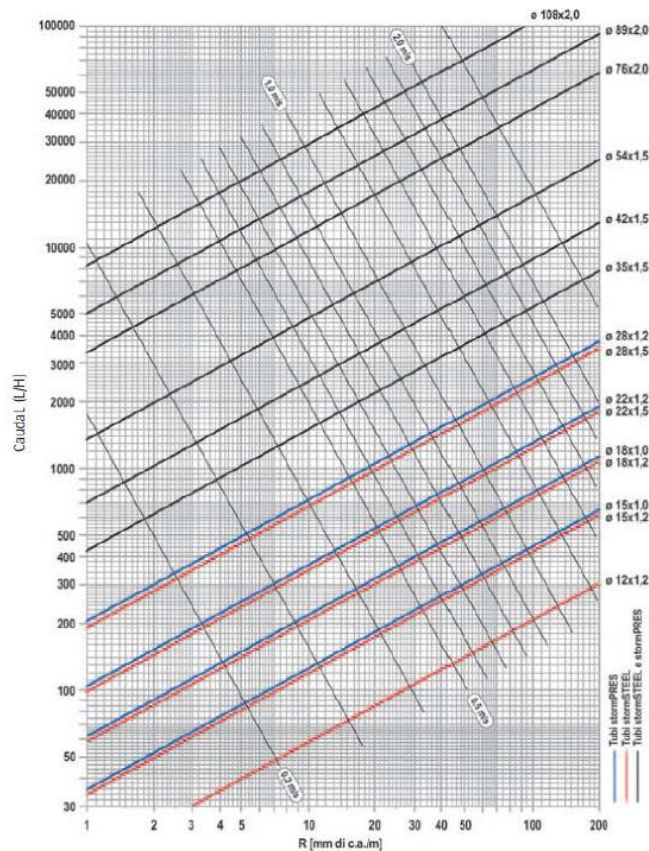


Tabla 2.4 Relación caudal-velocidad-diámetro tubería-pérdida de carga

La tabla que se muestra en la parte superior de la página es la que se emplea para obtener el diámetro de las tuberías a partir del caudal. Una vez que se tiene la sección, se podrá saber la pérdida de carga.

Una vez calculadas las necesidades para el agua fría, se continuará con las de agua caliente (ACS). Las necesidades mínimas de suministro son algo distintas. Los aparatos con requerimiento de suministros serán en este caso lavabos y duchas. Habrá un calentador por vestuario.

TRAMO	N	Qt (l/s)	K	Qc (l/s)	Qc (l/h)	v (m/s)	s (mm)	mmca/m	L (m)	h(m)
9	5	0,395	0,50	0,20	711	1	22	30	2	0,06
10	2	0,2	1,00	0,20	720	1	22	30	3	0,09
11	5	0,395	0,50	0,20	711	1	22	30	2	0,06
12	2	0,2	1,00	0,20	720	1	22	30	3	0,09
										0,21

Tabla 2.5 "h" requerida en cada tramo para ACS

RAMAL	APARATOS	Qt (l/s)	K	Qc (l/s)	Qc (l/h)	v (m/s)	s (mm)	mmca/m	L (m)	h(m)
3.4	1 vertedero	0,1	1,00	0,10	360,00	1	18	25	2	0,05
3.5	3 lavabos	0,195	0,71	0,14	496,39	1	18	40	2	0,08
3,6	2 duchas	0,2	1,00	0,20	720,00	1	22	30	3,5	0,11
6	3 lavabos	0,195	0,71	0,14	496,39	1	18	40	2	0,08
7	2 duchas	0,2	1,00	0,20	720,00	1	22	30	3,5	0,11

Tabla 2.6 "h" requerida en cada ramal para ACS

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12

Tabla 2.7 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

La tabla 2.7 es la que en el CTE se llama 4.2. Sirve para dimensionar los ramales de enlace a los aparatos domésticos.

- Cálculo de la bomba

Para saber cuál es la pérdida de carga total, sumamos los distintos tramos de agua fría y ACS:

$$h_{\text{TOTAL}} \text{ fría} = 2,63 \text{ m}$$

$$h_{\text{TOTAL}} \text{ ACS} = 0,64 \text{ m}$$

Para decidir la elección del grupo de presión a instalar se necesita saber las pérdidas de carga totales de la instalación, que estas se deben a:

- Presión de consigna mínima a conseguir → 15 m
- Diferencia de cota entre el grupo de presión y la salida de las 4 duchas → 8 m
- Diferencia de cota entre el grupo de presión y la salida de la manguera → 1,5 m
- Pérdidas de carga producidas en la tubería de agua fría → 2,63 m
- Pérdidas de carga producidas en la tubería de ACS → 0,64 m
- Pérdidas de carga producidas por las piezas especiales → 0,5 m

Necesitaremos un grupo de presión que nos proporcione 28,27 m de presión. Hará falta una potencia de:

$$N_u = \frac{Q \times \gamma \times H}{75} = \frac{0,92 \times 10^{-3} \times 1000 \times 28,27}{75} = 0,33 \text{ CV}$$

siendo:

Q el caudal en m³/s

γ la densidad del agua en kg/m³

H la altura de elevación en m.

La potencia en el eje de la bomba (N_b) o suministrada por el motor es distinta en función del rendimiento del motor (ρ). Será:

$$N_b = \frac{N_u}{\rho} = \frac{0,33}{0,7} = 0,47 \text{ CV}$$

La potencia mínima recomendable (N_m) por el motor será:

$$N_m = \frac{N_b}{0,7} = \frac{0,47}{0,7} = 0,67 \text{ CV} = 492,71 \text{ W}$$

Según el CTE HS-4 el conjunto grupo de presión debe tener los componentes siguientes:

- Depósito auxiliar de alimentación, que evite la toma de agua directa por el equipo de bombeo; se instala un depósito de polietileno de 1.000 litros de capacidad en un lado de la sala del cabezal de riego. Este depósito se alimenta del pozo que alimenta a la vivienda cercana a la parcela. Se llena gracias a una red de abastecimiento de agua existente en los alrededores.
- Equipo de bombeo, compuesto, como mínimo, de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo. Se instala un grupo de presión similar al modelo CH 2-30, que tiene una potencia entre los dos motores de 880 W.
- Depósitos de presión con membrana, conectados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión de la instalación, para su puesta en marcha y parada automáticas. Se instalará un depósito de presión de membrana vertical similar al modelo AMR-S de la marca Record con 100 l de capacidad y 10 kg de presión nominal.
- La instalación de agua fría irá por debajo de la de ACS a 4 cm de distancia. Siempre por encima de la red de saneamiento. Se instalará en polietileno reticulado.
- El ACS se acumulará a 60°C y una vez al año la instalación ha de alcanzar los 70°C.

12.3 Saneamiento

Se aplica para la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE-DB-HS.5.

Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.

Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

Se dispondrán de sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.

La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

Contará con los siguientes componentes: canalones, bajantes, arquetas y colectores.

12.3.1 Condiciones generales

Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

Cuando no exista red de alcantarillado público, como es el caso, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales y otro de aguas pluviales.

Los residuos procedentes de cualquier actividad profesional ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos, requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.

Como va a ser una red de pequeña evacuación, debe diseñarse conforme a los siguientes criterios:

- El trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas

- Deben conectarse a los bajantes, cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro
- La distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2 metros
- Las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,5 metros, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4%
- En los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:
 - o En lavabos, la distancia a la bajante debe ser 4 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %
 - o En duchas, la pendiente debe ser menor o igual que el 10%
 - o En inodoros, el desagüe a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1 metro, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria
- Debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos
- No deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común
- Las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45º
- Cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado
- Excepto en las instalaciones temporales, deben evitarse los desagües bombeados

Se va a dimensionar un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de manera separada e independiente.

Debe utilizarse el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

12.3.2 Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 3.1 en función del uso.

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 sistema	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
Lavadero	En batería	-	3,5	-
		3	-	40

Tabla 3.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Los diámetros indicados en la tabla 3.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 metros. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

TIPO APARATO SANITARIO	UD	DIÁMETRO (mm)
Lavabo	1	32
Ducha	2	40
Inodoro con cisterna	3	100
Lavadero	3	40

Tabla 3.2 Resumen diámetros derivaciones individuales (mm)

En la zona de procesado se contará con una manguera. Por consiguiente ha de haber un desagüe. Se ha nombrado aquí como lavadero.

A continuación se ven en unas tablas las 3 zonas distintas que necesitan evacuación de aguas residuales con sus respectivos aparatos sanitarios y diámetros de las derivaciones individuales.

ZONA CENTRAL		
1 lavadero	3 UD	40 mm

VESTUARIO 1		
2 inodoros	6 UD	100 mm
2 duchas	4 UD	40 mm
3 lavabos	3 UD	32 mm

VESTUARIO 2		
2 inodoros	6 UD	100 mm
2 duchas	4 UD	40 mm
3 lavabos	3 UD	32 mm

En la tabla 3.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

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

Tabla 3.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Cada vestuario suma 13 UD. A cualquier pendiente saldría un diámetro menor de 100 mm, que es lo que requieren los inodoros. Por ello el colector de cada vestuario tendrá un diámetro de 125 mm a una pendiente del 2%. Instalación realizada en PVC.

Si se cuentan ambos vestuarios y la zona central, son 29 UD. El diámetro menor es de 125 mm. Se amplía a 160 mm de diámetro al 2% en el momento en el que se une a otra tubería de 120 mm. En cada unión se colocarán arquetas. En planos se pueden ver mejor los detalles.

12.3.3 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 3.4, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

Tabla 3.4 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Como la nave tiene una superficie de cubierta en proyección horizontal de 640 m², tendrán que instalarse 6 sumideros.

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores de 150 mm y pendientes máximas del 0,5%, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida, debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación.

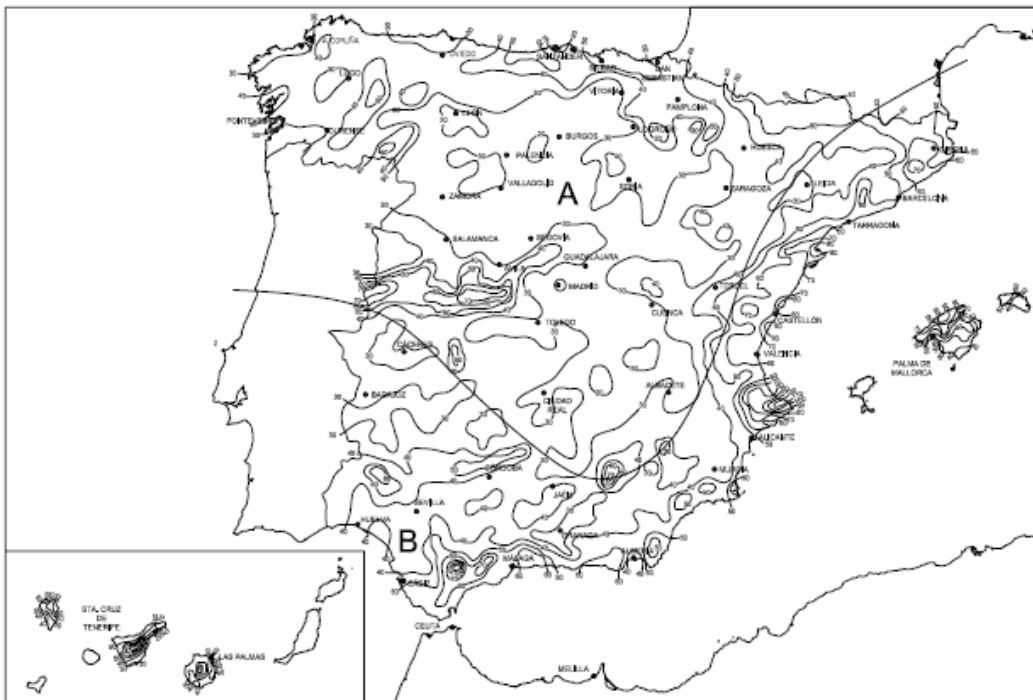


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Tabla B.1
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Como se puede ver en la figura superior B.1, Garrapinillos se encuentra en la isoyeta 30 y zona A, por lo tanto tiene una intensidad pluviométrica de 90 m²/h.

Se obtiene un factor de corrección $f = 90/100 = 0,9$

Aplicando este factor de corrección \rightarrow superficie = $640 \times 0,9 = 576 \text{ m}^2$

- Canalones

Su finalidad es evacuar las aguas pluviales. En general, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.

Los canalones de la nave serán de PVC, ya que es un material resistente a la corrosión y a la intemperie, y tendrán una pendiente del 2%. Estarán sujetos a la cubierta mediante las fijaciones necesarias.

Con todos estos datos se entra en la tabla siguiente.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
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

Tabla 3.5 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Se hacen todos los canalones de igual longitud (5,33 m), de tal forma que todos los sumideros recogerán la misma cantidad de agua. De esta manera el agua recorra menor distancia.

Se instalan tuberías de PVC de diámetro 125. Se opta por dimensionarlo con estos canalones puesto que se asegura una perfecta evacuación de las aguas pluviales, incrementando muy poco el precio de la instalación.

Una vez que el agua pasa el sumidero no se instalarán de manera inmediata las bajantes. Se opta por poner nuevos canalones de diámetro 125, de manera que se lleva el agua hasta dónde se encuentra el sumidero central para instalar un solo bajante por lado de la nave. De esta manera saldrá más económico y el manejo del agua es más sencillo.

- Bajantes

Como se van a disponer 2 bajantes, cada una abarcará una superficie en proyección horizontal de 320 m². En la siguiente tabla se ve la relación de valores.

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

Tabla 3. 6 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Se escogen los bajantes con diámetro nominal de 125 mm. De la misma forma que antes, se sobredimensiona. Se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea auto portante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias.

- Colectores

Cada una de las bajantes verterá el agua pluvial a una arqueta situada a su llegada al suelo.

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

Tabla 3. 7 Dimensionado de las arquetas

Como las 2 bajantes de la nave son de DN 125, ambas serán de 50x50 cm.

Estas arquetas se encuentran comunicadas entre sí mediante una red de tuberías colectoras sanitarias de PVC. Constituyen la red de saneamiento de aguas pluviales y se evacuarán a la balsa. Para el cálculo de sus dimensiones se utilizará la tabla 3.8 dispuesta a continuación.

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

Tabla 3. 8 Diámetro de los colectores de aguas pluviales

Se van a elegir colectores con pendiente del 2%. El primer colector será de DN 125, y cuando se una con el segundo la tubería será de diámetro 200 mm. Ésta verterá sus aguas a la balsa.

12.4 Cámara frigorífica

No se puede correr el riesgo de que se pierda parte de la producción porque se estropee el producto una vez recolectado. Hay veces que puede haber problemas de comercialización y el producto tenga que estar en la nave más tiempo del que se había pensado; por ello se construirán 2 cámaras frigoríficas para conservar la producción hasta 2 semanas.

La temperatura mínima de conservación será para los cultivos de hoja 1-2°C, mientras que en los frutos será de 7°C y una HR>90%.

Se debe mantener constantemente la temperatura requerida en el interior. Para ello hay que calcular la carga total, que es la cantidad de calorías que deben extraerse a fin de mantener la temperatura deseada en la cámara. Procede del calor total que entra en la cámara debido a: aire exterior, a través de las paredes, calor liberado por la iluminación, calor liberado por las personas, calor liberado por los motores y calor liberado por la cosecha.

Se van a dimensionar las cámaras para el momento en el que mayor volumen de recolección pueda haber. En peso, habrá mayor producción durante el verano, pero en volumen será en la segunda quincena de enero, cuando se recolectan borrajas, acelgas y lechugas.

En cada invernadero hay 2232 UC y se plantan 6 unidades en cada una; por lo tanto hay 13392 plantas de cada cultivo. Suponiendo el 95% de rendimiento en los invernaderos:

$$0,95 \times 13392 = 12720 \text{ unidades/invernadero}$$

Cada caja es de 60x40x20. Caben 5 unidades de acelga y borraja y 8 de lechuga (2 filas de 4).

$$\left. \begin{array}{l} 12720/5 = 2544 \text{ cajas para borraja} \\ 12720/5 = 2544 \text{ cajas para acelga} \\ 12720/8 = 1590 \text{ cajas para lechuga} \end{array} \right\} 6678 \text{ cajas}$$

Con esas dimensiones, cada caja ocupa un volumen de 0,048 m³.

$$6678 \text{ cajas} \times 0,048 \text{ m}^3/\text{caja} = 320,5 \text{ m}^3.$$

Teniendo en cuenta que en torno al 60% de la producción ya se tenía cerrada su venta, tan solo hará falta un volumen para almacenar de unos 130 m³.

Se instalarán 2 cámaras frigoríficas de dimensiones 6x4x3, haciendo un total de 144 m³. El volumen que sobra es debido a los huecos que puedan quedar sin utilizar.

Al instalar 2 cámaras distintas, se cuenta con la ventaja que se pueden poner distintas condiciones en cada una, de tal manera que permite guardar distintos productos a distintas temperaturas.

12.4.1 Carga total de refrigeración

12.4.1.1 Pérdida a través de las paredes

Antes de realizar el cálculo de espesor del aislante para cada uno de los cerramientos de las distintas cámaras, se procede a fijar el flujo de calor máximo permisible en el cerramiento.

Las cámaras son de refrigeración, por tanto las pérdidas máximas admisibles en cada cerramiento se van a fijar en 8 kcal/ h.

Para realizar el cálculo de las necesidades frigoríficas de la instalación, se han tomado los datos de temperaturas del anejo climatológico correspondientes con la media de las temperaturas medias (T_{med}), y la temperatura máxima (T_{MAX}). Se ha cogido Julio puesto que es el mes más cálido.

$$T_{med} = 25,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{MAX} = 43,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

El valor de la “temperatura de cálculo (T_c)” adoptada en el dimensionado de la instalación frigorífica, se obtiene a partir de los resultados del aparato anterior con la siguiente fórmula:

$$T_c = 0,6 \times T_{MAX} + 0,4 \times T_{med} = 0,6 \times 43,1 + 0,4 \times 25,3 = 36,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

La T_c en los distintos cerramientos se obtienen multiplicando ésta por una serie de coeficientes como se ve a continuación.

ORIENTACIÓN	TEMPERATURAS MEDIAS		TEMPERATURAS DE CÁLCULO	
Norte	$0,6 \times T_{med}$	15,18	$0,6 \times T_c$	22,02
Sur	T_{med}	25,3	T_c	36,68
Este	$0,8 \times T_{med}$	20,24	$0,8 \times T_c$	29,36
Oeste	$0,9 \times T_{med}$	22,77	$0,9 \times T_c$	33,03
Cubierta	$T_{med} + 12$	37,3	$T_c + 12$	48,68
Suelo	$(T_{med} + 15)/2$	20,15	$(T_c + 15)/2$	25,85

Tabla 4.1 Temperaturas de cálculo

Si alguna pared de la cámara da un recinto inferior, hay que aplicar un coeficiente en función de las características de ese recinto.

Local abierto	Local cerrado no aislado	Local cerrado aislado	Local climatizado	Cámara temporera	Cámara gemela
0,9	0,8	0,7	0,6	0,4	0,2

Tabla 4.2 Coeficiente corrector en cerramientos sin incidencia directa de la radiación solar

PARED	CÁMARA 1		CÁMARA 2	
	COEFICIENTE	T _c	COEFICIENTE	T _c
Norte	0,7	15,41	0,7	15,41
Sur	0,9	33,01	0,9	33,01
Este	0,4	11,74	0,6	17,62
Oeste	0,9	29,73	0,4	13,21
Cubierta	1	48,68	1	48,68
Suelo	1	25,85	1	25,85

Tabla 4.3 Temperaturas de cálculo habiendo aplicado el coeficiente corrector

- Elección del aislante

El aislamiento y la compartimentación de las distintas dependencias en las que no existen muros de carga se resuelven con un único elemento:

→ Panel autoportante tipo sándwich, con las siguientes características:

- Parámetro exterior constituido por una chapa de acero galvanizado en caliente de 0,6 mm de espesor. Acabado opcional, en prelacado o plastificado. $K = 50 \text{ kcal/h m}^2\text{C}$
- Núcleo aislante de poliuretano inyectado con una densidad de 35 kg/m^3
- Parámetro interior de las mismas características que el exterior

El valor del flujo térmico óptimo para este aislante acorde con los valores del mercado actual es: $Q/S = U_{op} \times \Delta T = 8,5 \text{ kcal/h m}^2$

Para el cálculo del coeficiente global de transmisión (U') de los elementos no aislantes del cerramiento, consideraremos los siguientes valores de coeficientes de convección:

- Coeficiente de convección exterior (panel con dependencia aneja): $\alpha_e = 7 \text{ kcal/h m}^2\text{C}$
- Coeficiente de convección interior (del panel con la cámara): $\alpha_i = 7 \text{ kcal/h m}^2\text{C}$

Con ello:

$$\frac{1}{U'} = \frac{1}{\alpha_e} + \sum \frac{e_i}{k_i} + \frac{1}{\alpha_i} = \frac{1}{7} + \frac{0,0006}{50} + \frac{0,0006}{50} + \frac{1}{7} = 0,286$$

Se obtiene $U' = 3,5 \text{ kcal/h m}^2\text{C}$ para los cerramientos de paredes y techos y $3,29 \text{ kcal/h m}^2\text{C}$ para el suelo. A continuación se puede ver la descripción de los distintos tipos de cerramientos.

CERRAMIENTO 1: PANEL AUTOPORTANTE INTERIOR - INTERIOR			
CAPA 1	Chapa acero galvanizado	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C)	50
		Espesor del material (m)	0,006
CAPA 2	Poliuretano	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C)	0,022
		Espesor del material (m)	0,08
CAPA 3	Chapa acero galvanizado	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C)	50
		Espesor del material (m)	0,006
Coeficiente de convección exterior (Kcal/m ² h °C)		7	
Coeficiente de convección interior (Kcal/m ² h °C)		7	
Coeficiente global de transmisión de los elementos no aislantes, U' (kcal/m ² h °C): 3,5			
CERRAMIENTO 2: TECHO QUE DAN AL PLENUM INTERIOR			
CAPA 1	Chapa acero galvanizado	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C)	50
		Espesor del material (m)	0,006
CAPA 2	Poliuretano	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C)	0,022
		Espesor del material (m)	0,1
CAPA 3	Chapa acero galvanizado	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C)	50
		Espesor del material (m)	0,006
Coeficiente de convección exterior (Kcal/m ² h °C)		7	
Coeficiente de convección interior (Kcal/m ² h °C)		7	
Coeficiente global de transmisión de los elementos no aislantes, U' (kcal/m ² h °C): 3,5			
CERRAMIENTO 3: SUELO AISLADO			
CAPA 1	Hormigón armado	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C)	1,3
		Espesor del material (m)	0,15
CAPA 2	Hormigón en masa	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C)	1,1
		Espesor del material (m)	0,05
Coeficiente de convección exterior (Kcal/m ² h °C)		0	
Coeficiente de convección interior (Kcal/m ² h °C)		7	
Coeficiente global de transmisión de los elementos no aislantes, U' (kcal/m ² h °C): 3,29			

Tabla 4.4 Cerramientos empleados en la cámara

El valor óptimo para el coeficiente global de transmisión se calcula como:

$$U_{op} = 7/\Delta T$$

El espesor óptimo del aislante de poliuretano en los cerramientos que se analizan es:

$$e_{op} = \left(\frac{1}{U_{op}} - \frac{1}{U'} \right) K = \left(\frac{1}{U_{op}} - \frac{1}{3,5} \right) 0,022$$

El espesor real (er) se establecerá teniendo en cuenta los espesores de los fabricantes.

El cálculo del valor real del coeficiente global de transmisión del calor (U_r) en estos cerramientos se obtendrá como:

$$\frac{1}{U_r} = \frac{1}{U'} + \frac{er}{0,022} = \frac{1}{3,5} + \frac{er}{0,022}$$

Obteniendo este valor U_r , se calcula el transmitido por el cerramiento en cuestión:

$$Q_t = U_r \times S \times \Delta T$$

siendo:

S = superficie en m² de cerramiento

ΔT = gradiente térmico interior-exterior en °C

Todos los resultados anteriormente justificados, aparecen de forma resumida en las siguientes tablas, una para cada cámara.

CÁMARA 1	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	TECHO	SUELO
Temperatura exterior (°C)	15,41	33,01	11,74	29,73	48,68	25,85
Temperatura interior (°C)	7	7	7	7	7	7
Δ temperatura (°C)	8,41	26,01	4,74	22,73	41,68	18,85
U_{op} (Kcal/h m ² °C)	0,832	0,269	1,477	0,308	0,168	0,371
Tipo cerramiento	1	1	1	1	2	3
U' (Kcal/ h m ² °C)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,29
Espesor óptimo, eop (cm)	8,14	13,67	6,99	12,64	18,60	10,96
Espesor real, er (cm)	10	15	8	15	20	12
U_r (Kcal/ h m ² °C)	0,207	0,150	0,255	0,150	0,107	0,174
Superficie cerramiento (m ²)	12	12	18	18	24	24
Q transmitido (Kcal/h)	20,89	46,94	21,75	61,53	106,68	78,56
Q transmitido (W)	24,29	54,59	25,30	71,56	124,07	91,37

$Q_{camara1}$	336,36 Kcal/h	391,18 W
---------------	----------------------	----------

Tabla 4.5 Valores cámara frigorífica 1

CÁMARA 2	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	TECHO	SUELO
Temperatura exterior (°C)	15,41	33,01	17,62	13,21	48,68	25,85
Temperatura interior (°C)	7	7	7	7	7	7
Δ temperatura (°C)	8,41	26,01	10,62	6,21	41,68	18,85
U _{op} (Kcal/h m ² °C)	0,832	0,269	0,659	1,127	0,168	0,371
Tipo cerramiento	1	1	1	1	2	3
U' (Kcal/ h m ² °C)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,29
Espesor óptimo, eop (cm)	8,14	13,67	8,84	7,45	18,60	10,96
Espesor real, er (cm)	10	15	10	8	20	12
U _r (Kcal/ h m ² °C)	0,207	0,150	0,207	0,255	0,107	0,174
Superficie cerramiento (m ²)	12	12	18	18	24	24
Q transmitido (Kcal/h)	20,89	46,94	39,57	28,50	106,68	78,56
Q transmitido (W)	24,29	54,59	46,02	33,15	124,07	91,37

Q _{camara2}	321, 14 Kcal/h	373,49 W
----------------------	----------------	----------

Tabla 4.6 Valores cámara frigorífica 2

12.4.1.2 Calor de la carga debida al producto

Es el calor que debe extraerse para reducir la temperatura del producto a la entrada de la cámara a unos 25°C, a una temperatura final de 7°C. Este cambio en la temperatura es progresivo y se considera de 48 horas. Para el cálculo se ha tomado el calor específico del tomate (0,95 kcal/kg °C), ya que es el mayor de todas las hortalizas que se cultivarán.

Se espera obtener un rendimiento de 13 kg/m². Si se tuvieran los tres invernaderos con tomate habría 12.960 m² cultivados, por lo que la cosecha total sería de unos 170.000 kg. Se está en torno a 2 meses recolectando, por lo que podrá haber a la vez 42.500 kg ya que se suponía un período de 2 semanas en cámara. Como hay 2 cámaras, la mitad de cosecha en cada cámara.

$$Q_{enfriamiento} = \frac{m \times C_e \times (T_1 - T_2)}{t} = \frac{22.000 \times 0,95 \times (25 - 7)}{48} = 7.837 \text{ kcal/h}$$

El calor de respiración del tomate es de 1,66 kcal/kg y día, por lo que habrá que extraer:

$$Q_{carga} = \frac{22.000 \text{ kg} \times 1,66 \text{ kcal/kg} \cdot \text{día}}{48 \text{ h/día}} = 760,83 \text{ Kcal/h}$$

12.4.1.3 Calor perdido por renovaciones de aire

Para saber el calor perdido por renovaciones se puede aplicar la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{renovaciones}} = \text{volumen renovación} \times \text{calor del aire}$$

Para esta cámara son necesarias 8 renovaciones por día.

Volumen cámara (m ³)	Renovaciones aire día		Volumen cámara (m ³)	Renovaciones aire día	
	conservación	congelación		conservación	congelación
2,5	52	70	100	6,8	9
3,0	47	63	150	5,4	7
4,0	40	53	200	4,6	6
5,0	35	47	250	4,1	5,3
7,5	28	38	300	3,7	4,8
10	24	32	400	3,1	4,1
15	19	26	500	2,8	3,6
20	16,5	22	600	2,5	3,2
25	14,5	19,5	800	2,1	2,8
30	13	17,5	1000	1,9	2,4
40	11,5	15	1500	1,5	1,95
50	10	13	2000	1,3	1,65
60	9	12	2500	1,1	1,45
80	7,7	10	3000	1,05	1,30

Tabla 4.7 Renovaciones de aire necesarias según volumen de cámara

Volumen renovación: 72 m³/renovación x 8 renovaciones/día = 576 m³/día

El calor del aire se puede obtener con su calor específico = 1012 J/kg K = 0,24 Kcal/kg °C

Calor del aire = 0,24 Kcal/kg °C x 1,2 kg/m³ x 18 °C = 5,18 Kcal/m³

$Q_{\text{renovaciones}} = \text{volumen renovación} \times \text{calor del aire} = 576 \text{ m}^3/\text{día} \times 1 \text{ día}/24 \text{ h} \times 5,18 \text{ Kcal}/\text{m}^3 =$
124,42 Kcal/h

12.4.1.4 Calor perdido por infiltraciones

A su vez se estima que el tiempo que la puerta de dicha cámara va a estar abierta al día es de unos 30 minutos. La puerta va a ser de 1,5 x 2 m.

$$q_{\text{infiltración}} = \left(\frac{S_i}{4}\right) \times \sqrt{0,072 \times b \times \Delta T} = \left(\frac{3}{4}\right) \times \sqrt{0,072 \times 1,5 \times (25 - 7)} = 1,05 \text{ m}^3/\text{s}$$

siendo:

$q_{\text{infiltración}}$ = caudal de infiltración (m³/s)

S_i = superficie de infiltración (m²)

b = ancho de la puerta (m)

ΔT = incremento exterior-interior (°C)

$$1,05 \text{ m}^3/\text{s} \times 0,5 \text{ h} \times 3600 \text{ s/h} = 1890 \text{ m}^3/\text{día}$$

A continuación hay que calcular las calorías que aportan las entradas de aire. Para ello, lo primero es describir las condiciones del aire, tanto el interior como el exterior.

$$\text{Condiciones iniciales} \left\{ \begin{array}{l} \text{Temperatura: } 7^\circ\text{C} \\ \text{Humedad relativa: } 90\% \\ \text{Entalpía específica: } 5,2 \text{ Kcal/kg aire seco} \end{array} \right.$$

$$\text{Condiciones entrada} \left\{ \begin{array}{l} \text{Temperatura: } 25^\circ\text{C} \\ \text{Humedad relativa: } 60\% \\ \text{Entalpía específica: } 13,5 \text{ Kcal/kg aire seco} \end{array} \right.$$

El incremento de entalpía específica en el proceso es:

$$\Delta H = H_{\text{final}} - H_{\text{inicial}} = 8,3 \text{ Kcal/kg aire seco}$$

El calor perdido desde la cámara hacia el exterior es:

$$Q_{\text{infiltraciones}} = q_i \text{ (m}^3/\text{h)} \times \Delta H \times 1,2 \text{ kg aire seco/m}^3 \text{ aire húmedo}$$

$$Q_{\text{infiltraciones}} = (1890/24) \times 8,3 \times 1,2 = \mathbf{784 \text{ Kcal/h}}$$

12.4.1.5 Calor de recirculación

Además de la entrada de aire por apertura de la puerta, se producirá una circulación forzada de aire en las cámaras debida a los evaporadores.

El caudal de aire de recirculación impulsado por los ventiladores de cada evaporador, se evaluará teniendo en cuenta que para disipar 1 Kcal/h necesitamos un flujo de 1 m³/h.

El flujo térmico a considerar para calcular el caudal de recirculación, es la suma de los apartados anteriores. Prácticamente ambas tienen unas necesidades parecidas, se van a dimensionar las dos cámaras con los datos de la más desfavorable, la cámara 1.

$$Q_c = 1,1 \times (\Sigma q_i) = 1,1 \times (336 + 7837 + 760,83 + 124,42 + 784) = 1,1 \times 2128,84 = 2341,72 \text{ kcal/h}$$

Por lo tanto el caudal de recirculación será:

$$V = 2341,72 \text{ m}^3/\text{h}$$

Y la potencia en ventiladores necesaria para lograr ese flujo:

$$N = \frac{V \times \Delta H}{75 \times \rho} = \frac{2341,72 \times 40}{75 \times 0,65 \times 3600 \text{ (sg/h)}} = 0,54 \text{ CV}$$

siendo:

ΔH = gradiente de presión en el ventilador

ρ = rendimiento del ventilador

Realizando una conversión de unidades, obtenemos los CV en flujo de calor desprendido:

$$Q_{\text{recirculación}} = \frac{0,54 \text{ CV} \times 735,5 \text{ W/CV} \times 3600 \text{ s/h}}{4180 \text{ J/Kcal}} = 338,09 \text{ Kcal/h}$$

12.4.1.6 Cargas diversas

Además de las cargas que ya se han contado anteriormente, hay que añadir alguna otra como pueden ser personal, maquinaria y alumbrado. Aportan calor a las dependencias en las que se ubican y por lo tanto deben ser consideradas a la hora de dimensionar las cámaras.

Al valor de flujo calórico que incluye estas cargas diversas, se le sumará un 5%, tratando así de considerar algunas aportaciones de calor de difícil estimación, como es el de desescarhe.

- Calor latente del personal

$$Q_{\text{personal}} = 200 \text{ Kcal/h y hombre} \times 1,5 \text{ h/día} \times 1 \text{ día/24 horas} = 12,5 \text{ Kcal/h}$$

- Calor desprendido por los motores

$$Q_{\text{motor}} = 632 \text{ Kcal/h CV} \times 0,54 \text{ CV} = 341,3 \text{ Kcal/h}$$

- Calor desprendido por alumbrado

$$Q_{\text{alumbrado}} = 72 \text{ W} \times 0,86 \text{ Kcal/h W} \times 1,5 \text{ h/24 h} = 3,87 \text{ Kcal/h}$$

siendo:

72 W la potencia media instalada

0,86 Kcal/h W el calor desprendido por cada W

Considerando que se está 1,5 horas con la luz encendida al día

$$Q_{\text{diversas}} = Q_{\text{personal}} + Q_{\text{motor}} + Q_{\text{alumbrado}} = 357,65 \text{ Kcal/h}$$

Si se le añade el 5% antes mencionado:

$$Q_{\text{diversas}} = 357,65 \times 1,05 = \mathbf{375,53 \text{ Kcal/h}}$$

12.4.1.7 Total necesidades frigoríficas

Kcal /h (Frig/h)	CÁMARA 1	CÁMARA 2
Cámara	336,36	321,14
Enfriamiento	7837	7837
Carga	760,83	760,83
Renovaciones	124,42	124,42
Infiltraciones	784	784
Recirculación	338,09	338,09
Diversas	375,53	375,53
TOTAL	10556,23	10541,01
	12,28 kW	12,26 kW

Tabla 4.8 Total necesidades frigoríficas por cámara

12.4.2 Componentes de la instalación frigorífica

El ciclo de compresión mecánica es el más utilizado en la producción de frío para refrigeración. Es un circuito cerrado, por cuyo interior evoluciona el refrigerante o fluido frigorígeno con el objetivo de bombear calor desde una sustancia o local a enfriar (foco frío) a otra que esta a una temperatura superior (foco caliente), generalmente el aire exterior.

El circuito frigorífico está compuesto por cuatro elementos básicos: evaporador, compresor, condensador y expansor.

12.4.2.1 Evaporador

Es un intercambiador de calor entre el fluido refrigerante y el medio que lo rodea. Este medio es el que se pretende mantener a una determinada temperatura.

El refrigerante entra en el evaporador en estado líquido a baja temperatura y presión. Como el medio que le rodea está a una temperatura superior, coge calor de éste y se evapora. Como está en las condiciones de temperatura y presión adecuadas, en lugar de aumentar su temperatura, el calor que aumenta se utilice en cambiar de estado (evaporación). Por lo tanto, el calor que el refrigerante toma del medio que le rodea, hace que éste se enfríe.

Debe tener tamaño suficiente y provocar la mínima pérdida de presión posible.

La cantidad de calor que el refrigerante puede absorber es función de su calor latente de vaporización y se emplea en el cambio de estado. No es para aumentar su temperatura, sino que ésta se mantiene constante si no varía la presión.

La escarcha es un aislante térmico, disminuye el rendimiento del equipo. Por ello es necesario el desescarchado.

- Selección del evaporador

Se va a trabajar con el gas refrigerante R-404A. Es buenas gas puesto que es una mezcla de tres gases distintos, cogiendo las ventajas de cada uno de ellos. Es el ideal para nuevas instalaciones de bajas y medias temperaturas. Su clasificación es A1 grupo L1. Es muy poco tóxico incluso con exposiciones prolongadas de tiempo. Los vapores, en caso de fuga, tienden a acumularse a nivel del suelo.

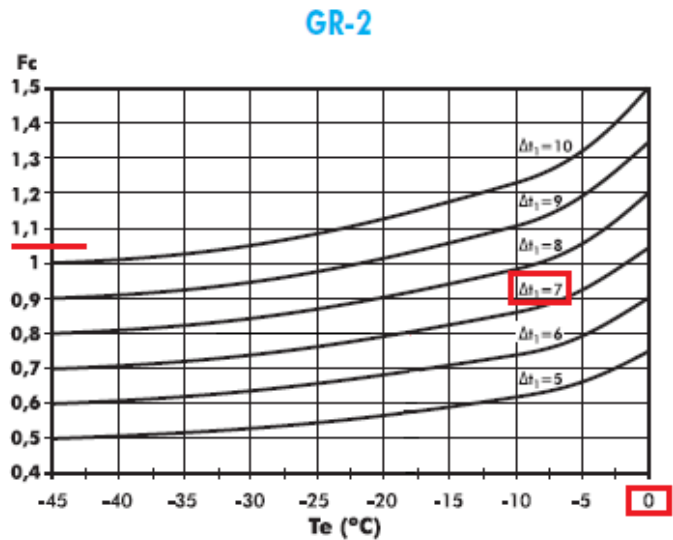
El salto térmico es la diferencia entre la temperatura del aire en la cámara a la entrada del evaporador (T_c) y la temperatura de evaporación (T_e). Hay que determinarlo previamente a la selección del evaporador. Cuanto menor sea el salto térmico seleccionado, el evaporador obtenido será de mayor tamaño. En este caso la temperatura en el interior de la cámara $T_c=7^\circ\text{C}$, mientras que la temperatura de evaporación del R-404 es $T_e=0^\circ\text{C}$. Por lo tanto:

$$\Delta t_1 = T_c - T_e = 7^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C} = 7^\circ\text{C}$$

El salto térmico depende de varios factores como: la temperatura de la cámara, el tipo de género a enfriar o la humedad relativa. En general, cuanto menor sea la temperatura de la cámara, menor deberá ser el salto térmico seleccionado. Por otra parte, a mayor salto térmico, le corresponde menor humedad relativa.

Una vez fijado el salto térmico Δt_1 , y sabiendo la temperatura de evaporación T_e , se entra en el diagrama siguiente para obtener el factor de corrección F_c .

Se obtiene el valor de $F_c=1,05$. El valor de F_r para el refrigerante R-404 es de 1, por lo tanto se puede obtener ya la capacidad nominal (Q_n) del evaporador.



$$Q_n = \frac{Q_f}{F_c \times F_r} = \frac{12280}{1,05 \times 1} = 11695,24 \text{ W}$$

siendo:

Q_n = capacidad nominal del evaporador

Q_f = necesidades de frío de la cámara, se escoge la más desfavorable (W)

F_c = factor de corrección

F_r = factor del refrigerante

A continuación se presentan los datos técnicos de la serie FRA. Se escoge esta serie puesto que son evaporadores para cámaras que trabajan a temperaturas superiores a 5 °C. El evaporador a instalar será el FRA 730, puesto que las necesidades de frío de la cámara (11695 W), se encuentran en el rango de capacidad de dicho evaporador.

CARACTERÍSTICAS FRA 730		
Ventiladores 230 V I 50 Hz II	Nº x Ø mm.	3x300
	A	1,2
	W	270
Desescarche 380 III	Batería	2
	Bandeja	1
Dimensiones en Mm.	W	5.100
	A	405
	B	2.000
	C	440
	D	400
	E	1.730
Peso Neto	E / 2	-
	FRM KG.	52
	FRA KG.	55
Conexio nes FRM	E	182
	S	22
Conexio nes FRA	E	5/8
	S (mm.)	28

EVAPORADORES COMERCIALES FRA PASO ALETAS 2,8 mm

Modelo	FRA	150	200	250	375	420	520	730	830	890	1150	1420
Capac.	Dt 1= 8K TC = 0 ° C W	1.810	2.890	3.480	4.860	5.780	6.960	8.840	10.890	13.340	20.000	25.200
Aplic.	Dt1= 10 K TC = +10° C W	2.720	4.340	5.220	7.290	8.670	10.440	13.260	16.340	20.010	30.000	37.800
Superficie	m2	6,8	13,6	20,4	20,4	27,2	40,7	42,0	46,1	69,1	103,7	125,9
Volumen interior	dm3	1,0	2,1	3,1	2,9	3,9	5,8	5,9	6,5	9,8	14,4	17,4
Caudal aire	m3/h	1.470	1.380	1.310	2.840	2.760	2.620	4.230	5.400	5.180	7.770	10.000
Proyección Aire	m	12	11	11	14	13	13	14	14	14	15	16
Capacidad ENV 328 Punto 2	KW	1,4	2,3	2,8	3,9	4,6	5,6	7,1	8,7	10,7	16,0	20,2
Precio €	Sin resistencia eléctrica	720	830	840	1.170	1.270	1.465	1.695	1.790	2.075	3.100	3.700
	resistencia eléctrica	75	125	125	155	155	155	187	168	207	252	284

12.4.2.2 Compresor

Es el componente más importante del equipo. Recibe el freón proveniente del evaporador (vapor a baja presión y temperatura) por la tubería de aspiración. Lo comprime (elevando su presión y temperatura), expulsándolo por la tubería de descarga hacia el condensador. En general, el fluido al que cederá calor el refrigerante es el aire exterior.

La compresión requiere energía mecánica, por lo que hay consumo energético.

En el interior del compresor, el gas refrigerante es sometido a un proceso de compresión mecánica por reducción de volumen, que da lugar al correspondiente aumento de presión y temperatura del gas.

Así mismo, el compresor también tiene la misión de hacer circular el refrigerante a través de todo el circuito, y vencer las pérdidas de carga que se originan, manteniendo los niveles de presión entre la aspiración y la descarga. Baja presión en la aspiración y alta presión en la descarga.

Un aspecto fundamental para el buen funcionamiento del compresor, es que en la aspiración solo exista fase gas y nada de líquido, dado que éstos son incompresibles. La llegada de líquido al compresor puede ser causa de avería importante.

Han de ser estancos al aire (humedad).

Del catálogo se ha escogido el modelo TAN 4614Z. Es capaz de proporcionar 25780 W, mientras que sumando ambos refrigeradores hacen falta 24,5 kW. Por lo tanto cumple las necesidades.

12.4.2.3 Condensador

Es un intercambiador de calor en el que el refrigerante (vapor a alta presión y temperatura) se licua, liberando calor a un medio exterior más frío (aire o agua). En la teoría no existe pérdida de presión.

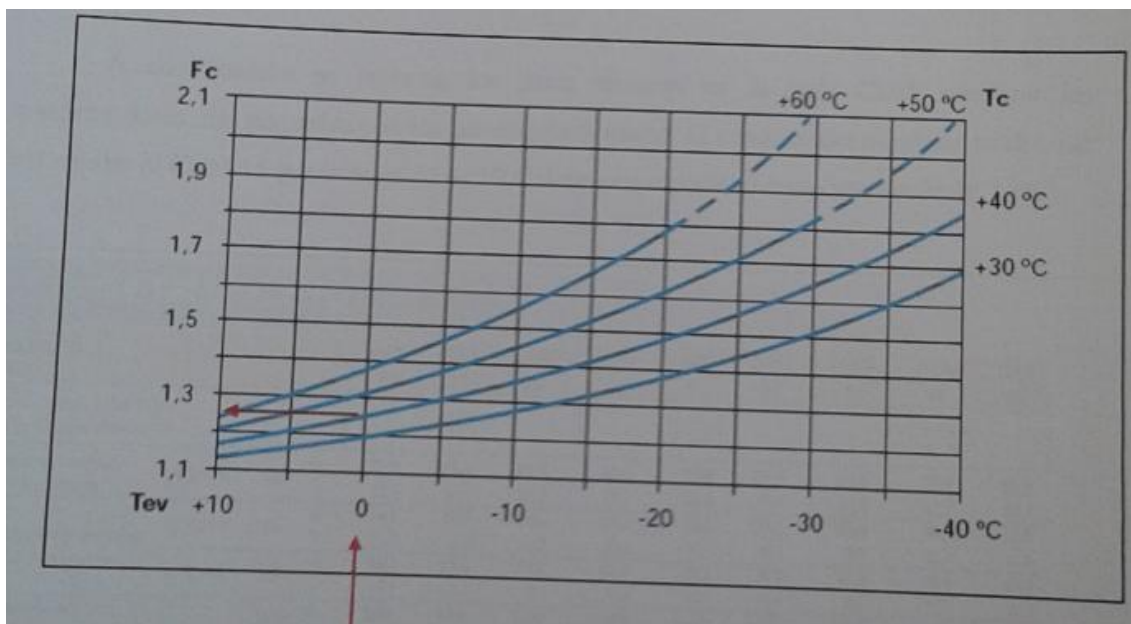
Para que exista un buen funcionamiento es preciso que esté limpio, una colocación de filtros de aire o agua para impedir que se ensucie y que la temperatura del aire o agua sea lo más baja posible.

La colocación física es generalmente junto al compresor. Se puede aprovechar la refrigeración del condensador para refrigerar también el compresor.

- Selección del condensador

En los catálogos se especifica la capacidad nominal y capacidades de aplicación para dos tipos de ambientes climatológicos.

A partir de las temperaturas de evaporación ($T_e=0\text{ °C}$) y de condensación ($T_c=40\text{ °C}$), entrando en el siguiente gráfico se calcula el factor de calor de compresión (F_c) que como se ve es aproximadamente 1,25.



Sabiendo el refrigerante utilizado y la altitud del lugar donde irá ubicado el condensador, se obtienen los factores $F_r=1$ y $F_a=1,15$

Para el cálculo de la capacidad nominal del condensador, se sigue la siguiente fórmula:

$$Q_n = Q_f \times \frac{15}{\Delta t} \times F_c \times F_r \times F_a = 24.500 \times \frac{15}{15} \times 1,25 \times 1 \times 1,15 = 35220 \text{ W}$$

siendo

Q_n = capacidad nominal del condensador

Q_f = capacidad frigorífica total de la instalación







$\Delta t = 40 - 25 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$

F_c = factor de calor de compresión

F_r = factor del refrigerante

F_a = factor de altitud

A continuación se presentan los datos de la serie CBN. Se escoge el CBN 76 puesto que la condición (3) es para un sitio cálido. Si se dimensiona para condiciones desfavorables, seguro que siempre dará buen resultado.

MODELO MODEL		SERIE CBN ϕ 500										
		CBN 22	CBN 25	CBN 29	CBN 45	CBN 51	CBN 57	CBN 67	CBN 76	CBN 86		
$\Delta \Rightarrow$ 1350rpm 770W 1,5A												
$\Upsilon \Rightarrow$ 1000rpm 520W 0,9A												
Capacidad nominal Nominal capacity	Δt 15K (1)	kW	Δ	22,3	25,4	28,5	44,6	50,8	57,0	66,9	76,2	85,5
			Υ	17,6	19,4	20,8	35,2	38,8	41,6	52,8	58,2	62,4
Capacidad de aplicación Application capacity	Δt 10K (2)	kW	Δ	14,9	16,9	19,0	29,7	33,9	38,0	44,6	50,8	57,0
			Υ	11,7	12,9	13,9	23,5	25,9	27,7	35,2	38,8	41,6
	Δt 7K (3)	kW	Δ	10,4	11,9	13,3	20,8	23,7	26,6	31,2	35,6	39,5
			Υ	8,2	9,1	9,7	16,4	18,1	19,4	24,6	27,2	29,1
Caudal de aire Air flow		m^3/h	Δ	6950	6700	6300	13900	13400	12600	20850	20100	18900
			Υ	5050	4800	4450	10100	9600	8900	15150	14400	13350
Nivel sonoro Sound level		dB(A)	Δ	49	49	49	52	52	52	54	54	54
			Υ	45	45	45	48	48	48	50	50	50
Ventiladores/Fans	400V/3/50 Hz	n x ømm		1x500	1x500	1x500	2x500	2x500	2x500	3x500	3x500	3x500
Superficie / Surface		m^2		30	40	60	60	81	121	91	121	181
Volumen interno / Circuit volume		dm^3		4,4	5,9	8,9	8,3	11,1	16,6	12,2	16,3	24,4
Conexiones Connections		l (mm)		22	22	22	35	35	35	35	35	42
		O (mm)		16	16	16	22	22	22	22	22	28
Peso / Weight		Kg		60	65	73	109	116	133	156	168	197

12.5 Zona de procesado

Para darle valor añadido al producto, se envasará una vez recolectado. De esta manera puede transcurrir más tiempo hasta que éste es consumido. Dentro de la nave está situada en el centro de la misma, como se puede observar en planos.

Hay que tener en cuenta el código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas frescas de la FAO CAC/RCP 53-2003. Aborda las buenas prácticas agrícolas y las buenas prácticas de fabricación que ayudarán a controlar los peligros microbianos, químicos y físicos asociados con todas las etapas de la producción de frutas y hortalizas frescas, desde la producción primaria hasta el envasado. Se dispone de cámaras frigoríficas para el almacenaje de los productos, tanto antes como después de la manipulación de los mismos.

En primer lugar, para todos los productos se ha de hacer una primera selección (eliminar los podridos, los que estén en mal estado...). Para los productos de hoja además habrá que eliminar las hojas externas, la tierra, parte del tallo... mientras que en los de fruto habrá que hacer una pequeña clasificación antes del envasado según tamaño, color... La selección se hará manualmente en una mesa situada antes de la máquina envolvente, mientras que el cepillado se hará incorporando unos cepillos a dicha máquina para los productos necesarios.

Se escoge una máquina envolvente Flow Pack. Son máquinas automáticas de envasado horizontal de alta producción, que utilizan una sola bobina de film para la realización de la envuelta mediante tres soldaduras, dos transversales y una longitudinal.

Es una máquina envolvente horizontal, con una contrastada fiabilidad avalada por su amplia implantación en el mercado, en el que se incorporan todas las ventajas de las máquinas electrónicas.

La máquina suma a la robustez, sencillez de manejo y fiabilidad, una gran versatilidad en los cambios de formato y un diseño ergonómico que facilita la limpieza e higiene de la máquina, además de la posibilidad de incorporar una gran variedad de alimentadores automáticos y semi-automáticos.

Tiene las siguientes características técnicas:

- Construcción en placa vertical para la máxima higiene y limpieza de la máquina
- Facilidad de acceso a los elementos mecánicos y eléctricos para mantenimiento
- Sentido de trabajo de izquierda a derecha
- Mordazas rotativas de soldadura transversal con limitador de esfuerzos electrónico
- Tres pares de rodillos de soldadura y arrastre longitudinal del film
- Porta bobinas autocentrante con freno de balancín
- Carro de alimentación de 2 m de longitud
- Molde conformador extensible
- Ajuste de parámetros desde pantalla táctil
- Pantalla táctil monocroma de 5" para el ajuste de parámetros de la máquina, diagnóstico e información del estado de la misma
- Memorización de parámetros hasta 99 productos

12.6 Protección contra incendios

Toda edificación destinada al ejercicio de actividades industriales, ha de poseer una serie de equipos e instalaciones que, en caso de producirse alguna situación de peligro para los trabajadores, ésta sea eliminada en el menor tiempo posible y sin que se produzcan daños personales. En este sentido, es de aplicación al presente Proyecto, el Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (R.S.C.I.E.I.).

Las prescripciones del reglamento aprobado por este real decreto serán de aplicación, a partir de su entrada en vigor, a los nuevos establecimientos industriales que se construyan o implanten y a los ya existentes que se trasladen, cambien o modifiquen su actividad, por lo tanto es de aplicación en el Proyecto que nos ocupa.

Estas mismas exigencias serán de aplicación a aquellos establecimientos industriales en los que se produzcan ampliaciones o reformas que impliquen un aumento de su superficie ocupada o un aumento del nivel de riesgo intrínseco. Se aplicarán estas exigencias a la parte afectada por la ampliación o reforma, que con carácter general se considera que será el sector o área de incendio afectado.

El objeto del Reglamento es establecer y definir los requisitos que deben satisfacer, y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial, para su seguridad en caso de incendio, evitando su generación, y para dar la respuesta adecuada al mismo en caso de producirse, limitando su propagación y posibilitando su extinción con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

Las actividades de prevención del incendio tendrán como finalidad limitar la presencia del riesgo de fuego, y las circunstancias que puedan desencadenar el incendio. Las actividades de respuesta al incendio tendrán como finalidad controlar o luchar contra el incendio para extinguirlo, minimizando los daños o pérdidas que pueda generar.

No será de aplicación, salvo que se exija por compatibilidad reglamentaria según Art. 3 del R.S.C.I.E.I., la Norma Básica de la Edificación "NBE-CPI-96 *Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios*" aprobada por RD 2177/1996, de 4 de octubre, que establece las condiciones que deben cumplir los edificios para proteger a sus ocupantes frente a los riesgos originados por un incendio y para prevenir daños a terceros, puesto que dicha norma excluye los edificios de uso industrial.

La protección frente al incendio puede ser tanto activa, que persigue extinguir el incendio (extintores), como pasiva, cuyo objetivo es minimizar las causas del incendio (resistencia de los elementos estructurales al fuego).

Las estructuras no pueden aguantar indefinidamente ante el fuego, por lo que se calcularán para que aguanten el tiempo suficiente para que no sufran daño las personas que lo ocupan y para que los daños materiales sean los menores posibles y no se propague a otras zonas. Deben satisfacer una serie de criterios: de aislamiento térmico "I", de integridad "E" y de resistencia "R". Según qué función tenga la estructura, deberá satisfacer unos u otros.

ANEJO 13

**GESTIÓN
DE RESIDUOS**

ÍNDICE

13.1	Introducción	1
13.2	Obligaciones	1
13.3	Criterios para la evaluación de residuos	2
13.4	Gestión de los residuos	5
13.4.1	Para mejorar la manipulación de los residuos	5
13.4.2	Sobre el transporte externo e interno de los residuos	5
13.4.3	Gestión correcta de los residuos potencialmente peligrosos	5
13.4.4	Destino final de los sobrantes	6
13.5	Minimización de residuos	6

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Residuos que genera una obra	2
Tabla 2.	% de residuos producidos en fase de cimentación/estructuras (volumen)	3
Tabla 3.	% de residuos producidos en fase de cerramientos (volumen)	3
Tabla 4.	% de residuos producidos en fase de acabados (volumen)	3
Tabla 5.	Volumen de residuos por actividad	4
Tabla 6.	Densidad de cada material	4
Tabla 7.	Cálculo (kg) de residuos, por material y por fase	4

13.1 Introducción

El objetivo del presente anejo es establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

13.2 Obligaciones

Además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, el productor de residuos de construcción y demolición deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

a) Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra.
2. Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.
5. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
6. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

b) En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión a que se refiere la letra a) del apartado 1, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

Los planes sobre residuos de construcción y demolición o las revisiones de los existentes que, de acuerdo con los apartados 4 y 5 del artículo 5 de la Ley 10/1998, de 21 de abril, aprueben las comunidades autónomas o las entidades locales, contendrán como mínimo:

1. La previsión de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se producirán durante el período de vigencia del plan, desglosando las cantidades de residuos peligrosos y de residuos no peligrosos, y codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya.

2. Los objetivos específicos de prevención, reutilización, reciclado, otras formas de valorización y eliminación, así como los plazos para alcanzarlos.
3. Las medidas a adoptar para conseguir dichos objetivos, incluidas las medidas de carácter económico.
4. Los lugares e instalaciones apropiados para la eliminación de los residuos.
5. La estimación de los costes de las operaciones de prevención, valorización y eliminación.
6. Los medios de financiación.
7. El procedimiento de revisión.

Dado el carácter didáctico de este proyecto y el poco volumen de residuos generado con respecto a otras obras de mayor envergadura, no se considerará necesario la realización de planos para el emplazamiento de las instalaciones necesarias para el reciclado

13.3 Criterios para la evaluación de residuos

Para poder organizar y optimizar la gestión de residuos es imprescindible realizar una aproximación sobre la cantidad y naturaleza de los materiales sobrantes que se van a generar.

A continuación, se pasa a exponer distintas posibles metodologías para caracterizar y cuantificar los residuos de las obras.

Los estudios desarrollados por el ITeC sobre los residuos que genera una obra actual ejecutada mediante una construcción convencional y sin ningún tipo de control, han permitido establecer los siguientes valores medios para sus cantidades globales:

Fase de estructuras	0,01500 m ³ / m ² construido (encofrado de madera)
	0,00825 m ³ / m ² construido (encofrado metálico)
Fase de cerramientos	0,05500 m ³ /m ² construido
Fase de acabados	0,05000 m ³ /m ² construido
que dan un total de 0,1200 m³/m² construido (valor que ha sido contrastado con diferentes fuentes).	

Tabla 1. Residuos que genera una obra

Es importante tener en cuenta que el objetivo principal de estos valores es prever de forma aproximada la cantidad de materiales sobrante, no obstante, este cálculo puede presentar ciertas desviaciones en relación con la realidad.

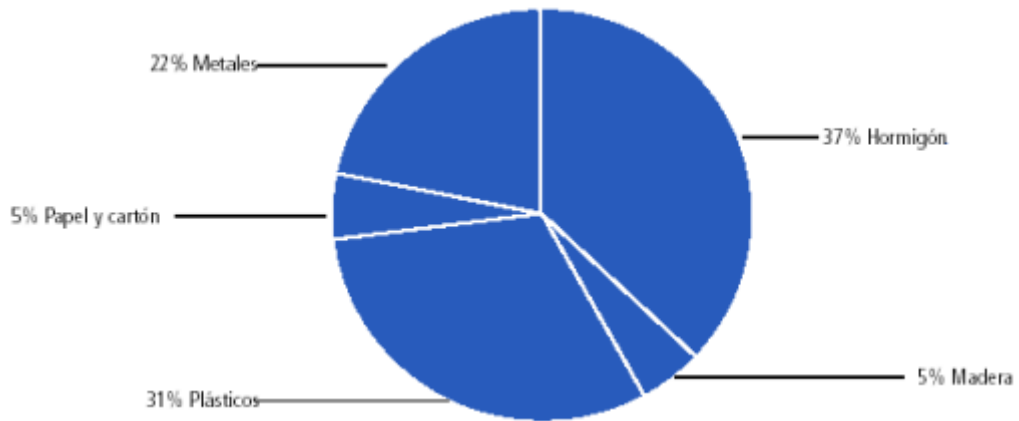


Tabla 2. % de residuos producidos en fase de cimentación/estructuras (volumen)

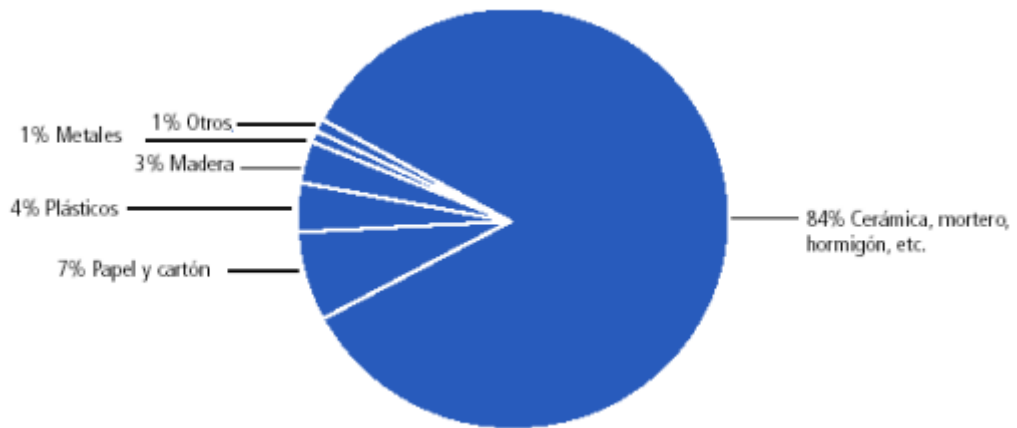


Tabla 3. % de residuos producidos en fase de cerramientos (volumen)

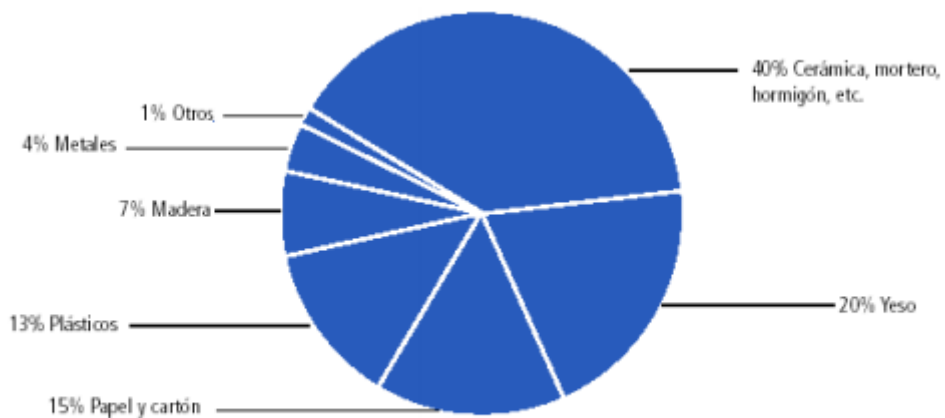


Tabla 4. % de residuos producidos en fase de acabados (volumen)

Por lo que, teniendo en cuenta esta aproximación, y una superficie construida de 640 m², se obtienen un total de: 76,8 m³ de residuos.

No obstante, estos valores están referidos para obras de residenciales, por lo que es lógico establecer que el volumen de residuos de este actividad será considerablemente menor, por ello se establece un factor de corrección de 0,3, quedando el volumen de residuos en:

$$V_T = 0,3 \times 76,8 = 23 \text{ m}^3$$

Cada actividad generará un volumen de residuos diferente, que aproximadamente, será el siguiente:

Actividad	% residuos	volumen (m ³)
Cimentación/Estructura	5	1,15
Cerramientos	50	11,5
Acabados	45	10,35

Tabla 5. Volumen de residuos por actividad

Siguiendo como modelo los 3 anteriores gráficos, se trata de obtener de forma aproximada el peso que se va a producir de cada tipo de residuo, empleando las densidades de cada material:

Material	Densidad (kg/m ³)
Madera	900
Hormigón	2500
Metal (Acero)	7850
Papel y cartón	450
Plásticos	900
Cerámica	200
Yeso	2320

Tabla 6. Densidad de cada material

A continuación, se calcularán las cantidades de residuos producidos de cada material en cada fase.

Material	CIMENTACIÓN		CERRAMIENTOS		ACABADOS		TOTAL (kg)
	Volumen	Peso	Volumen	Peso	Volumen	Peso	
Madera	0,0575	51,75	0,345	310,5	0,7245	652,05	1014,3
Hormigón	0,4255	1063,75	-	-	-	-	1063,75
Metal (Acero)	0,253	1986,05	0,115	902,75	0,414	3249,9	6138,7
Papel y cartón	0,0575	25,875	0,805	362,25	1,5525	698,625	1086,75
Plásticos	0,3565	320,85	0,46	414	1,3455	1210,95	1945,8
Cerámica	-	-	9,66	1932	4,14	828	2760
Yeso	-	-	-	-	2,07	4802,4	4802,4
TOTAL (kg)		3448,275		3921,5		11441,925	18811,7

Tabla 7. Cálculo (kg) de residuos, por material y por fase

La construcción de la nave generará de forma aproximada 18,81 toneladas. Teniendo en cuenta que también se han de construir 3 invernaderos, se redondeará esta cifra a 20 toneladas. Para minimizar este impacto que se produciría contra el medio ambiente, los residuos serán retirados por un gestor autorizado, teniendo en cuenta la distancia mínima de este a la obra, para su posterior tratamiento y valorización.

13.4 Gestión de los residuos

En este apartado, se orienta a la selección de los sistemas de gestión y a la determinación de la organización de la obra y el derribo en función de las operaciones que se vaya a realizar.

A continuación, se expone un resumen de los principales criterios para esta etapa del Plan de residuos.

13.4.1 Para mejorar la manipulación de los residuos

Los residuos de la misma naturaleza o similares deben ser almacenados en los mismos contenedores, ya que de esta forma se aprovecha mejor el espacio y se facilita su posterior valorización.

Los contenedores y las zonas donde se almacenarán los residuos deben estar claramente designados. Si se identifican de forma equivocada, se puede originar un problema ambiental grave.

13.4.2 Sobre el transporte externo e interno de los residuos

Los elementos de almacenamiento han de estar próximos a los accesos.

No se debe proceder a almacenamientos intermedios: cuantos menos movimientos se lleven a cabo desde el lugar en el que se originen los residuos hasta su deposición en el contenedor, mejor.

13.4.3 Gestión correcta de los residuos potencialmente peligrosos

Deben separarse y guardarse en un contenedor seguro o en una zona reservada, que permanezca cerrada cuando no se utilice y debidamente protegida de la lluvia.

Se ha de impedir que un eventual vertido de estos materiales llegue al suelo, ya que de otro modo causaría su contaminación. Por lo tanto, será necesaria una impermeabilización del mismo mediante la construcción de soleras de hormigón o zonas asfaltadas.

Los recipientes en los que se guarden deben estar etiquetados con claridad y cerrar perfectamente, para evitar derrames o pérdidas por evaporación. Estos se deben proteger del calor excesivo o del fuego, ya que contienen productos fácilmente inflamables.

13.4.4 Destino final de los sobrantes

Es necesario describir en un formulario los residuos almacenados y su transporte, para así controlar su movimiento desde el lugar en que han sido generados hasta su destino final. Este formulario puede ser el albarán facilitado por los transportistas.

13.5 Minimización de residuos

Durante la fase de ejecución de la obra se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Fomentar, mediante reuniones informativas periódicas con el personal de la obra, el interés por reducir los recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados.
- Comprobar que todos cuantos intervienen en la obra conocen sus obligaciones en relación con los residuos y que cumplen las directrices del Plan de residuos.
- Incrementar, de un modo prudente, el número de veces que los medios auxiliares, como los encofrados y los moldes, se ponen en obra, ya que una vez usados se convertirán en residuos.
- Establecer una zona protegida de acopio de materiales, a resguardo de acciones que puedan inutilizarlos.
- Si se clasifican los residuos, disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. Por lo demás, la separación selectiva se debe efectuar en el momento en que se originan.
- Supervisar el movimiento de los residuos, de forma que no queden restos descontrolados.
- Vigilar que los residuos líquidos y orgánicos no se mezclen fácilmente con otros, ya consecuencia de ello resulten contaminados. Para conseguirlo, se deben depositar en los contenedores o depósitos adecuados.
- Impedir malas prácticas, que de forma indirecta originan residuos imprevistos y el derroche de materiales durante la puesta en obra.

ANEJO 14

ESTUDIO ECONÓMICO

ÍNDICE

1.1 Introducción	1
1.2 Cobros	1
1.3 Pagos	2
1.3.1 Pagos de inversión.....	2
1.3.2 Pagos ordinarios.....	2
1.3.3 Pagos extraordinarios.....	3
1.4 Financiación.....	3
1.5 Viabilidad.....	3

1.1 Introducción

La ejecución del proyecto requiere una inversión total de 810.290,05 €, teniendo en cuenta los gastos generales y el beneficio industrial. El estudio se basa en los flujos de caja, diferencia entre cobros y pagos durante la vida útil del proyecto. El año es considerado el periodo básico de todos los movimientos de caja. La vida útil del proyecto será de 25 años y con un interés anual del 6%.

El objetivo es estudiar la tasa interna de rentabilidad. Para que la explotación sea rentable, este índice económico debe ser mayor que la rentabilidad que daría el dinero invertido en una cuenta bancaria.

1.2 Cobros

Los cobros provienen de la venta de los cultivos, como se muestra en el siguiente cuadro. Se supone que se obtiene una producción del 95% de la ideal. Se calcula el precio según el mes de venta, una de las ventajas de cultivar en invernadero. Se añade un 10% más al final, puesto que se venden productos envasados, y se venderán algo más caros. Total = 259.800 €

Cultivo	Mes venta	Kilos	€/kg	Ingresos/mes	Ingresos
Tomate primavera		45.600			16.720
	Abril	7.600	0,5	3.800	
	Mayo	15.200	0,45	6.840	
	Junio	15.200	0,4	6.080	
Pimiento verde		57.256			37.932
	Abril	14.314	0,75	10.736	
	Mayo	28.628	0,65	18.608	
	Junio	14.314	0,6	8.544	
Calabacín		45.800			21.755
	Abril	22.900	0,5	11.450	
	Mayo	22.900	0,45	10.305	
Judía verde		22.903			40.767,3
	Septiembre	9.161	1,9	17.406	
	Octubre	9.161	1,7	15.574	
	Noviembre	4.581	1,7	7.788	
Pepino		53.303			27.718
	Septiembre	21.321	0,5	10.661	
	Octubre	21.321	0,5	10.661	
	Noviembre	10.661	0,6	6.397	
Tomate otoño		45.600			28.880
	Agosto	7.600	0,5	3.800	
	Septiembre	15.200	0,6	9.120	
	Octubre	15.200	0,7	10.640	
	Noviembre	7.600	0,7	5.320	
Lechuga		11.451	0,45	5.153	5.153
Borraja		38.171	0,8	30.537	30.537
Acelga		38.171	0,7	26.720	26.720
					236.182

1.3 Pagos

Entre los pagos se va a diferenciar entre:

- Los que se realizan en el año cero, que serán los pagos de inversión
- Aquellos realizados cada año para mantener la explotación en funcionamiento, que serán los pagos ordinarios
- Los pagos extraordinarios, en este caso cada tres y cuatro años
- El pago financiero, generado por la amortización del préstamo

1.3.1 Pagos de inversión

La ejecución del proyecto requiere una inversión total de 810.290,05 €, teniendo en cuenta los gastos generales y el beneficio industrial.

1.3.2 Pagos ordinarios

- Mano de obra. Ascende a un total de 104.000 €/año

- Director de la explotación. 14 pagas de 1.500 € a lo que habrá que añadir un 28,3% de la seguridad social. Hace un total de 27.300 €/año
- Operarios fijos. 14 pagas de 1.000 € a lo que habrá que añadir un 28,3% de la seguridad social. Hace un total de 36.400 €/año
- Refuerzos. Hará falta reforzar la plantilla en determinados momentos del año. En total 31 pagas de 1.000 € más. Si se le añade el 28,3% de la seguridad social, sale un total a pagar de 40.300 €/año

- Fertilizantes. Se estima un gasto en fertilizantes en 4.500 €/año.

- Protección de cultivos. Se estima un gasto de 1.800 €/año.

- Agua. Se despreciará el agua consumida en la nave por el pequeño porcentaje en comparación con la empleada en los invernaderos. Harán falta 14.625 m³ de agua. Dicha cantidad, junto con los cánones anuales de servicio y mantenimiento ascienden a 450 €/año.

- Combustible. Se gastarán 9.000 litros/año, a un precio de entorno 1€/l, hacen 9.000 €/año.

- Plantero. Se comprarán directamente los plántones a la casa comercial. En aquellos cultivos que se pongan 3 plantas/UC harán falta 6696, comprando 6.800 por los posibles fallos. En aquellos que se pongan 6 plantas/UC harán falta 13.392, comprando 15.000. Se compran grandes cantidades, por lo que se suponen 3 céntimos/ud los de fruto y 1 céntimo/ud los de hoja, la cantidad asciende a 1.300 €.

- Electricidad. Se estiman los gastos en 8.000 €/año.

- Envases. Se estiman los gastos en 0,05 € por cada kg de producto. En total se recolectan 377.250 kg, siendo los gastos 18.860 €/año.

- Abejorros polinización. Se instalarán 4 colmenas Natupol para tomate, pepino y calabacín. 16 al año. 480 €/año

- Gastos generales. Entre seguros, imprevistos, tutores... se estiman unos 6000 €/año.

Total pagos ordinarios. 153.910 €

1.3.3 Pagos extraordinarios

Cada 3 años se reemplazarán los sacos de cultivo por pérdida de estructura, por lo que se estima un gasto de 12.000 €.

Por otro lado cada 4 años se procederá al cambio del plástico de los invernaderos por desgaste. El coste de este es de 0,90 €/m². Además de la superficie de los invernaderos, habrá que tener en cuenta los laterales. En total habrá que cambiar una superficie de entorno a 15.000 m². El coste será de 13.500 €.

1.4 Financiación

Al ser un joven agricultor de nueva incorporación agraria le corresponde una subvención a fondo perdido de 40.000 €, que se recibirán el año cero. Además, se cuenta con una ayuda de 60.000 € debido a la modernización de la explotación.

Para la ejecución del proyecto es necesaria una inversión de 810.290,05 €. Para hacer frente a esta inversión, el promotor solicitará un préstamo de 300.000 €, a pagar en 10 años con un interés fijo del 6 % pagadero a años vencidos. El resto de la inversión, lo aportará el promotor.

1.5 Viabilidad

Se van a realizar dos tipos de análisis de inversiones para estudiar la rentabilidad del esfuerzo inversor, para una vida útil del proyecto de 25 años y un tipo de interés anual de 6 %. Se utilizará un indicador de rentabilidad absoluta (VAN), y un indicador de rentabilidad relativa (TIR).

-VAN: Valor Actual Neto. Es la regla general de decisión más generalizada dentro del análisis coste-beneficio que busca la racionalización económica del gasto, es decir, la eficiencia del proyecto. Puede definirse como la diferencia entre el valor actual de los beneficios menos el valor actual de los costes. Cuanto más alto sea mejor.

-TIR: Tasa Interna de Rentabilidad. Es el tipo de descuento, a efectos de actualización, con el que se igualan los flujos de caja positivos y negativos de un proyecto de inversión. Para que el proyecto sea rentable, la TIR debe de ser superior a la tasa de descuento que se haya considerado en el VAN.

A continuación se realizará un flujo de caja para diferentes escenarios que se han contemplado, como son:

- Escenario 1: La venta de la producción a precio normal
- Escenario 2: La venta de la producción a precio minorado en un 10%
- Escenario 3: La venta de la producción a precio aumentado en un 10%.

Escenario 1. La venta de la producción a un precio normal supone:

Valor actual neto (VAN): 554.869 €

Tasa interna de rentabilidad (TIR): 16,03 %

Escenario 2. La venta de la producción a un precio minorado un 10% supone:

Valor actual neto (VAN): 222.758 €

Tasa interna de rentabilidad (TIR): 10,12 %

Escenario 3. La venta de la producción a un precio mayorado un 10% supone:

Valor actual neto (VAN): 886.981 €

Tasa interna de rentabilidad (TIR): 21,96 %

En todos los escenarios planteados se ve que el proyecto es viable desde el punto de vista de la rentabilidad de la inversión, siendo ésta mayor al 6% de interés que hemos de pagar por el préstamo.

Escenario 1. Precios normales

AÑO	COBRO ORD	COBRO EXTR	COBRO FINAN	SUBVENCIÓN	PAGO ORD	PAGO EXTR	PAGO FINAN	FLUJO DESTR	PAGO INVERS	FLUJO CAJA
0			300.000	100.000				600	810.290	-410.890
1	259.800				153.910		39.967	600		65.323
2	259.800				153.910		39.967	600		65.323
3	259.800				153.910	12.000	39.967	600		53.323
4	259.800				153.910	13.500	39.967	600		51.823
5	259.800				153.910		39.967	600		65.323
6	259.800				153.910	12.000	39.967	600		53.323
7	259.800				153.910		39.967	600		65.323
8	259.800				153.910	13.500	39.967	600		51.823
9	259.800				153.910	12.000	39.967	600		53.323
10	259.800				153.910		39.967	600		65.323
11	259.800				153.910			600		105.290
12	259.800				153.910	25.500		600		79.790
13	259.800				153.910			600		105.290
14	259.800				153.910			600		105.290
15	259.800				153.910	12.000		600		93.290
16	259.800				153.910	13.500		600		91.790
17	259.800				153.910			600		105.290
18	259.800				153.910	12.000		600		93.290
19	259.800				153.910			600		105.290
20	259.800				153.910	13.500		600		91.790
21	259.800				153.910	12.000		600		93.290
22	259.800				153.910			600		105.290
23	259.800				153.910			600		105.290
24	259.800				153.910	25.500		600		79.790
25	259.800				153.910			600		105.290

Pay Back=10

	RESULTADOS
Tasa Actualización (r%)	6,00%
VAN (€)	554.869,62
TIR	16,03%

PRÉSTAMOS CUOTA CONSTANTE	
Importe (€)	300.000,00
Interés	6,00%
Amortización (años)	10
Cuota Mensual (€)	3.330,62
Cuota Anual (€)	39.967,38
Total Pagado (€)	399.673,81

Escenario 2. Precios minorados un 10%

AÑO	COBRO ORD	COBRO EXTR	COBRO FINAN	SUBVENCIÓN	PAGO ORD	PAGO EXTR	PAGO FINAN	FLUJO DEST	PAGO INVERS	FLUJO CAJA
0			300.000	100.000				600	810.290	-410.890
1	233.820				153.910		39.967	600		39.343
2	233.820				153.910		39.967	600		39.343
3	233.820				153.910	12.000	39.967	600		27.343
4	233.820				153.910	13.500	39.967	600		25.843
5	233.820				153.910		39.967	600		39.343
6	233.820				153.910	12.000	39.967	600		27.343
7	233.820				153.910		39.967	600		39.343
8	233.820				153.910	13.500	39.967	600		25.843
9	233.820				153.910	12.000	39.967	600		27.343
10	233.820				153.910		39.967	600		39.343
11	233.820				153.910			600		79.310
12	233.820				153.910	25.500		600		53.810
13	233.820				153.910			600		79.310
14	233.820				153.910			600		79.310
15	233.820				153.910	12.000		600		67.310
16	233.820				153.910	13.500		600		65.810
17	233.820				153.910			600		79.310
18	233.820				153.910	12.000		600		67.310
19	233.820				153.910			600		79.310
20	233.820				153.910	13.500		600		65.810
21	233.820				153.910	12.000		600		67.310
22	233.820				153.910			600		79.310
23	233.820				153.910			600		79.310
24	233.820				153.910	25.500		600		53.810
25	233.820				153.910			600		79.310

Pay Back=15

	RESULTADOS
Tasa Actualización (r%)	6,00%
VAN (€)	222.758,02
TIR	10,12%

PRÉSTAMOS CUOTA CONSTANTE	
Importe (€)	300.000,00
Interés	6,00%
Amortización (años)	10
Cuota Mensual (€)	3.330,62
Cuota Anual (€)	39.967,38
Total Pagado (€)	399.673,81

Escenario 3. Precios mayorados un 10%

AÑO	COBRO ORD	COBRO EXTR	COBRO FINAN	SUBVENCIÓN	PAGO ORD	PAGO EXTR	PAGO FINAN	FLUJO DESTR	PAGO INVERS	FLUJO CAJA
0			300.000	100.000				600	810.290	-410.890
1	285.780				153.910		39.967	600		91.303
2	285.780				153.910		39.967	600		91.303
3	285.780				153.910	12.000	39.967	600		79.303
4	285.780				153.910	13.500	39.967	600		77.803
5	285.780				153.910		39.967	600		91.303
6	285.780				153.910	12.000	39.967	600		79.303
7	285.780				153.910		39.967	600		91.303
8	285.780				153.910	13.500	39.967	600		77.803
9	285.780				153.910	12.000	39.967	600		79.303
10	285.780				153.910		39.967	600		91.303
11	285.780				153.910			600		131.270
12	285.780				153.910	25.500		600		105.770
13	285.780				153.910			600		131.270
14	285.780				153.910			600		131.270
15	285.780				153.910	12.000		600		119.270
16	285.780				153.910	13.500		600		117.770
17	285.780				153.910			600		131.270
18	285.780				153.910	12.000		600		119.270
19	285.780				153.910			600		131.270
20	285.780				153.910	13.500		600		117.770
21	285.780				153.910	12.000		600		119.270
22	285.780				153.910			600		131.270
23	285.780				153.910			600		131.270
24	285.780				153.910	25.500		600		105.770
25	285.780				153.910			600		131.270

Pay Back=6

	RESULTADOS
Tasa Actualización (r%)	6,00%
VAN (€)	886.981,21
TIR	21,96%

PRÉSTAMOS CUOTA CONSTANTE	
Importe (€)	300.000,00
Interés	6,00%
Amortización (años)	10
Cuota Mensual (€)	3.330,62
Cuota Anual (€)	39.967,38
Total Pagado (€)	399.673,81



Universidad
Zaragoza



e s c u e l a
p o l i t é c n i c a
s u p e r i o r
d e h u e s c a

TRABAJO FIN DE GRADO

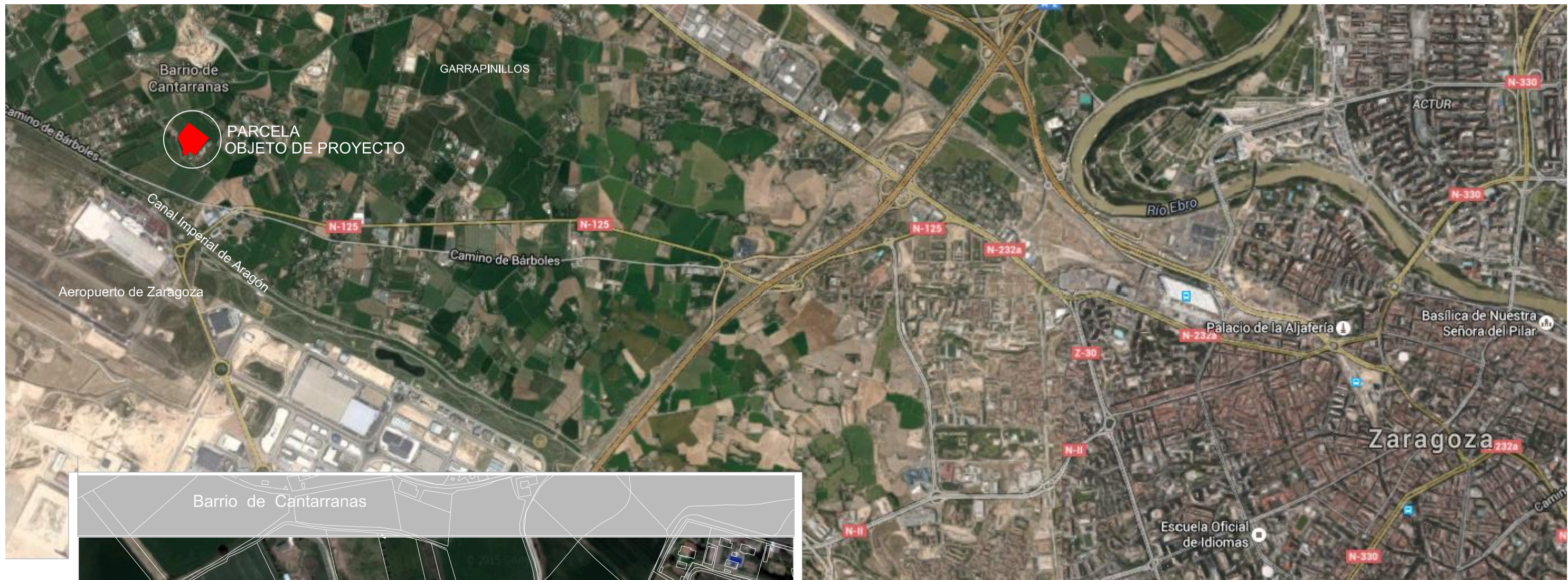
INSTALACIÓN DE INVERNADEROS PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO EN GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

2. PLANOS

AUTOR:	IGNACIO PEMÁN POZA
TITULACIÓN:	GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
DIRECTORES:	JOAQUÍN AIBAR LETE JAVIER GARCÍA RAMOS
CENTRO:	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR (HUESCA)
FECHA:	DICIEMBRE DE 2015

ÍNDICE DE PLANOS

01. Situación y emplazamiento	1/5.000
02. Planta general de ordenación: invernaderos y nave de servicios	1/1.000
03. Planta general de ordenación: instalación sistema de riego	1/1.000
04. Invernaderos: planta, estructura, alzados y secciones pórticos	
05. Nave: planta distribución, cotas, mobiliaria y superficies	1/100
06. Nave: cubiertas, recogida de pluviales y detalles	1/100
07. Nave: alzados	1/150
08. Nave: sección transversal, detalles constructivos y forjado intermedio	1/100
	1/500 1/25
INSTALACIONES	
09. Nave: instalación de fontanería, AF y ACS	1/100
10. Nave: saneamiento enterrado	1/150
11. Nave: instalación eléctrica, iluminación y prevención de incendios	1/100
12. Instalación eléctrica, diagrama unifilar	SE
ESTRUCTURA	
13. Nave: replanteo y cimentación	1/100
14. Nave: cimentación, armado zapatas y detalles	1/50
15. Nave: estructura metálica: dimensionado y anclaje de pilares	1/20 SE
16. Nave: geometría pórticos metálicos y correas cubierta	1/100 1/250
17. Marquesina aparcamiento: estructura metálica y detalles	VE



PROYECTO DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO

EMPLAZAMIENTO
POLÍGONO 163
GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

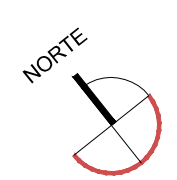
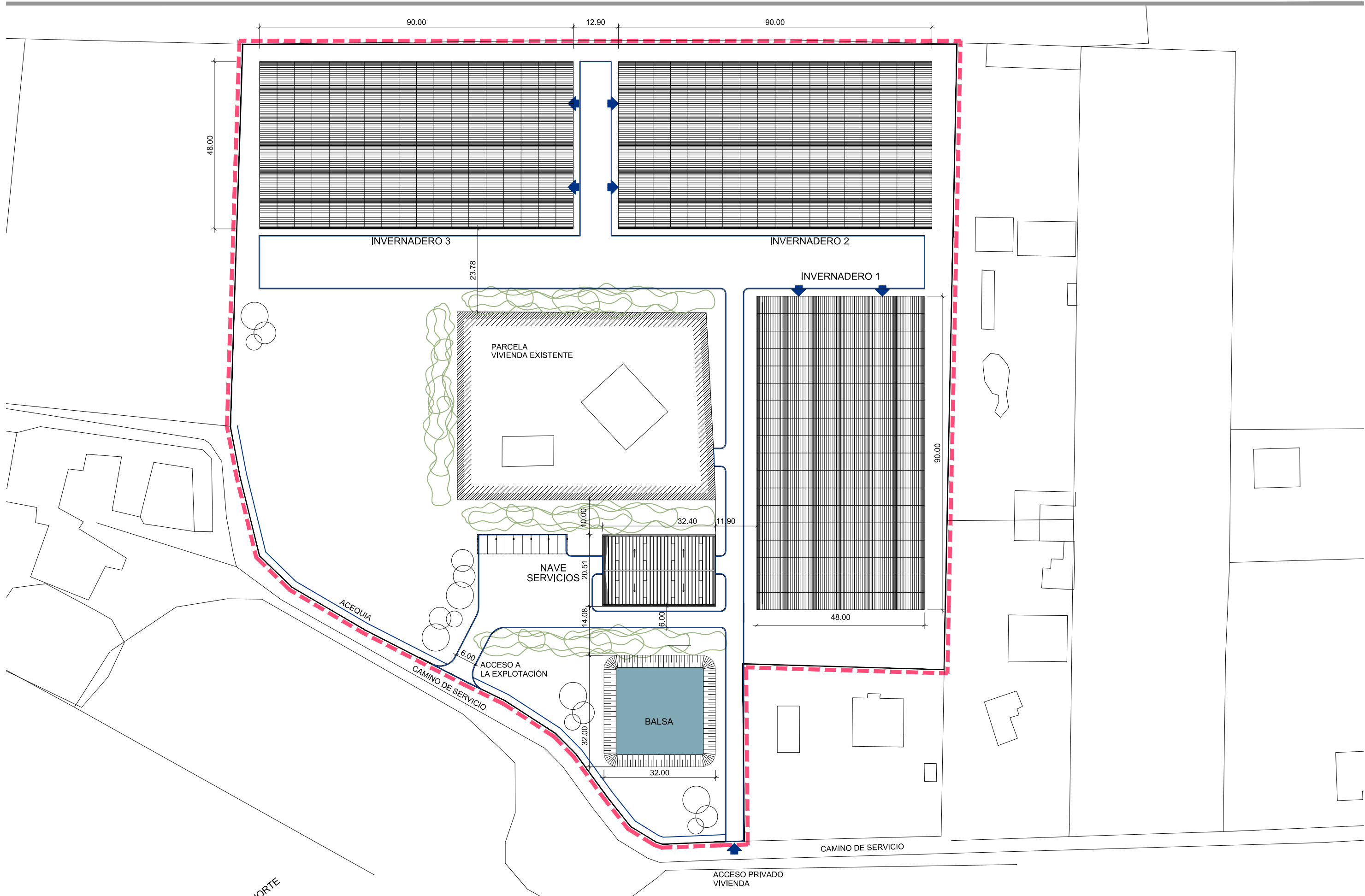
PLANO DE:
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

NOVIEMBRE DE 2015
1/5.000, S/E

IGNACIO PEMÁN POZA
GRADO INGENIERIA
AGROALIMENTARIA
Y DEL MEDIO RURAL

PLANO Nº

01



----- **ÁREA ACTUACIÓN** -----

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO

EMPLAZAMIENTO
POLÍGONO 163
GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

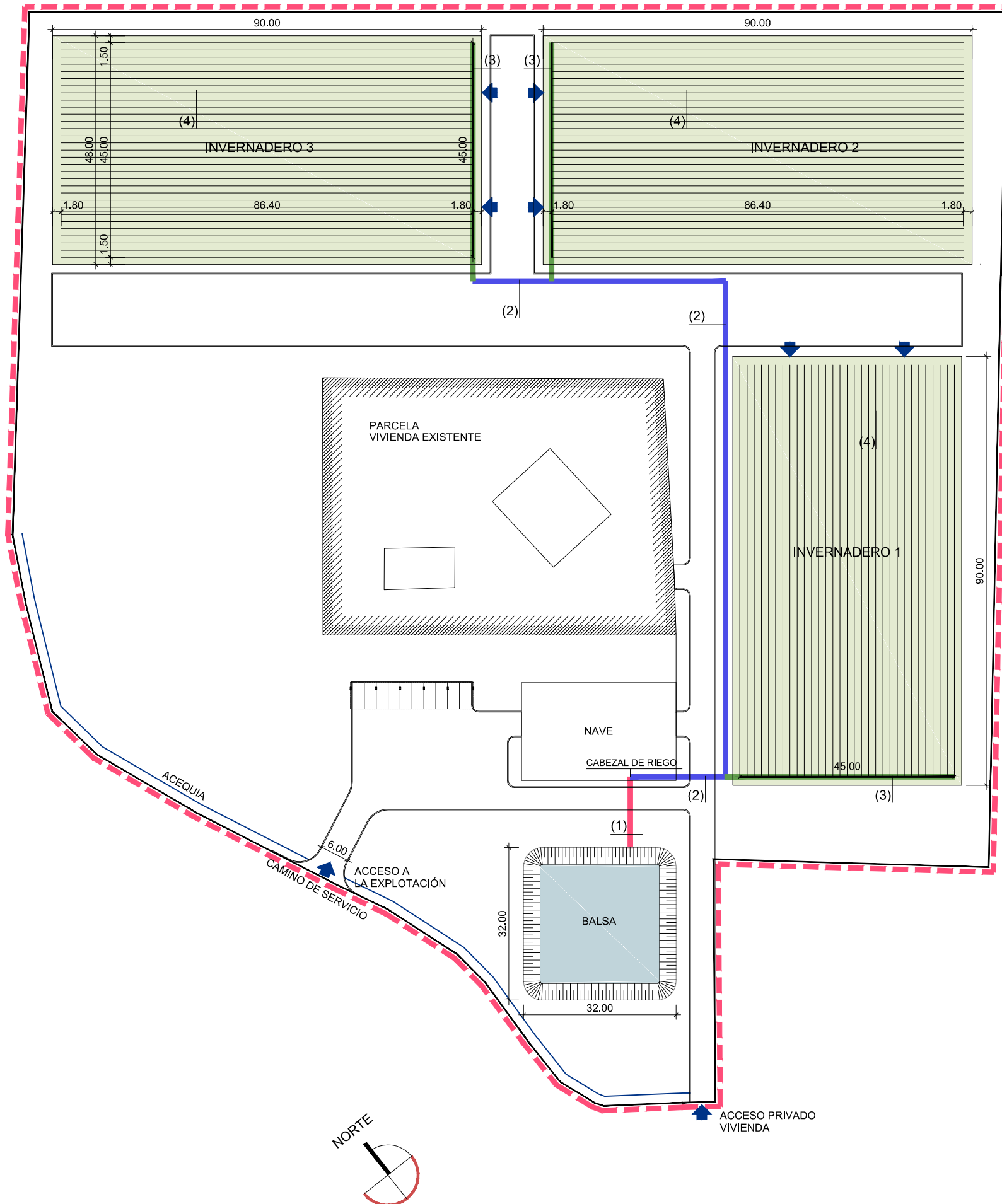
PLANO DE:
PLANTA GENERAL DE ORDENACIÓN
BALSA, INVERNADEROS Y NAVE SERVICIO

NOVIEMBRE DE 2015
ESCALA 1/1000

IGNACIO PEMÁN POZA
GRADO INGENIERIA
AGROALIMENTARIA
Y DEL MEDIO RURAL

PLANO Nº

02



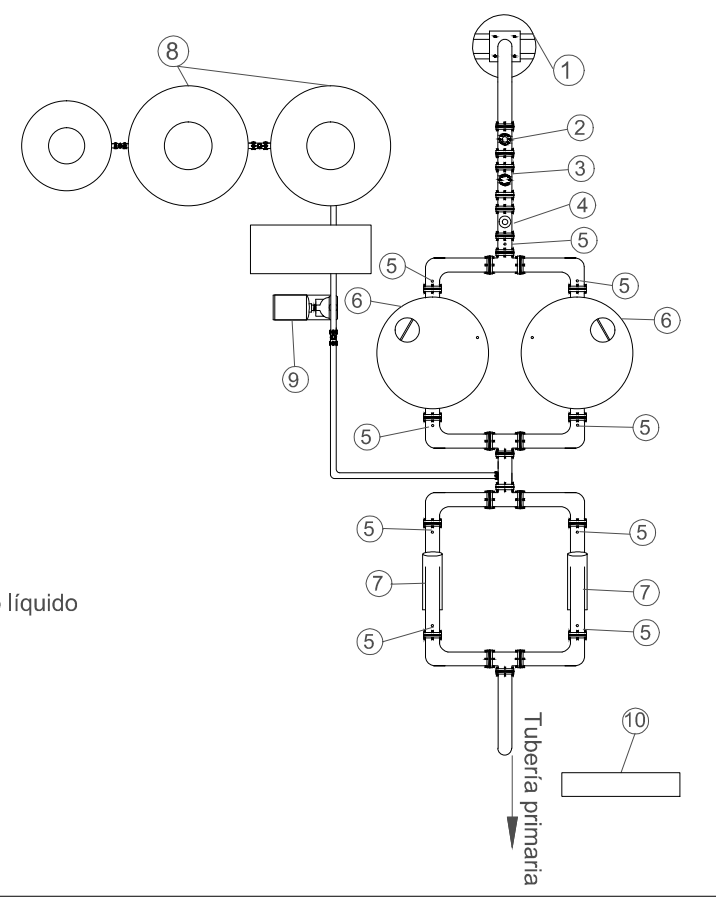
LEYENDA

- (1) TUBERÍA DE IMPULSIÓN DE LA BOMBA DE RIEGO PVC DN140mm PN=6 a.t.m.
- (2) TUBERÍA SECUNDARIA PVC DN125mm PN= 6 a.t.m.
- (3) TUBERÍA TERCIARIA PE 32 DN90 PN=4 a.t.m.
- (4) LATERAL RIEGO PE 32 25mm PN= 4a.t.m. 1 por línea de cultivo, cada 1.50 m. Cada invernadero 31 laterales de riego

ESQUEMA CABEZAL DE RIEGO

LEYENDA

- ① Grupo electrobomba sumergida
- ② Caudalímetro
- ③ Válvula de retención
- ④ Regulador de presión
- ⑤ Tomas de presión
- ⑥ Filtro de arena
- ⑦ Filtro de mallas
- ⑧ Depósito de fertilizantes del abono líquido
- ⑨ Bomba inyectora de fertilizantes
- ⑩ Programador de riego



PROYECTO DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO

EMPLAZAMIENTO
POLÍGONO 163
GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

PLANO DE:
PLANTA GENERAL
INSTALACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO

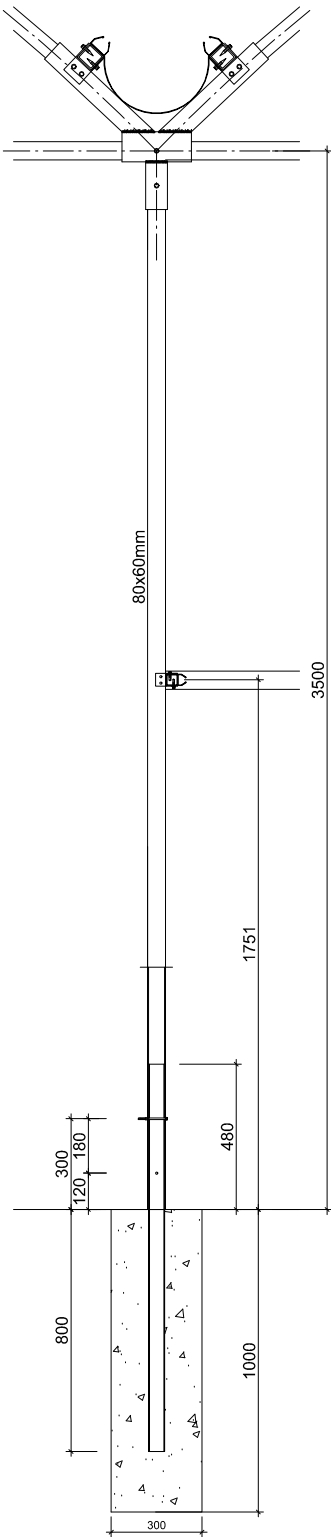
NOVIEMBRE DE 2015
ESCALA 1/1000

IGNACIO PEMÁN POZA
GRADO INGENIERIA
AGROALIMENTARIA
Y DEL MEDIO RURAL

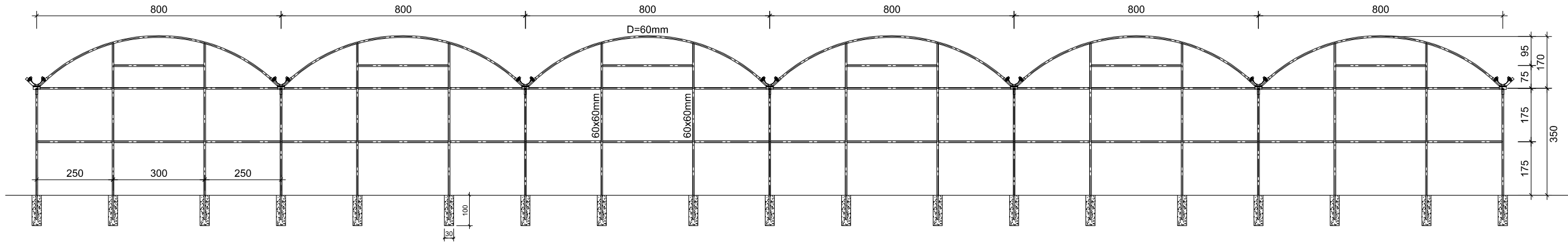
PLANO Nº

03

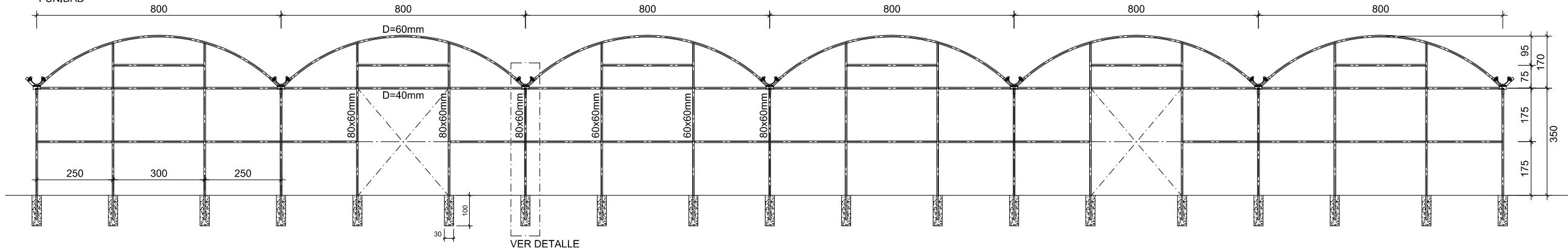
DETALLE
ESCALA 1/25



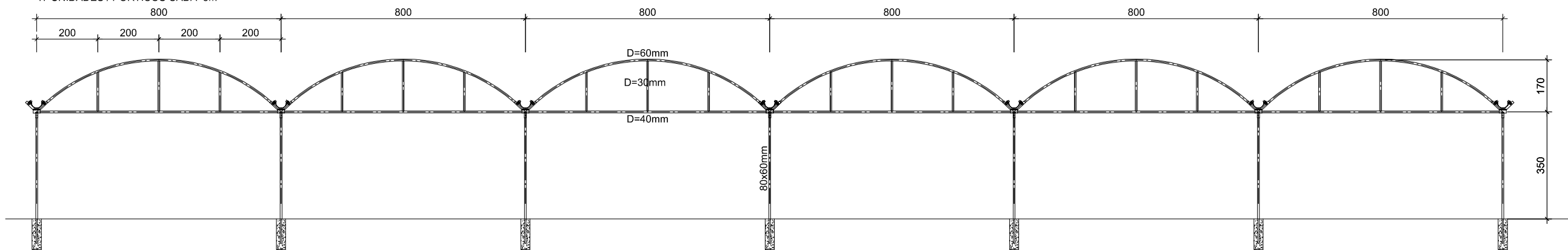
PÓRTICO EXTERIOR 01
1 UNIDAD



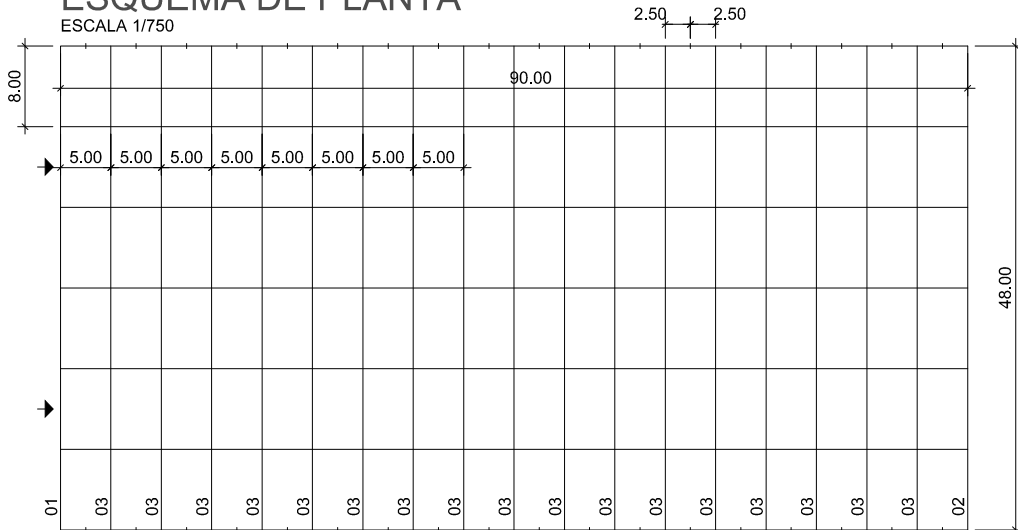
PÓRTICO EXTERIOR 02
1 UNIDAD



PÓRTICO INTERMEDIO 03
17 UNIDADES / PÓRTICOS CADA 5m



ESQUEMA DE PLANTA
ESCALA 1/750



INVERNADERO TIPO

FABRICANTE ININSA
 MODELO P8 (SEGÚN UNE 76-208/92)
 PROTECCIÓN ESTRUCTURA: GALVANIZADO EN CALIENTE 60/80MICRAS
 CERRAMIENTOS: POLIETILENO TÉRMICO DE LARGA DURACIÓN
 LUZ PÓRTICOS: 8m.
 DISTANCIA ENTRE PILARES EXTERIORES: 2.50m.
 DISTANCIA ENTRE PILARES INTERIORES: 5.00m.

TIRANTE TRANSVERSAL: D40mm / 4m.
 MONTANTES TRANSVERSALES: D30mm.
 DIAGONALES LONGITUDINALES: D35mm.
 SOPORTES PRINCIPALES: 80x60mm.
 SOPORTES SECUNDARIOS: 60x60mm.
 ARCO: D60mm.

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO

EMPLAZAMIENTO
 POLÍGONO 163
 GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

PLANO DE:
 INVERNADERO TIPO: PLANTA ESTRUCTURA
 ALZADOS, SECCIONES Y DETALLE PÓRTICOS

NOVIEMBRE DE 2015
 ESCALA 1/150

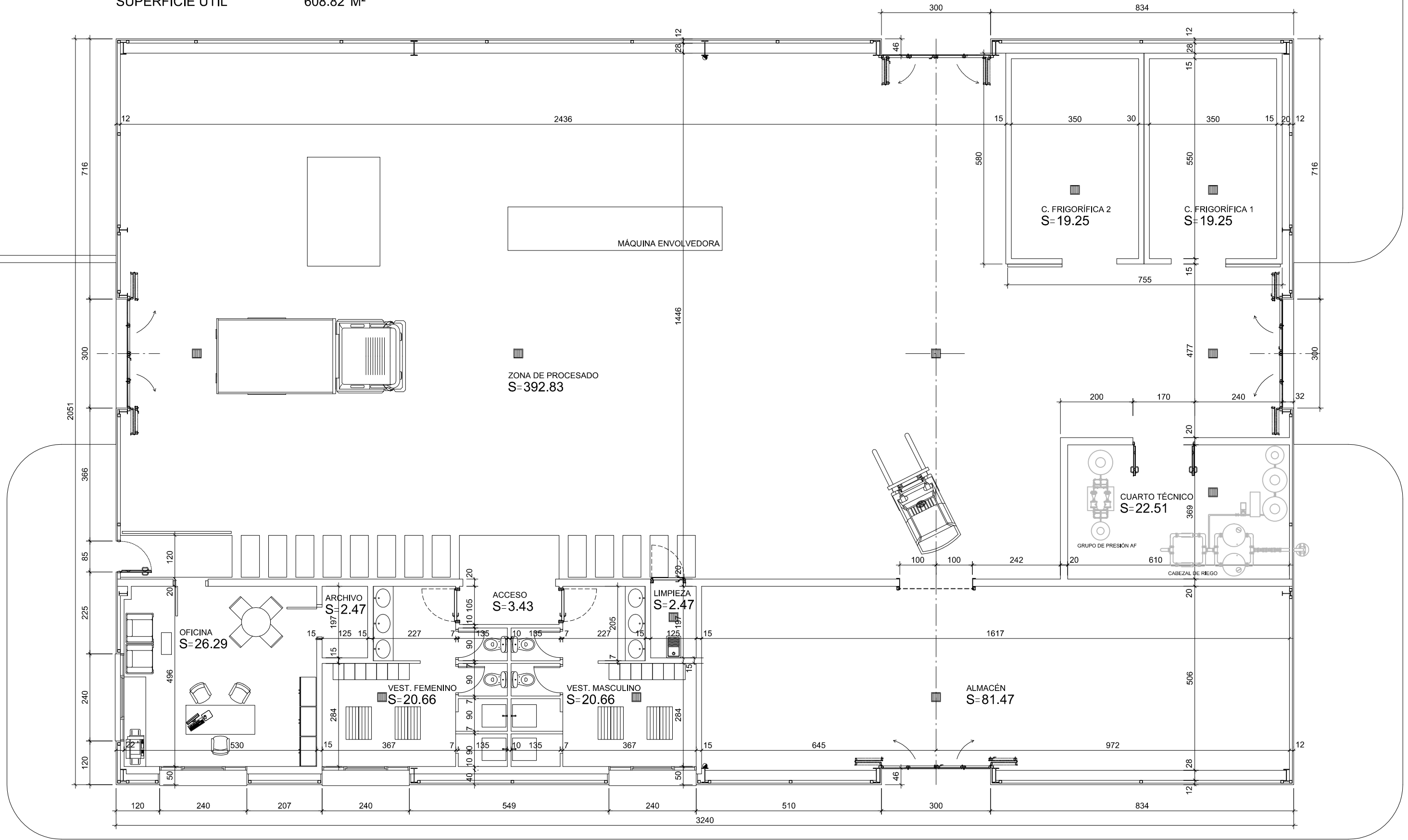
IGNACIO PEMÁN POZA
 GRADO INGENIERIA
 AGROALIMENTARIA
 Y DEL MEDIO RURAL

PLANO Nº

04

NAVE SERVICIOS

SUPERFICIE CONSTRUIDA 664.69 M²
 SUPERFICIE ÚTIL 608.82 M²



PROYECTO DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO

EMPLAZAMIENTO
 POLÍGONO 163
 GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

PLANO DE:
 NAVE SERVICIOS, PLANTA DE DISTRIBUCIÓN
 COTAS, MOBILIARIO Y SUPERFICIES

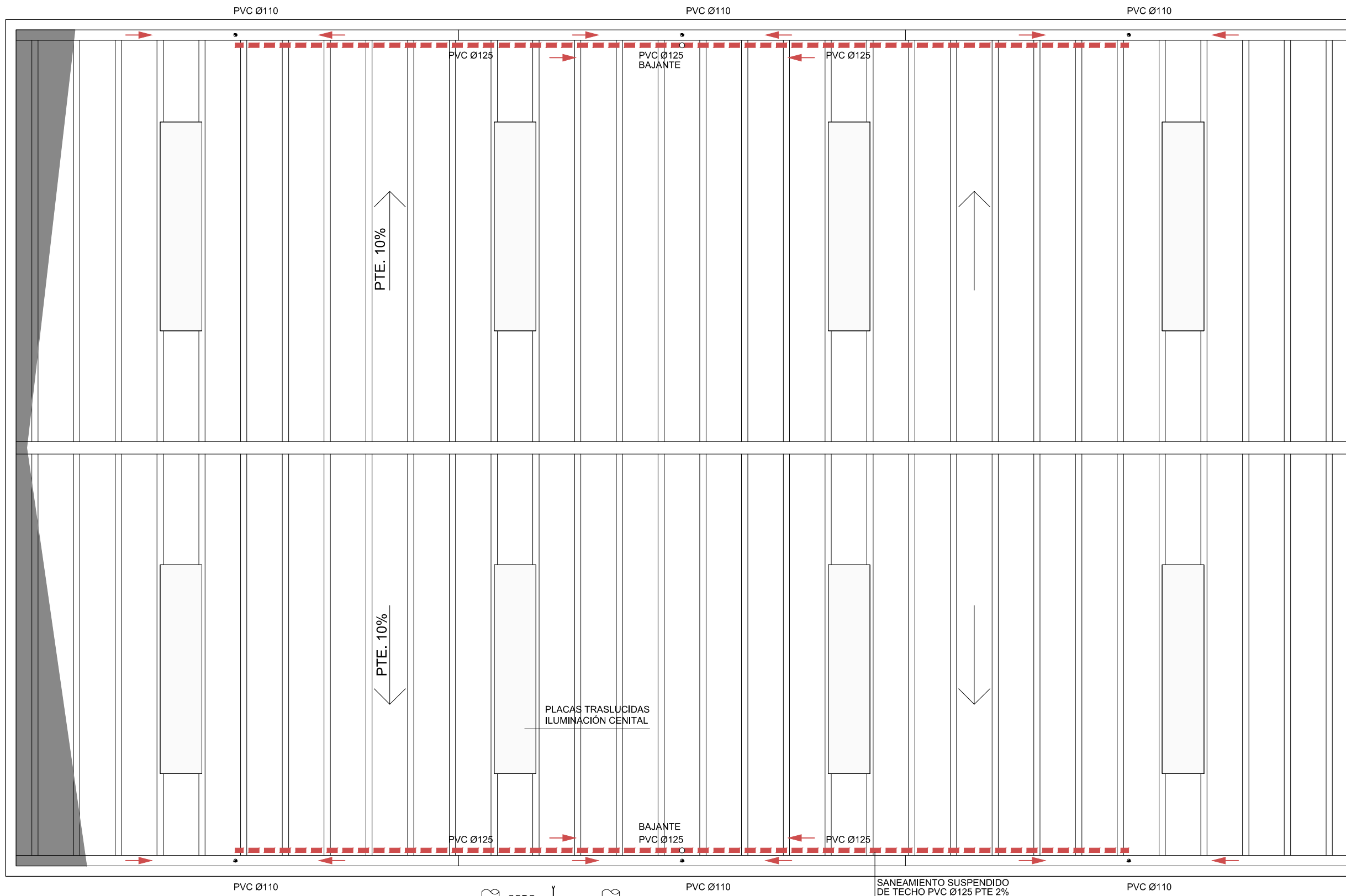
NOVIEMBRE DE 2015
 ESCALA 1/100

IGNACIO PEMÁN POZA
 GRADO INGENIERIA
 AGROALIMENTARIA
 Y DEL MEDIO RURAL

PLANO Nº

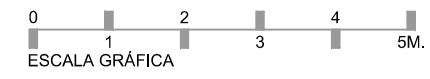
05

PLANTA DE CUBIERTAS

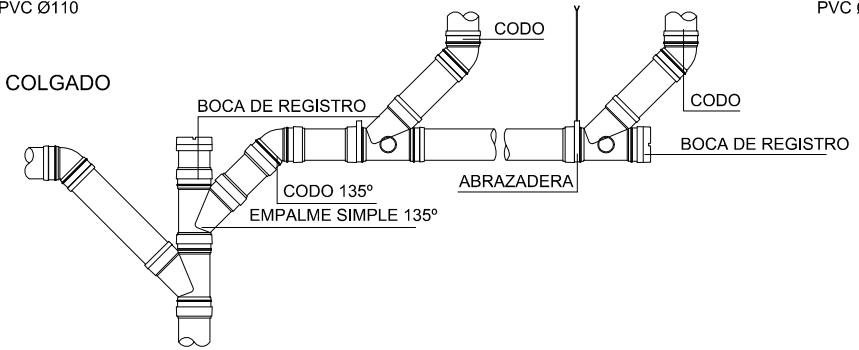


CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SANDWICH DE ACERO CON AISLAMIENTO 50mm ESPESOR

CALCULO SEGÚN CTE	
4.2.2 CANALÓN	664.69M ²
SUPERFICIE DE CUBIERTA SERVIDA	110.78M ²
PENDIENTE CUBIERTA PROYECTADA	1%
SECCIÓN CANALÓN SEGÚN CTE	Ø150
SECCIÓN CANALÓN PROYECTADO	Ø200
4.2.3 BAJANTE AGUA PLUVIALES	
SUPERFICIE SERVIDA POR BAJANTE	332.35M ²
DIÁMETRO NOMINAL SEGÚN CTE	90%
DIÁMETRO BAJANTE PROYECTADO	Ø125
4.2.4 COLECTOR AGUA PLUVIALES	
SUPERFICIE SERVIDA POR COLECTOR	166.17M ²
PENDIENTE	2%
DIÁMETRO COLECTOR SEGÚN CTE	Ø90
DIÁMETRO COLECTOR PROYECTADO	Ø125



DETALLE TIPO PARA COLECTOR COLGADO



PROYECTO DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO

EMPLAZAMIENTO
POLÍGONO 163
GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

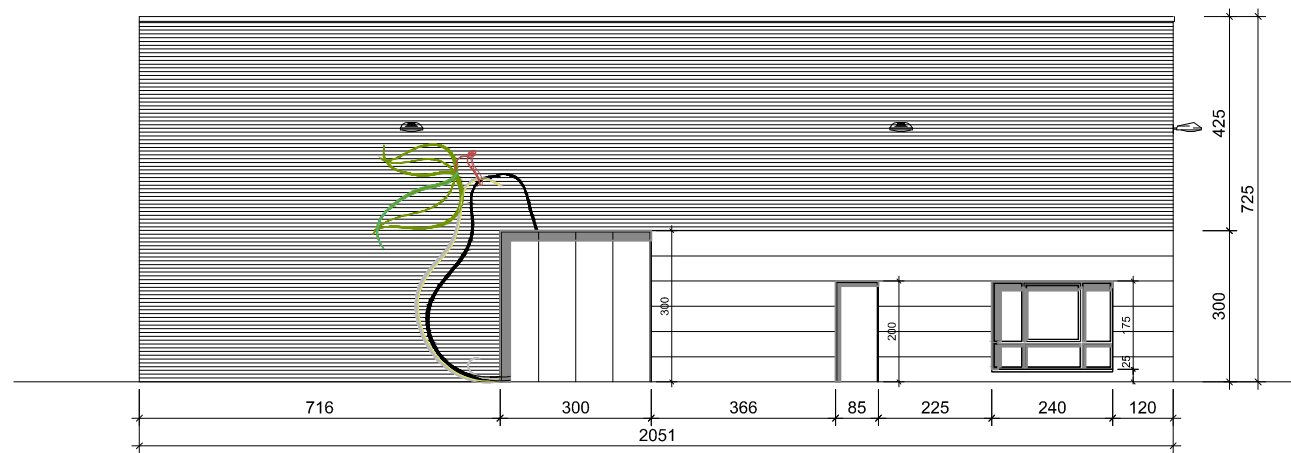
PLANO DE:
NAVE SERVICIOS, PLANTA DE CUBIERTAS
RECOGIDA PLUVIALES, DETALLES

NOVIEMBRE DE 2015
ESCALA 1/100

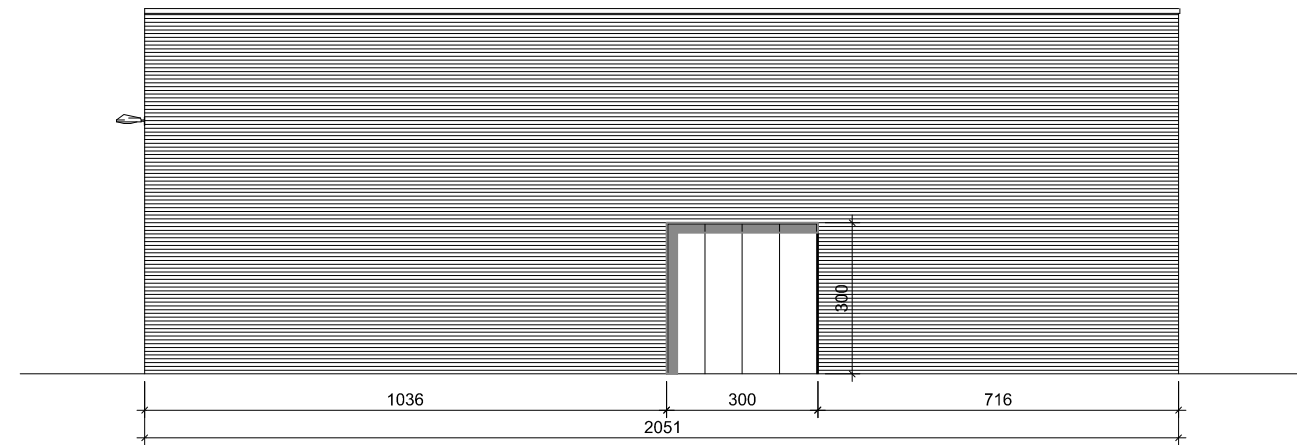
IGNACIO PEMÁN POZA
GRADO INGENIERIA
AGROALIMENTARIA
Y DEL MEDIO RURAL

PLANO Nº

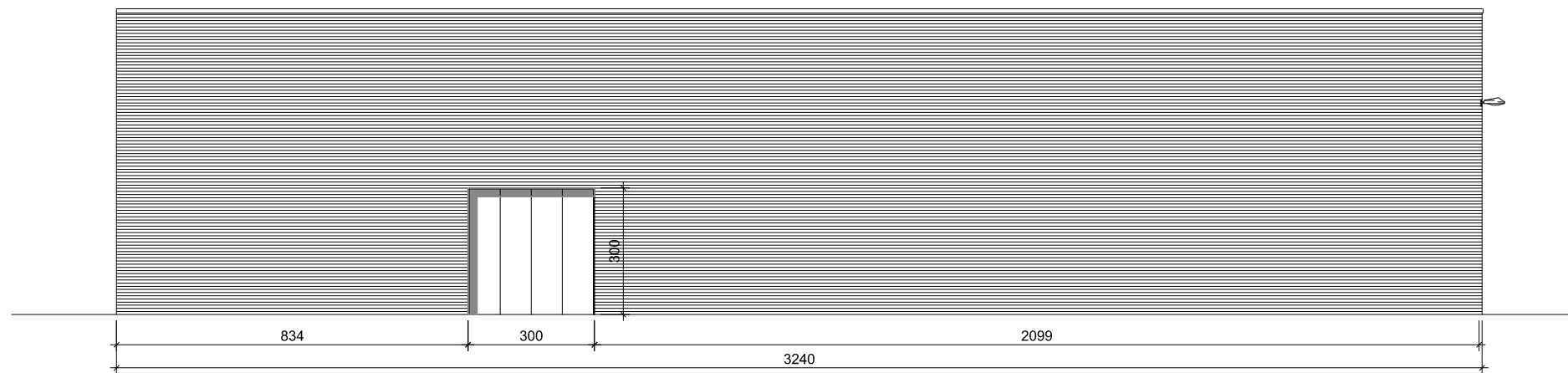
06



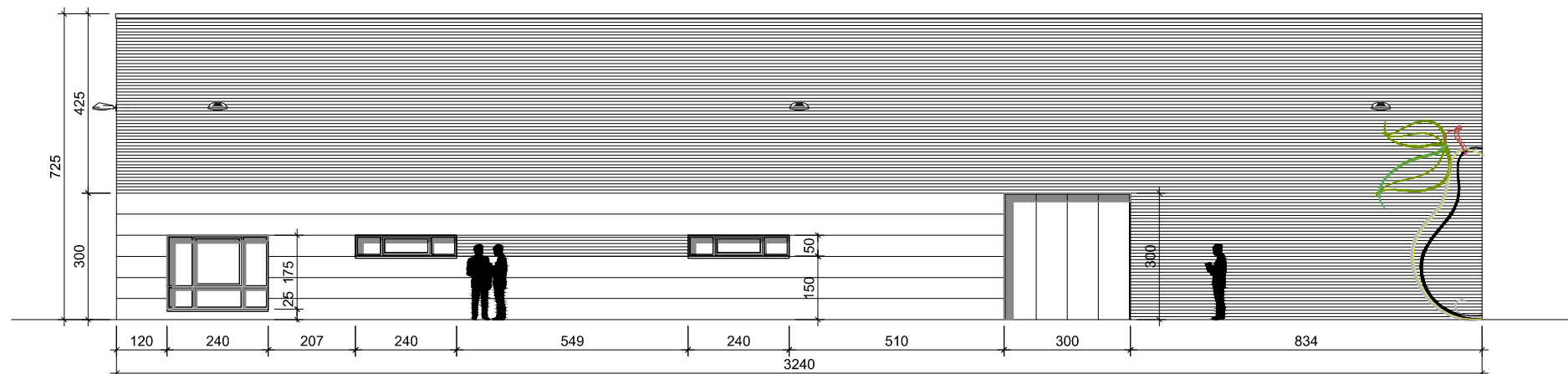
ALZADO NOROESTE



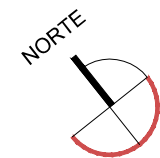
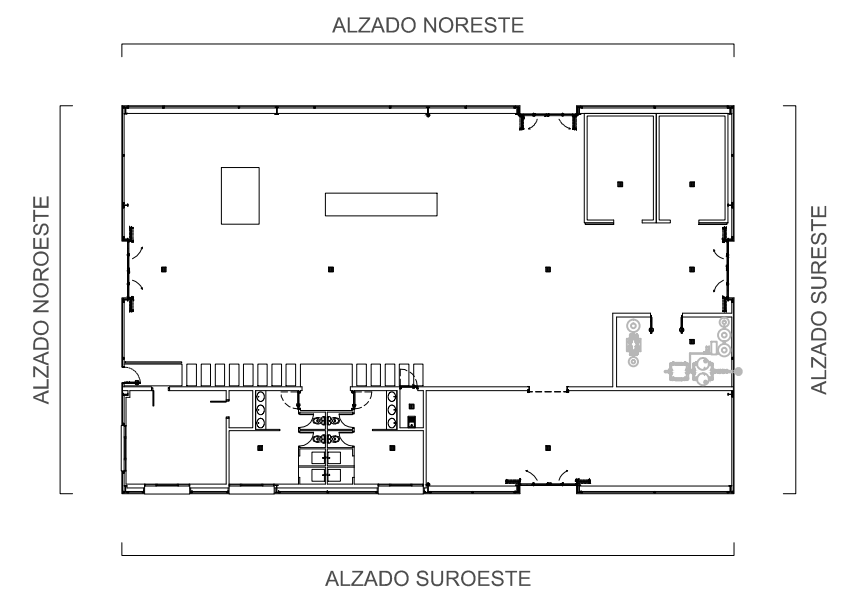
ALZADO SURESTE



ALZADO NORESTE



ALZADO SUROESTE



PROYECTO DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA PARA
LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE
ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO

EMPLAZAMIENTO
POLÍGONO 163
GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

PLANO DE:
NAVE DE SERVICIO, FACHADAS

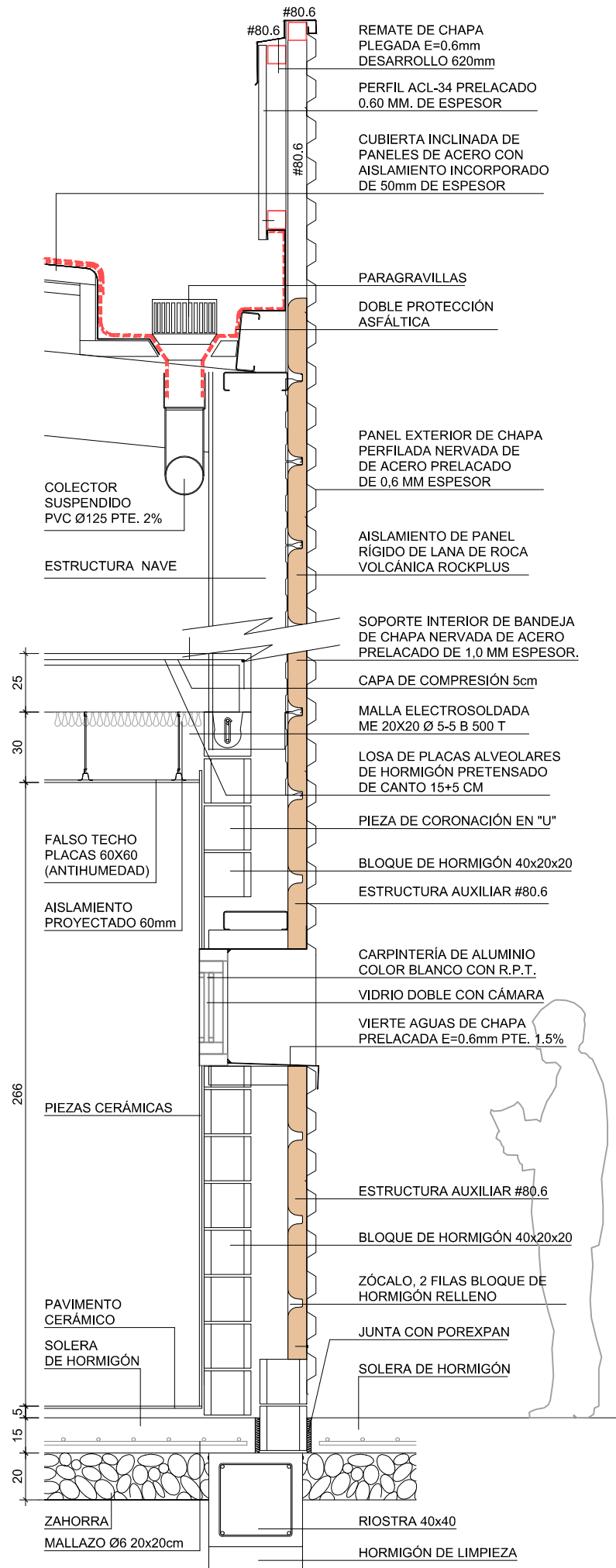
NOVIEMBRE DE 2015
ESCALA 1/150

IGNACIO PEMÁN POZA
GRADO INGENIERIA
AGROALIMENTARIA
Y DEL MEDIO RURAL

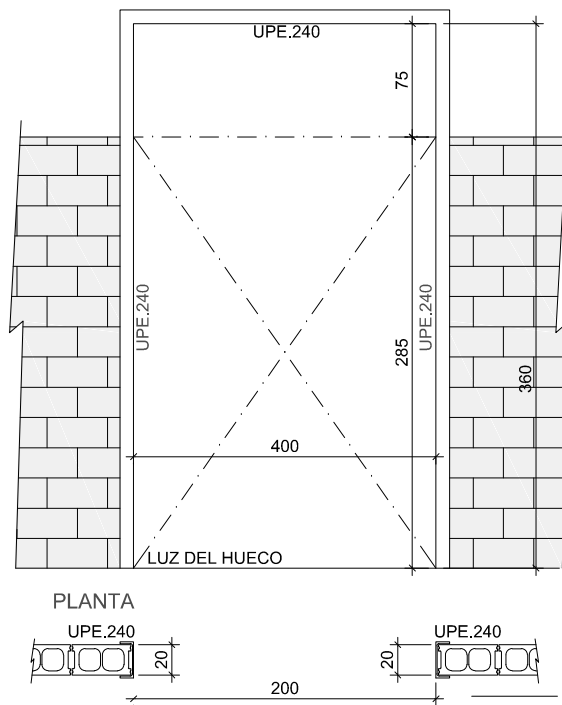
PLANO Nº

07

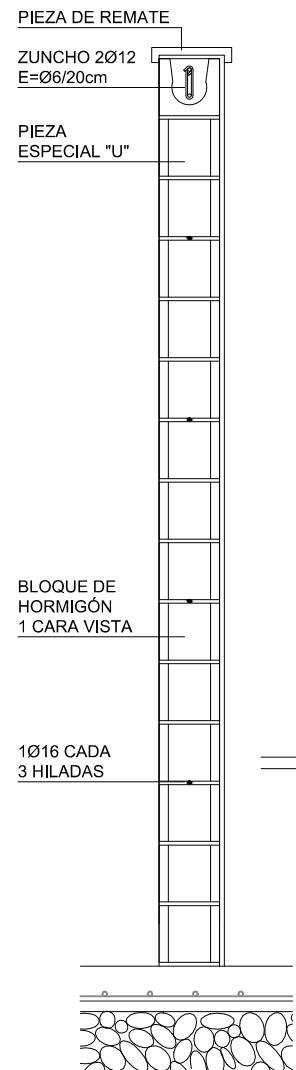
SECCIÓN CONSTRUCTIVA
ESCALA 1/25



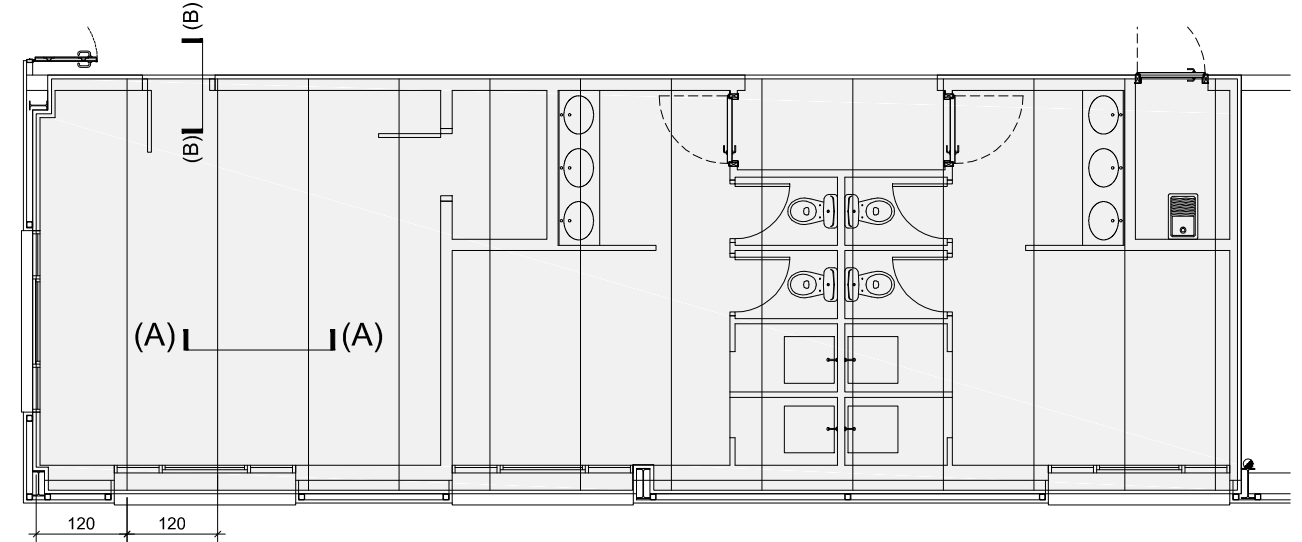
PUERTA RÁPIDA 2.50 x 3.00 m
ALTURA TABIQUE 3.00 m
ESCALA 1/50



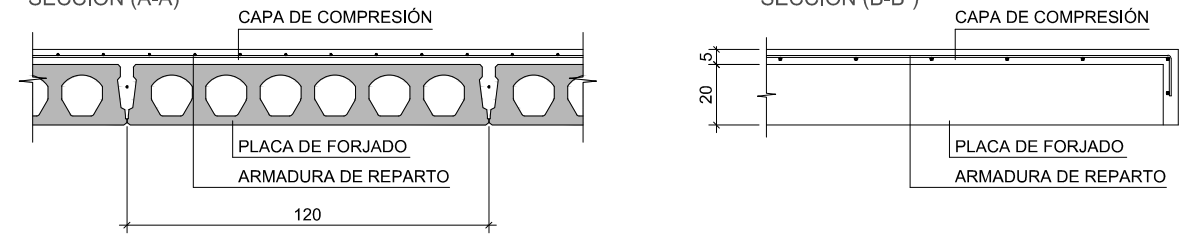
DETALLE MURO
BLOQUE DE HORMIGÓN
ESCALA 1/25
SECCIÓN (Z-Z)



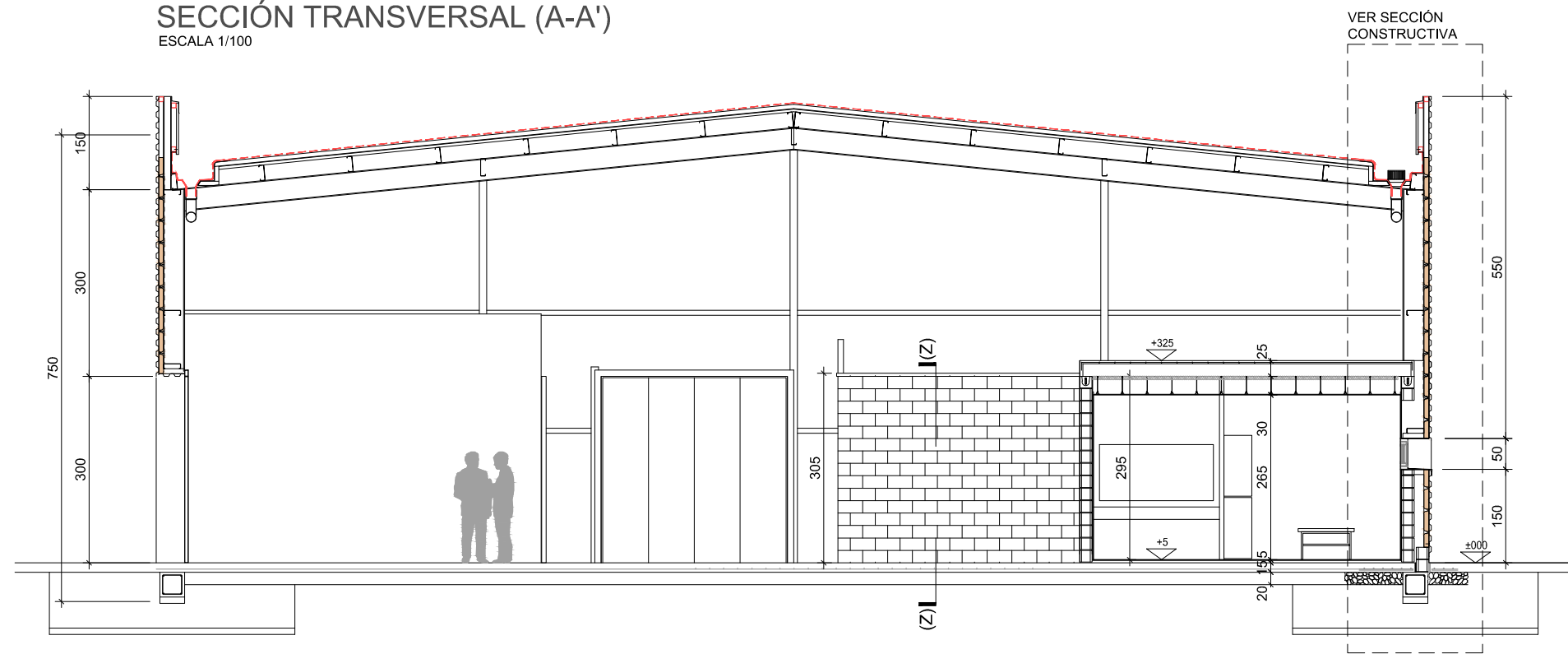
FORJADO ALVEOLAR SOBRE ZONA OFICINAS Y VESTUARIOS



DETALLE DE FORJADO PREFABRICADO ALVEOLAR
ESCALA 1/25
SECCIÓN (A-A)



SECCIÓN TRANSVERSAL (A-A')
ESCALA 1/100



PROYECTO DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO

EMPLAZAMIENTO
POLÍGONO 163
GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

PLANO DE:
NAVE SECCIÓN TRANSVERSAL, FORJADO h=3m
Y DETALLES CONSTRUCTIVOS

NOVIEMBRE DE 2015
1/100, 1/50 1/25

IGNACIO PEMÁN POZA
GRADO INGENIERIA
AGROALIMENTARIA
Y DEL MEDIO RURAL

PLANO Nº

08

NAVE SERVICIOS

(DB HS 4) TABLA 2.1
CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO PARA CADA TIPO DE APARATO

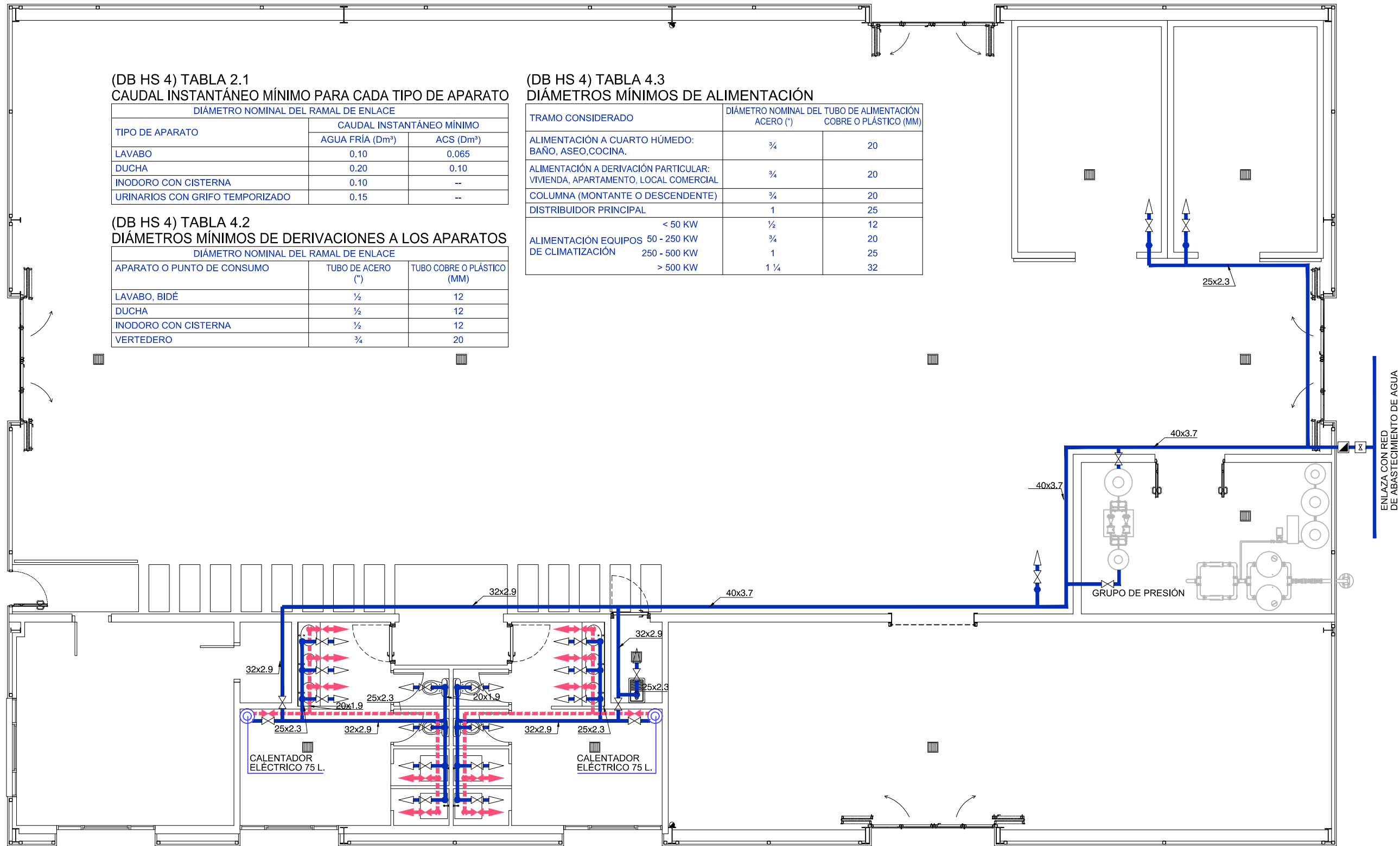
TIPO DE APARATO	CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO	
	AGUA FRÍA (Dm³)	ACS (Dm³)
LAVABO	0.10	0.065
DUCHA	0.20	0.10
INODORO CON CISTERNA	0.10	--
URINARIOS CON GRIFO TEMPORIZADO	0.15	--

(DB HS 4) TABLA 4.2
DIÁMETROS MÍNIMOS DE DERIVACIONES A LOS APARATOS

APARATO O PUNTO DE CONSUMO	DIÁMETRO NOMINAL DEL RAMAL DE ENLACE	
	TUBO DE ACERO (")	TUBO COBRE O PLÁSTICO (MM)
LAVABO, BIDÉ	½	12
DUCHA	½	12
INODORO CON CISTERNA	½	12
VERTEDERO	¾	20

(DB HS 4) TABLA 4.3
DIÁMETROS MÍNIMOS DE ALIMENTACIÓN

TRAMO CONSIDERADO	DIÁMETRO NOMINAL DEL TUBO DE ALIMENTACIÓN	
	ACERO (")	COBRE O PLÁSTICO (MM)
ALIMENTACIÓN A CUARTO HÚMEDO: BAÑO, ASEO, COCINA.	¾	20
ALIMENTACIÓN A DERIVACIÓN PARTICULAR: VIVIENDA, APARTAMENTO, LOCAL COMERCIAL	¾	20
COLUMNA (MONTANTE O DESCENDENTE)	¾	20
DISTRIBUIDOR PRINCIPAL	1	25
ALIMENTACIÓN EQUIPOS < 50 KW	½	12
ALIMENTACIÓN EQUIPOS 50 - 250 KW DE CLIMATIZACIÓN	¾	20
> 500 KW	1	25
> 500 KW	1 ¼	32



INSTALACIÓN DE AFS Y ACS CON TUBERÍA DE POLIETILENO RETICULADO (PE-X)

NOTA:
VER CALCULO Y DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN EN ANEJO 12 DE MEMORIA

SIMBOLOGÍA FONTANERÍA	
	LLAVE GENERAL DEL EDIFICIO
	CONTADOR
	TOMA PARA AGUA FRÍA
	TOMA PARA AGUA CALIENTE
	CANALIZACIÓN AGUA FRÍA (GENERAL)
	CANALIZACIÓN AGUA A.C.S. (GENERAL)

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO

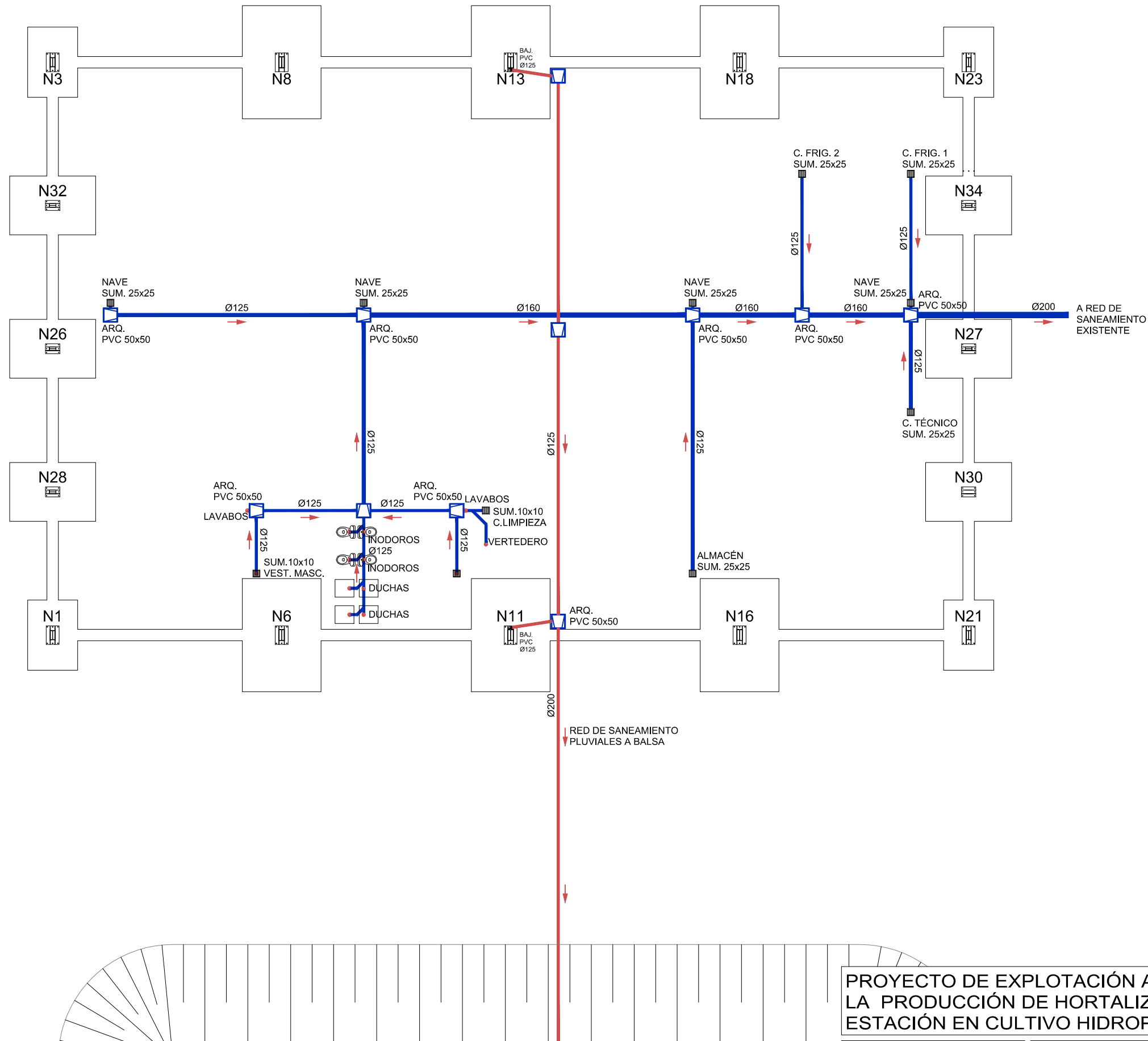
EMPLAZAMIENTO
POLÍGONO 163
GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

PLANO DE:
NAVE SERVICIOS
INSTALACIÓN DE FONTANERÍA AFS Y ACS

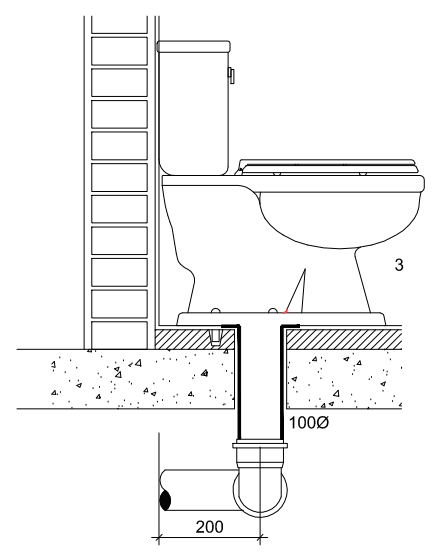
NOVIEMBRE DE 2015
ESCALA 1/100

IGNACIO PEMÁN POZA
GRADO INGENIERIA
AGROALIMENTARIA
Y DEL MEDIO RURAL

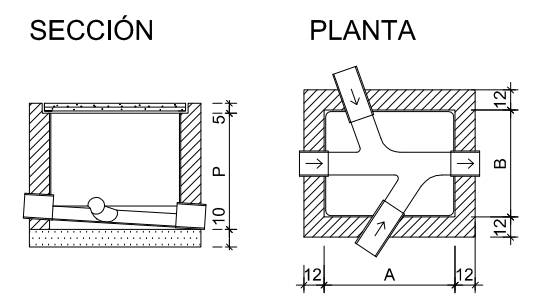
RED DE SANEAMIENTO ENTERRADO



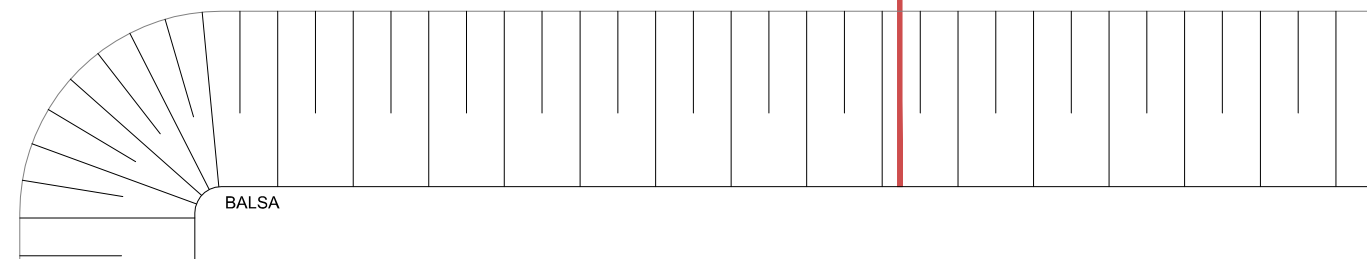
DETALLE SANEAMIENTO INODOROS



DETALLE DE ARQUETA



- RED DE SANEAMIENTO ENTERRADO AGUAS RESIDUALES PENDIENTE ≥2%
- RED DE SANEAMIENTO ENTERRADO AGUAS PLUVIALES PENDIENTE ≥2%



PROYECTO DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO

EMPLAZAMIENTO
POLÍGONO 163
GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

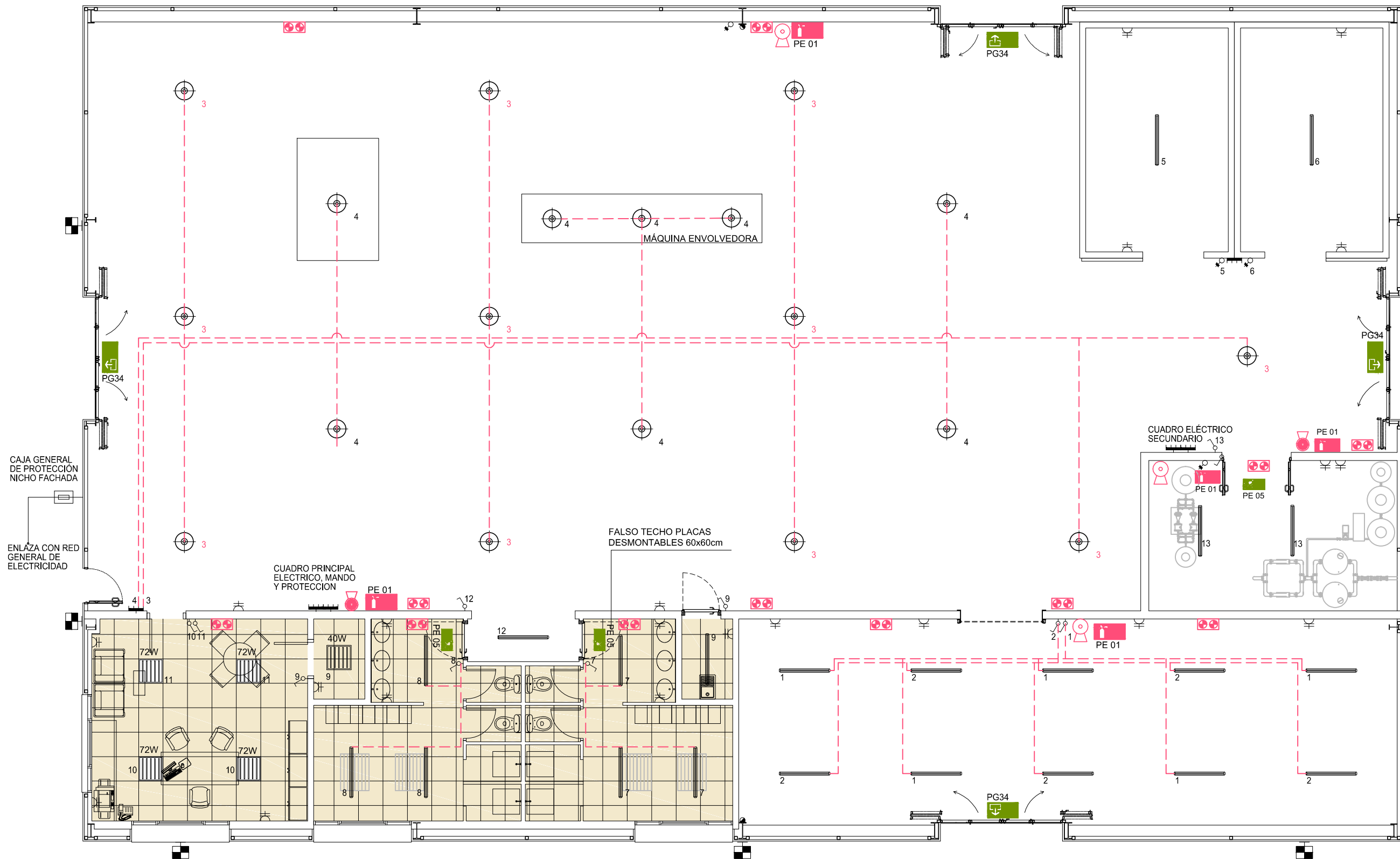
PLANO DE:
SANEAMIENTO ENTERRADO AGUAS PLUVIALES Y AGUAS RESIDUALES

NOVIEMBRE DE 2015
ESCALA 1/150

IGNACIO PEMÁN POZA
GRADO INGENIERIA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

PLANO Nº

PLANTA, NAVE SERVICIOS



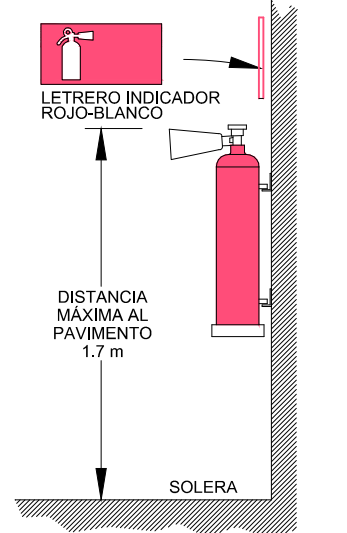
LEYENDA INSTALACIÓN DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS

- EXTINTOR 21A-113B POLVO POLIVALENTE
- SALIDA LUZ EMERGENCIA CON INDICADOR DE SALIDA
- EXTINTOR 5Kg. CO2
- LUZ DE EMERGENCIA

LEYENDA DE PICTOGRAMAS

- PE 01 EXTINTOR
- PG 34 SALIDA

DETALLE COLOCACIÓN IPF-4 EXTINTOR MANUAL



LEYENDA INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

- | | | | |
|--|---|--|------------------------------------|
| | CAMPANA INDUSTRIAL 80W. BLANCO FRIO | | CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN |
| | PANTALLA ESTANCA 2 TUBOS LED T8 120cm | | INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA |
| | PANEL LED 72W/40W 60x60cm | | INTERRUPTOR SIMPLE |
| | FAROLA 120° CON BOMBILLA LED HIGH POWER | | INTERRUPTOR CONMUTADO |
| | TOMA ANTENA T.V. Y F.M. | | BASE DE ENCHUFE 10/16A. 230V |
| | | | BASE DE ENCHUFE 25A. 230V |
| | | | TOMA DE TELÉFONO |

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO

EMPLAZAMIENTO
POLÍGONO 163
GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

PLANO DE:
INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD
ILUMINACIÓN Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS

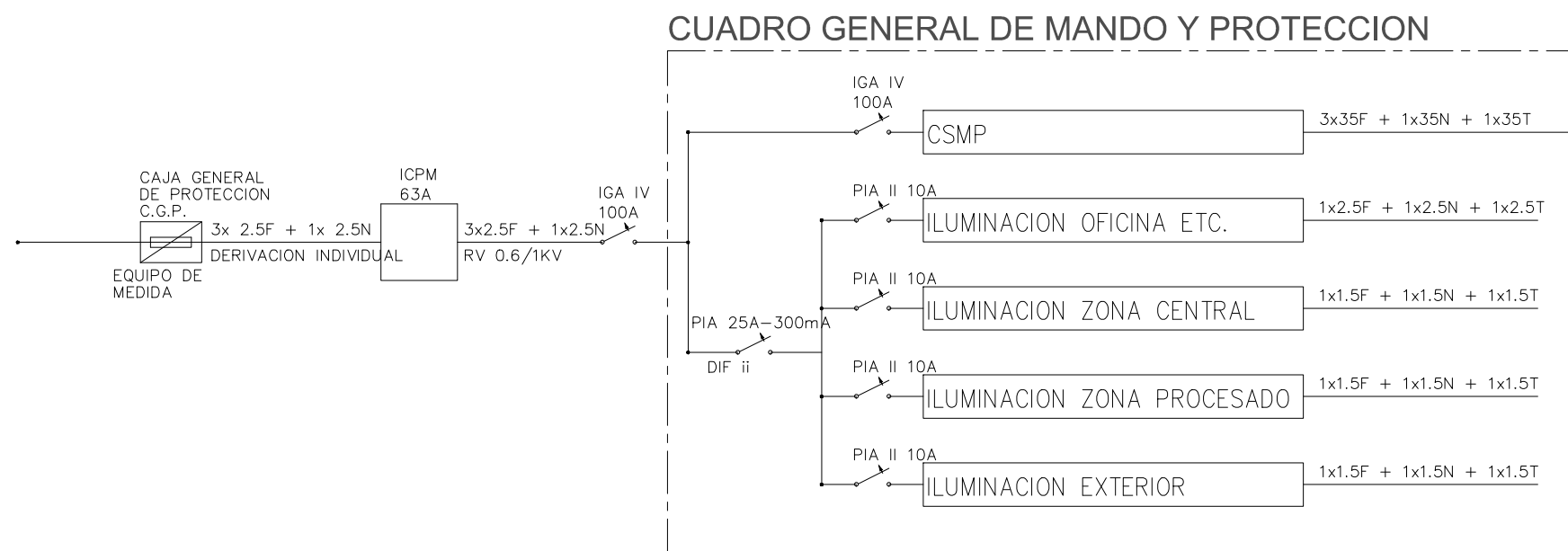
NOVIEMBRE DE 2015
ESCALA 1/100

IGNACIO PEMÁN POZA
GRADO INGENIERIA
AGROALIMENTARIA
Y DEL MEDIO RURAL

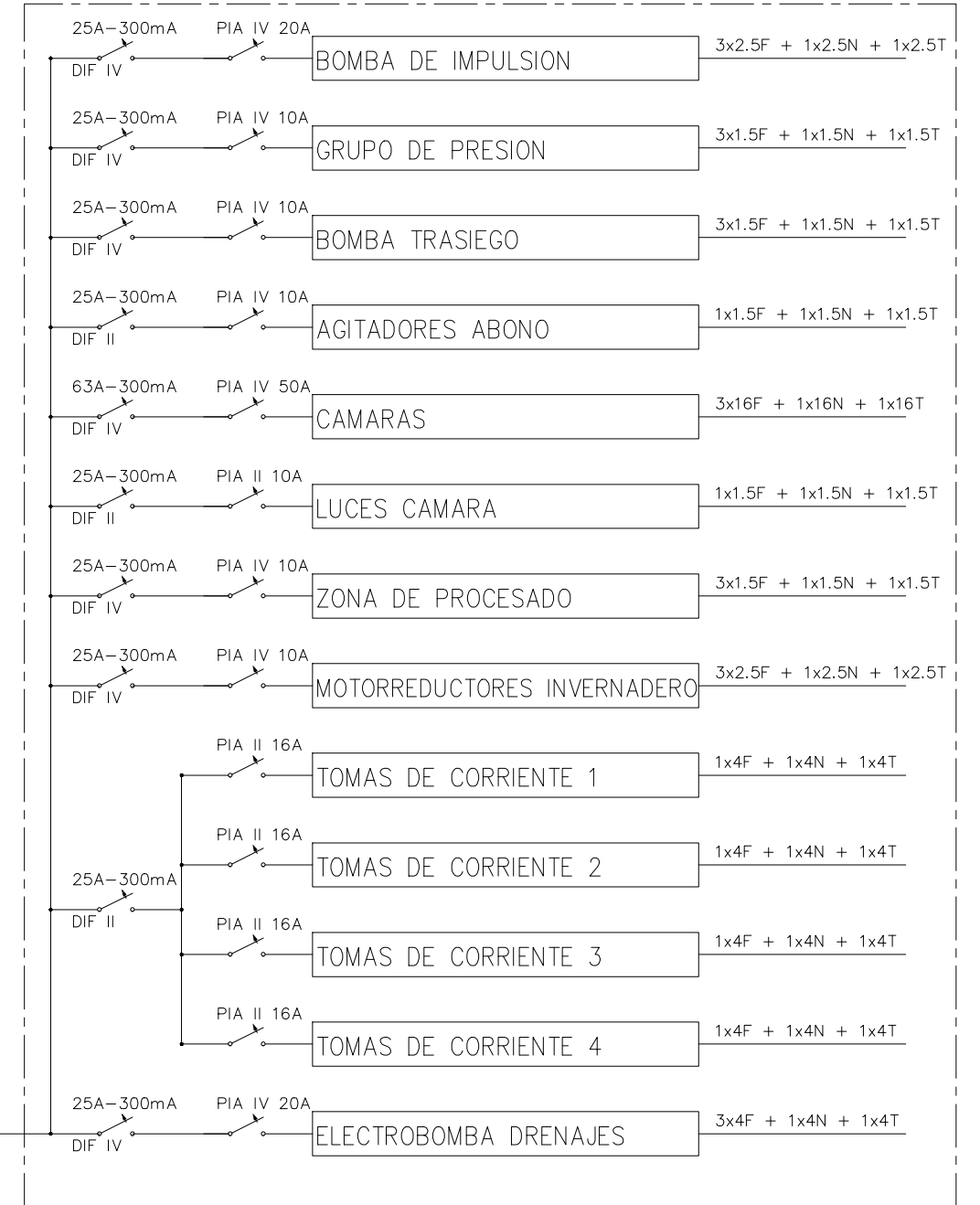
PLANO Nº

11

ESQUEMA DE PRINCIPIO ELECTRICO



CUADRO SECUNDARIO DE MANDO Y PROTECCION



PROYECTO DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO

EMPLAZAMIENTO
POLÍGONO 163
GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

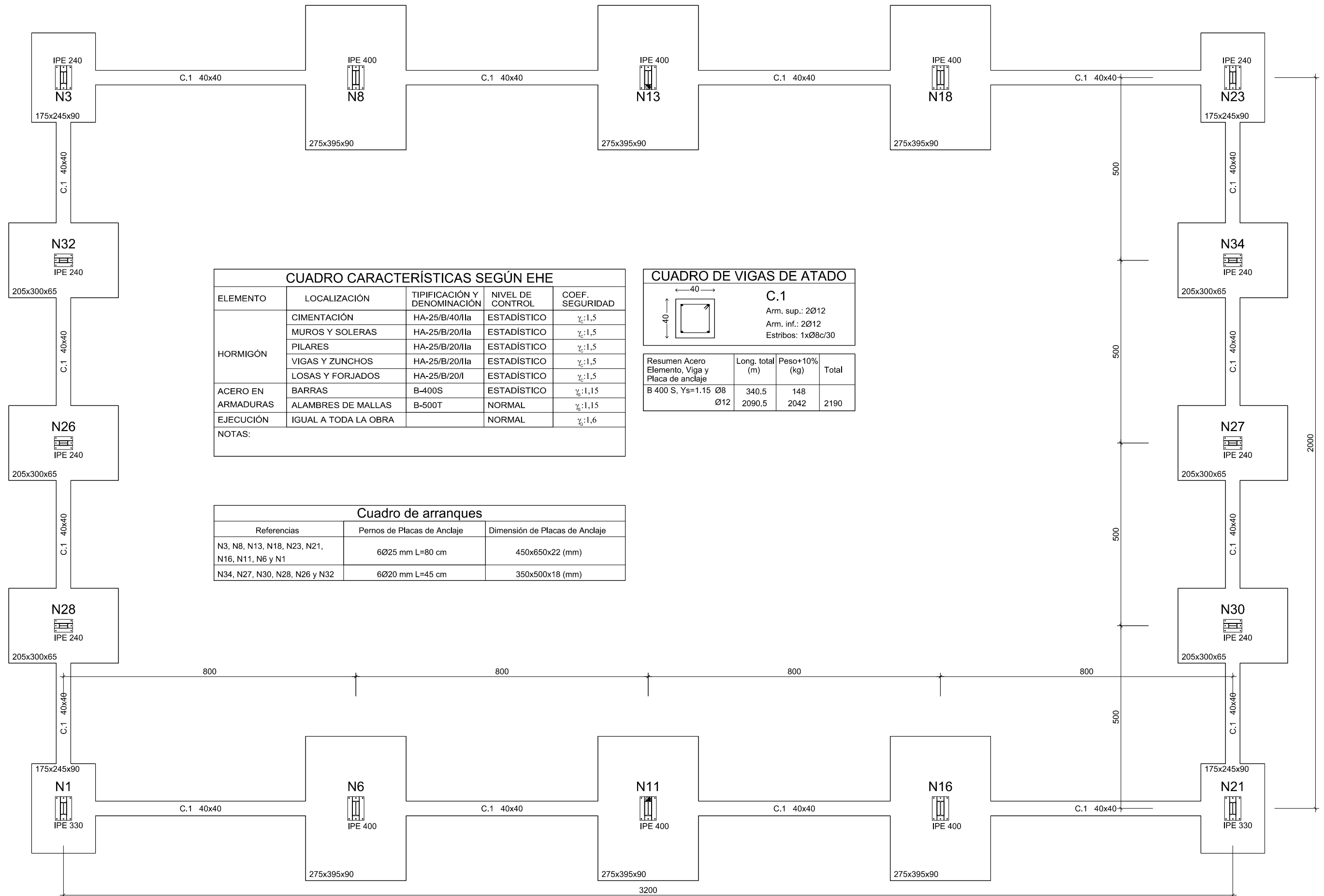
PLANO DE:
INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD
DIAGRAMA UNIFILAR

NOVIEMBRE DE 2015
ESCALA S/E

IGNACIO PEMÁN POZA
GRADO INGENIERIA
AGROALIMENTARIA
Y DEL MEDIO RURAL

PLANO Nº

12



CUADRO CARACTERÍSTICAS SEGÚN EHE

ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPIFICACIÓN Y DENOMINACIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEF. SEGURIDAD
HORMIGÓN	CIMENTACIÓN	HA-25/B/40/IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c: 1,5$
	MUROS Y SOLERAS	HA-25/B/20/IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c: 1,5$
	PILARES	HA-25/B/20/IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c: 1,5$
	VIGAS Y ZUNCHOS	HA-25/B/20/IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c: 1,5$
	LOSAS Y FORJADOS	HA-25/B/20/I	ESTADÍSTICO	$\gamma_c: 1,5$
ACERO EN ARMADURAS	BARRAS	B-400S	ESTADÍSTICO	$\gamma_s: 1,15$
	ALAMBRES DE MALLAS	B-500T	NORMAL	$\gamma_s: 1,15$
EJECUCIÓN	IGUAL A TODA LA OBRA			$\gamma_c: 1,6$

NOTAS:

CUADRO DE VIGAS DE ATADO

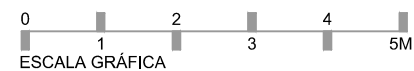
C.1
 Arm. sup.: 2Ø12
 Arm. inf.: 2Ø12
 Estribos: 1xØ8c/30

Resumen Acero Elemento, Viga y Placa de anclaje	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 400 S, $\gamma_s=1.15$ Ø8	340.5	148	2190
Ø12	2090.5	2042	

Cuadro de arranques

Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N3, N8, N13, N18, N23, N21, N16, N11, N6 y N1	6Ø25 mm L=80 cm	450x650x22 (mm)
N34, N27, N30, N28, N26 y N32	6Ø20 mm L=45 cm	350x500x18 (mm)

NAVE SERVICIOS: PLANO DE REPLANTEO PILARES Y CIMENTACIÓN



PROYECTO DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO

EMPLAZAMIENTO
 POLÍGONO 163
 GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

PLANO DE:
 NAVE SERVICIOS:
 REPLANTEO Y CIMENTACIÓN

NOVIEMBRE DE 2015
 1/100

IGNACIO PEMÁN POZA
 GRADO INGENIERIA
 AGROALIMENTARIA
 Y DEL MEDIO RURAL

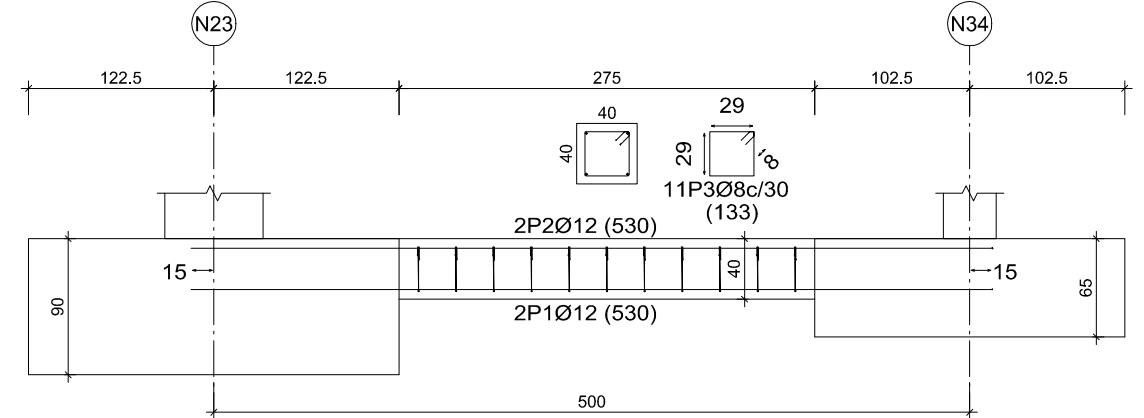
PLANO Nº

E01

CUADRO CARACTERÍSTICAS SEGÚN EHE				
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPIFICACIÓN Y DENOMINACIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEF. SEGURIDAD
HORMIGÓN	CIMENTACIÓN	HA-25/B/40/IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c: 1,5$
	MUROS Y SOLERAS	HA-25/B/20/IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c: 1,5$
	PILARES	HA-25/B/20/IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c: 1,5$
	VIGAS Y ZUNCHOS	HA-25/B/20/IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c: 1,5$
	LOSAS Y FORJADOS	HA-25/B/20/II	ESTADÍSTICO	$\gamma_c: 1,5$
ACERO EN ARMADURAS	BARRAS	B-400S	ESTADÍSTICO	$\gamma_s: 1,15$
	ALAMBRES DE MALLAS	B-500T	NORMAL	$\gamma_s: 1,15$
EJECUCIÓN	IGUAL A TODA LA OBRA		NORMAL	$\gamma_c: 1,6$
NOTAS:				

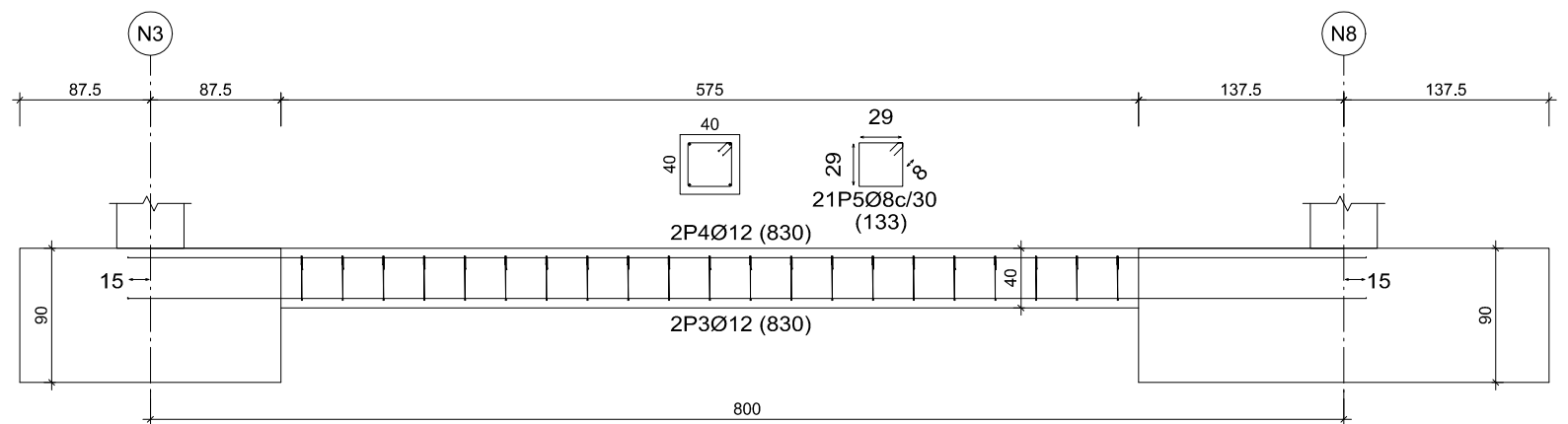
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, Ys=1.15 (kg)
N3=N23=N21=N1	1	Ø12	19	194	3686	32.7
	2	Ø12	13	235	3055	27.1
Total+10%: (x4):						65.8
						263.2
N8=N13=N18=N16=N11=N6	3	Ø12	31	265	8215	72.9
	4	Ø12	21	385	8085	71.8
Total+10%: (x6):						159.2
						955.2
Ø12:						1218.4
Total:						1218.4

C [N23-N34], C [N34-N27], C [N27-N30], C [N30-N21], C [N1-N28], C [N28-N26], C [N26-N32] y C [N32-N3]



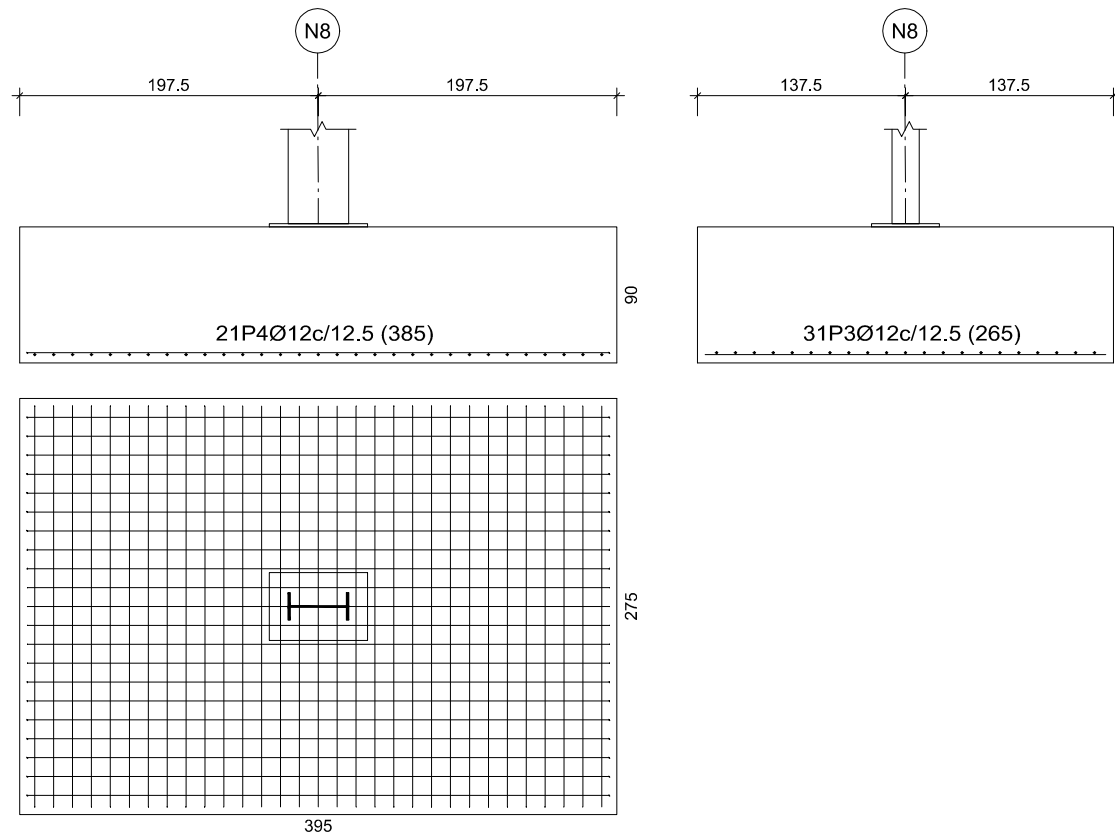
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, Ys=1.15 (kg)
C [N23-N34]=C [N34-N27] C [N27-N30]=C [N30-N21] C [N1-N28]=C [N28-N26] C [N26-N32]=C [N32-N3]	1	Ø12	2	530	1060	9.4
	2	Ø12	2	530	1060	9.4
	3	Ø8	11	133	1463	5.8
Total+10%: (x8):						27.1
						216.8
Ø8:						51.2
Ø12:						165.6
Total:						216.8

C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]

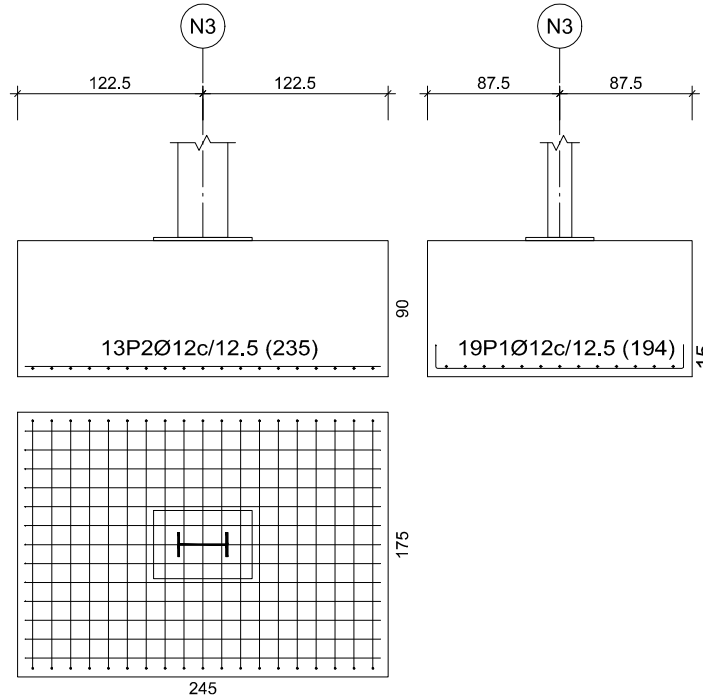


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, Ys=1.15 (kg)
N34=N27=N30=N28=N26=N32	1	Ø12	17	195	3315	29.4
	2	Ø12	12	290	3480	30.9
Total+10%: (x6):						66.3
						397.8
C [N3-N8]=C [N8-N13] C [N13-N18]=C [N18-N23] C [N21-N16]=C [N16-N11] C [N11-N6]=C [N6-N1]	3	Ø12	2	830	1660	14.7
	4	Ø12	2	830	1660	14.7
	5	Ø8	21	133	2793	11.0
Total+10%: (x8):						44.4
						355.2
Ø8:						96.8
Ø12:						656.2
Total:						753.0

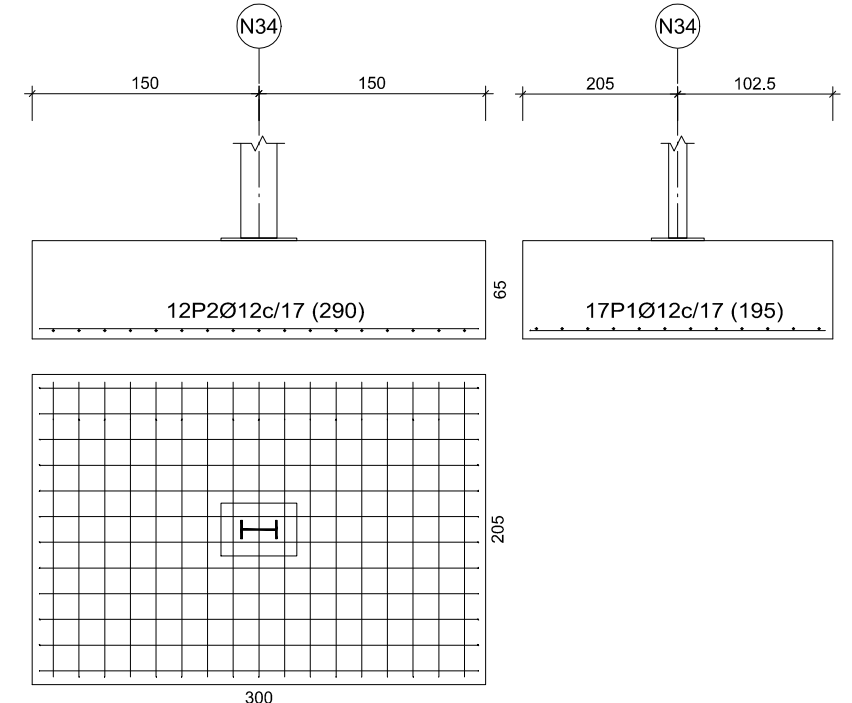
N8, N13, N18, N16, N11 y N6



N3, N23, N21 y N1



N34, N27, N30, N28, N26 y N32



PROYECTO DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO

NOVIEMBRE DE 2015
ESCALA 1/50

PLANO Nº

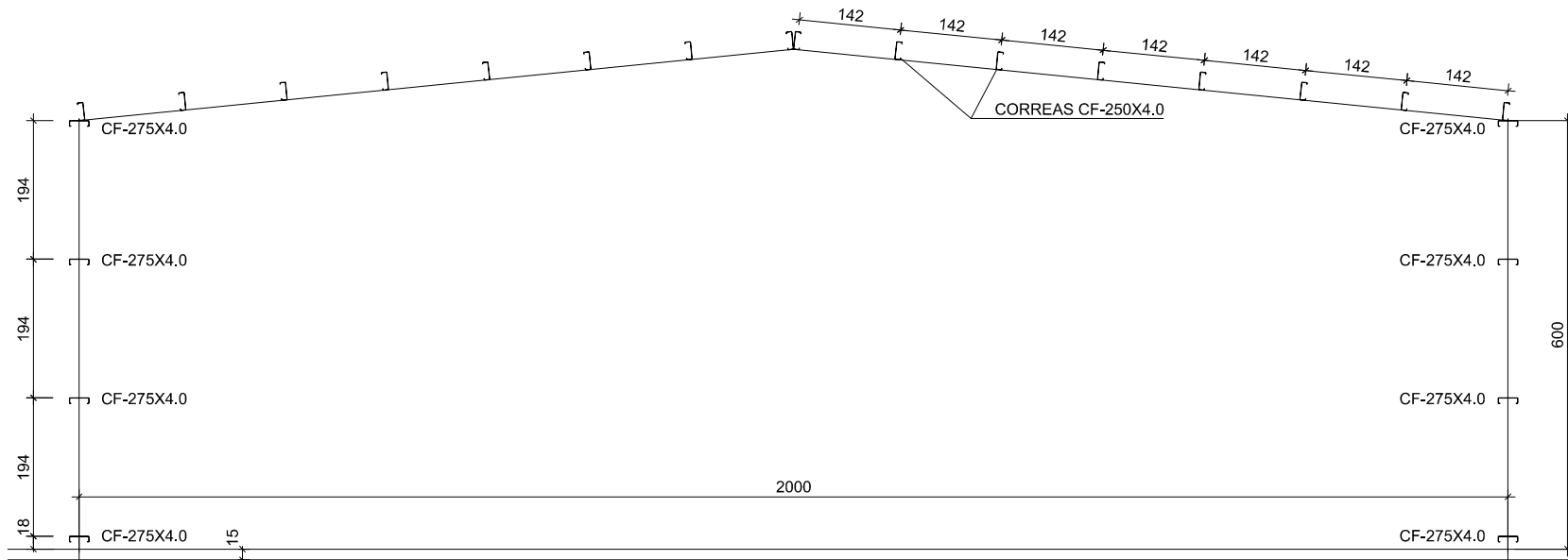
EMPLAZAMIENTO
POLÍGONO 163
GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

PLANO DE:
NAVE SERVICIOS: CIMENTACIÓN
ARMADO DE ZAPATAS Y DETALLES

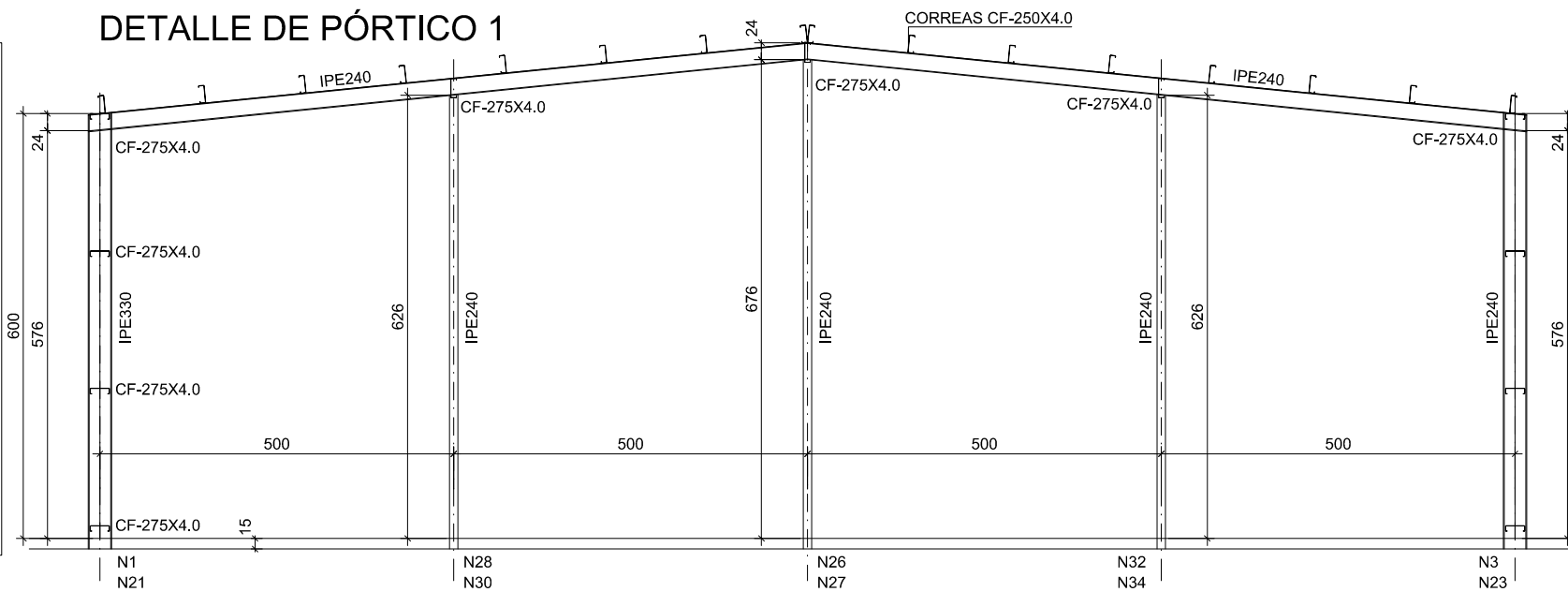
IGNACIO PEMÁN POZA
GRADO INGENIERIA
AGROALIMENTARIA
Y DEL MEDIO RURAL

E02

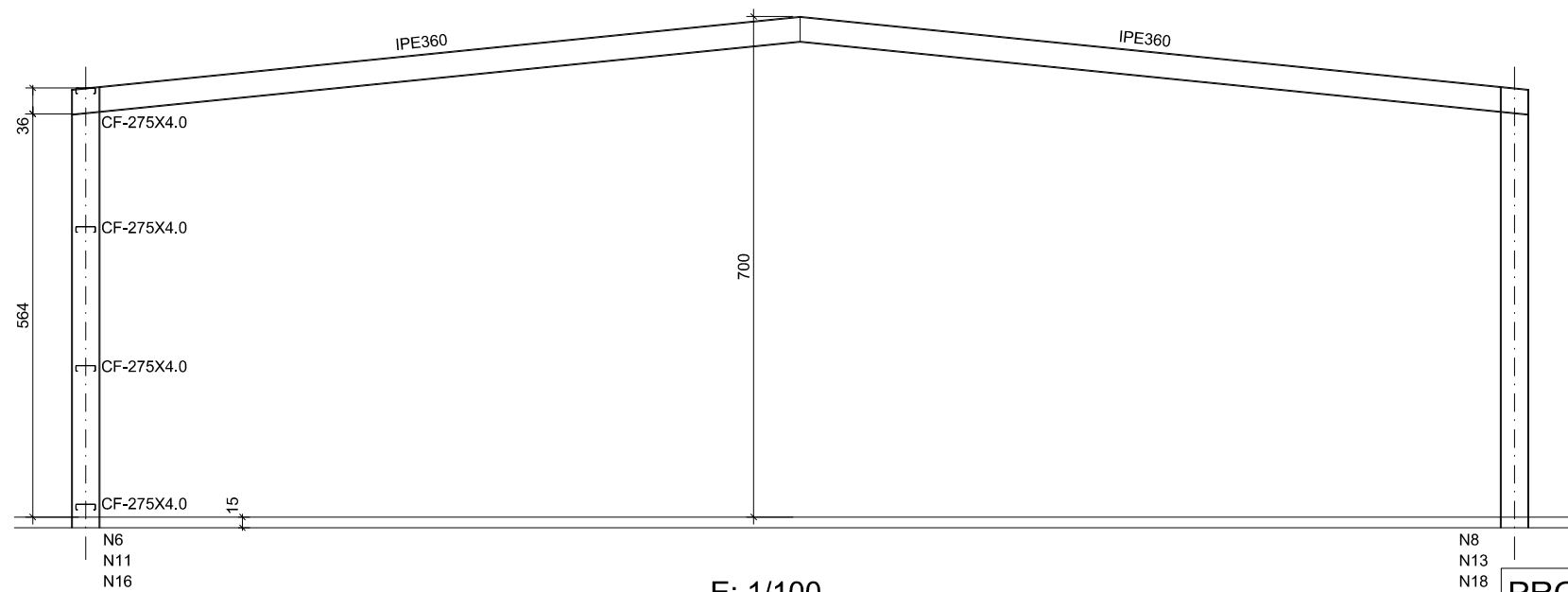
VIGAS DE ATADO Y CORREAS



DETALLE DE PÓRTICO 1



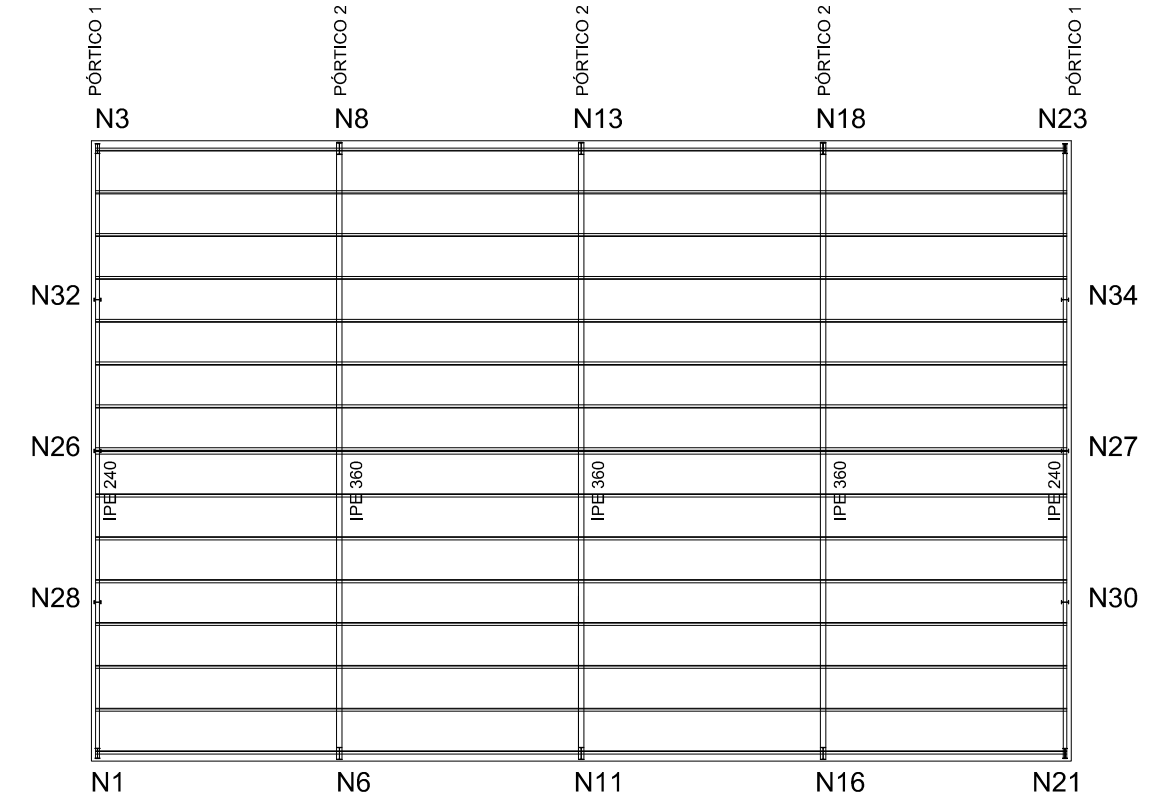
DETALLE DE PÓRTICO 2



E: 1/100

PLANTA CORREAS CUBIERTA

E: 1/250



OBRA: CORREAS
SEPARACIÓN ENTRE PÓRTICOS (M): 8.00

CORREAS EN CUBIERTAS
TIPO DE ACERO: S235
TIPO DE PERFIL: CF-250X4.0
SEPARACIÓN: 1.50 M.
NÚMERO DE CORREAS: 16
PESO LINEAL: 216.00 KG/M

CORREAS EN LATERALES
TIPO DE ACERO: S235
TIPO DE PERFIL: CF-275X4.0
SEPARACIÓN: 2.00 M.
NÚMERO DE CORREAS: 8
PESO LINEAL: 114.28 KG/M

NORMA DE ACERO LAMINADO: CTE DB SE-A
NORMA DE ACERO CONFORMADO: CTE DB SE-A
ACERO LAMINADO: S275
ACERO CONFORMADO: S235

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO

NOVIEMBRE DE 2015
ESCALA 1/100, 1/250

PLANO Nº

EMPLAZAMIENTO
POLÍGONO 163
GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

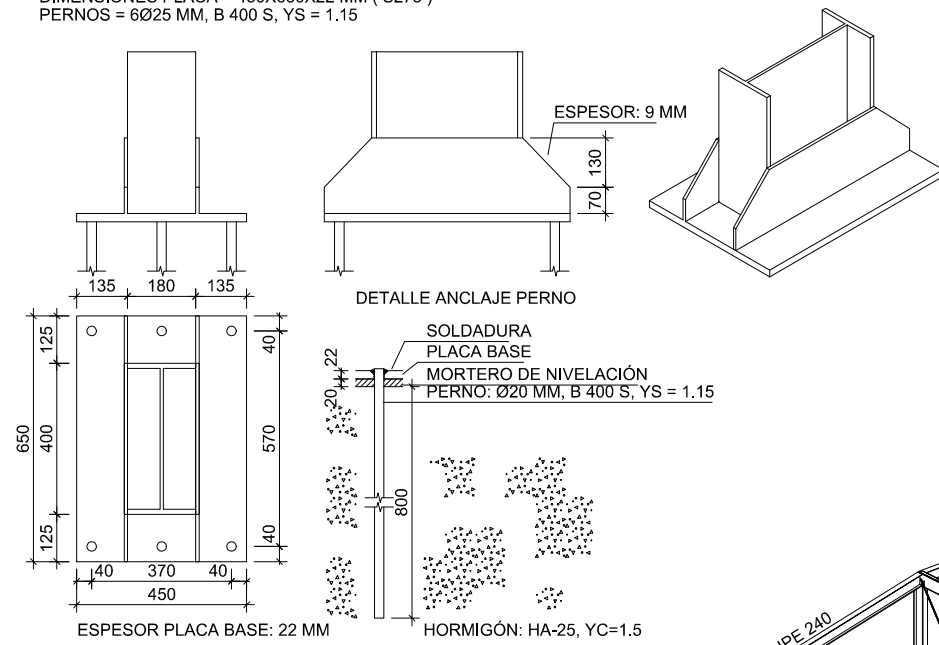
PLANO DE:
NAVE SERVICIOS: GEOMETRÍA PÓRTICOS METÁLICOS Y CORREAS CUBIERTA

IGNACIO PEMÁN POZA
GRADO INGENIERIA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

E04

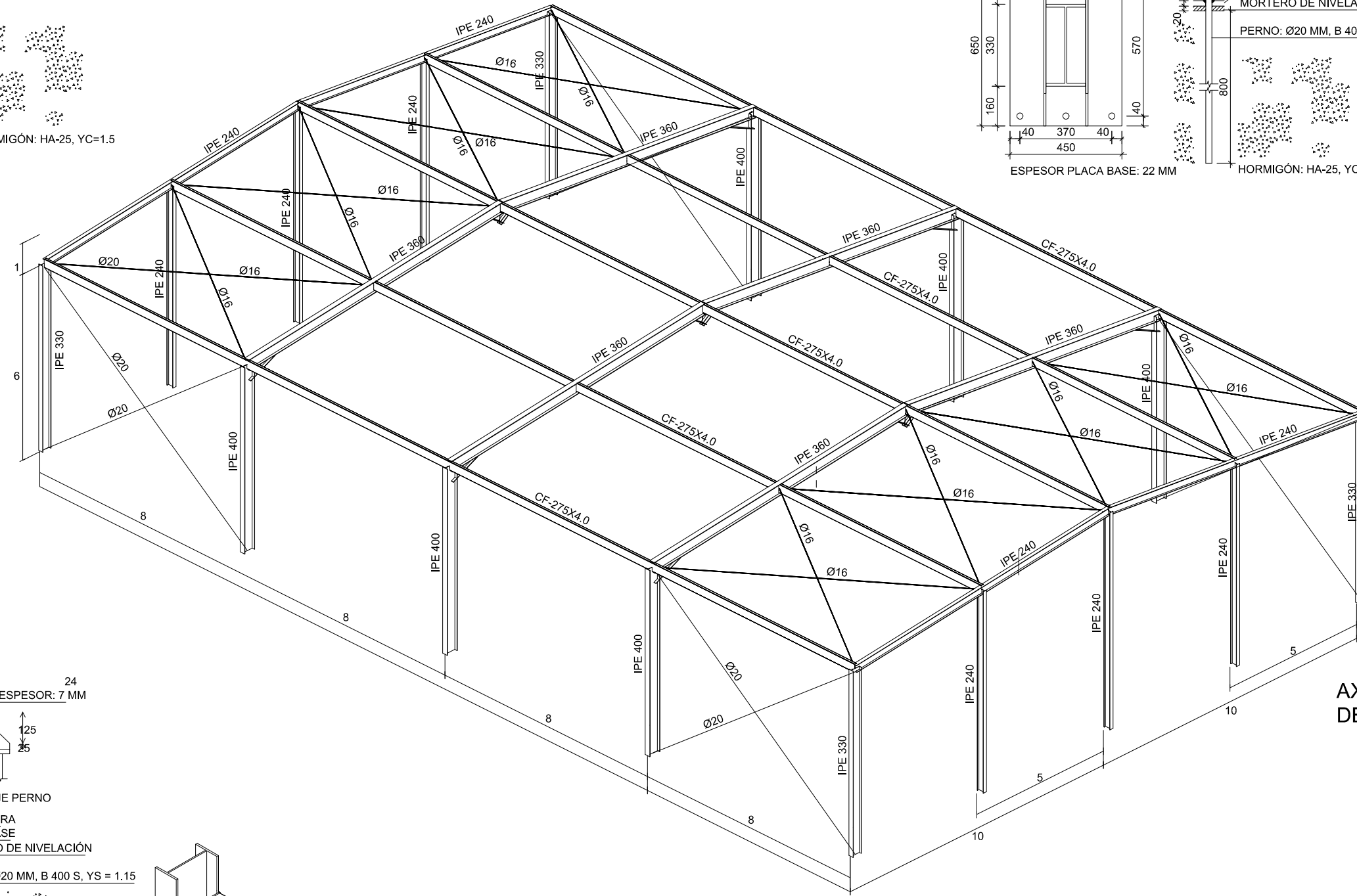
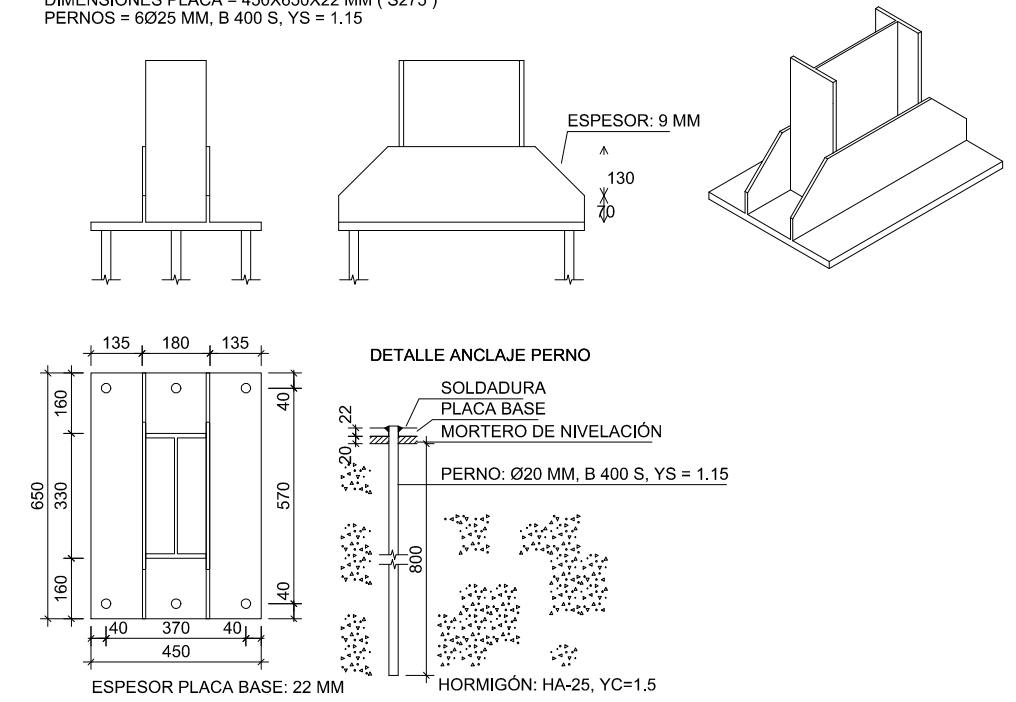
REF. PILARES :
N6=N8=N11=N13=N16=N18

ESCALA 1 : 20
DIMENSIONES PLACA = 450X650X22 MM (S275)
PERNOS = 6Ø25 MM, B 400 S, YS = 1.15



REF. PILARES :
N1=N3=N21=N23

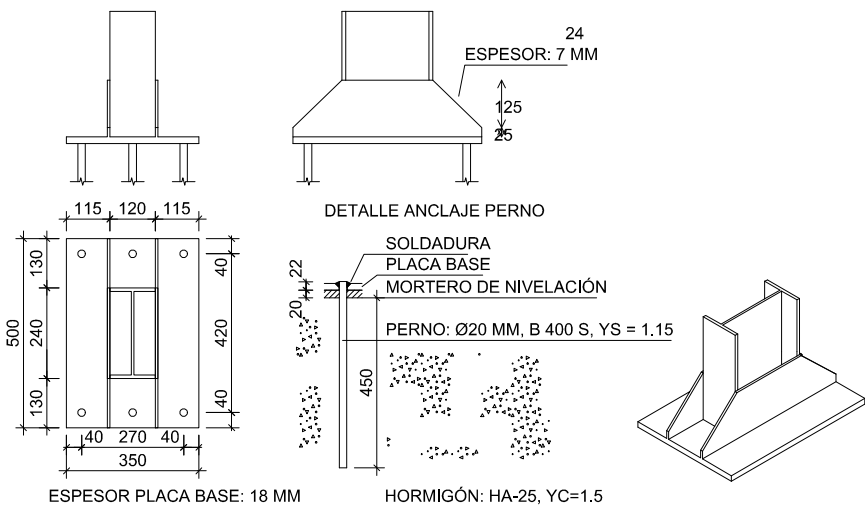
ESCALA 1 : 20
DIMENSIONES PLACA = 450X650X22 MM (S275)
PERNOS = 6Ø25 MM, B 400 S, YS = 1.15



AXONOMETRIA DEL CONJUNTO

REF. PILARES :
N26=N27=N28=N30=N32=N34

ESCALA 1 : 20
DIMENSIONES PLACA = 350X500X18 MM (S275)
PERNOS = 6Ø20 MM, B 400 S, YS = 1.15



PROYECTO DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO

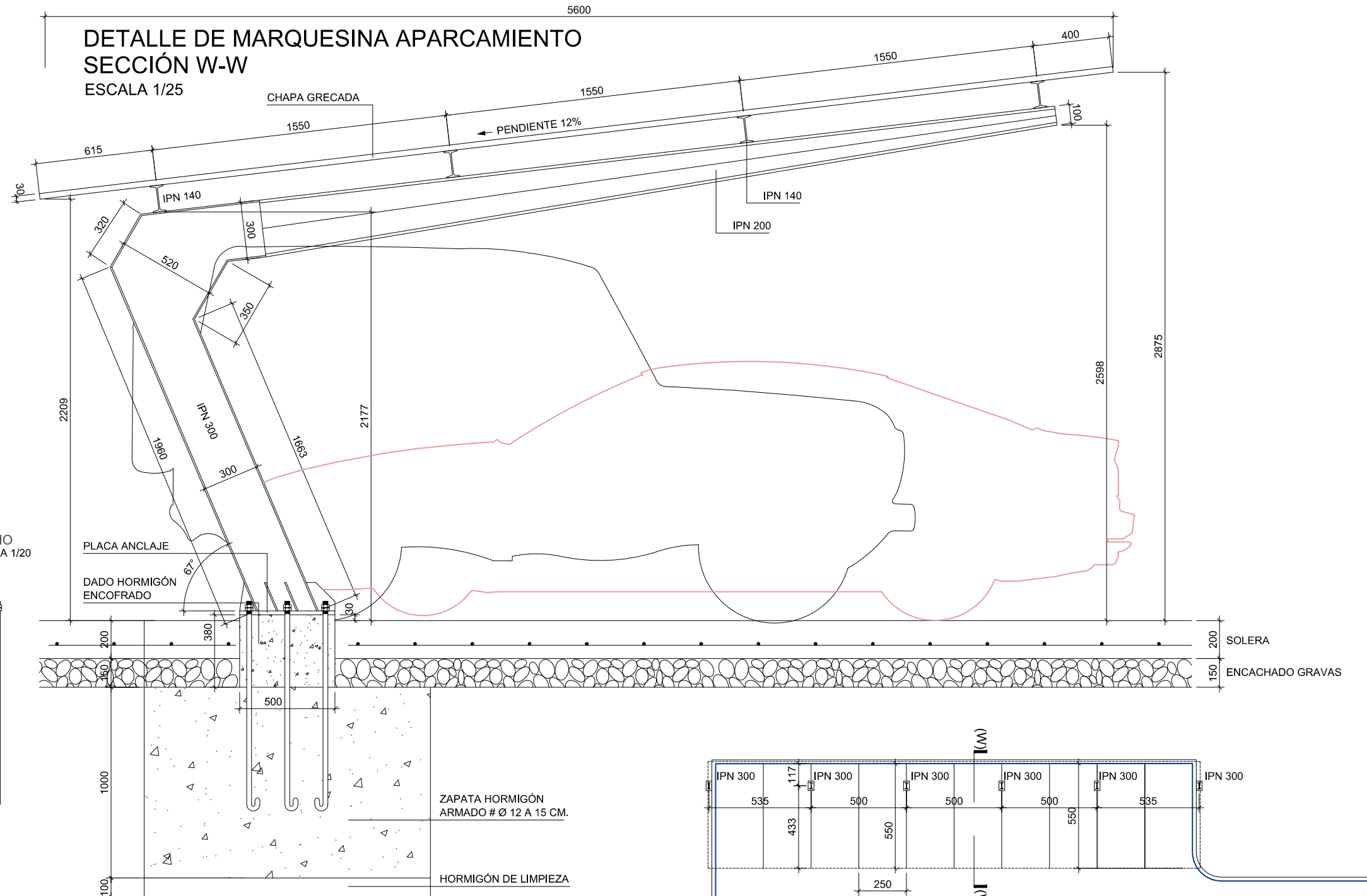
EMPLAZAMIENTO
POLÍGONO 163
GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

PLANO DE:
NAVE SERVICIOS: ESTRUCTURA METÁLICA
DIMENSIONADO, ANCLAJE PILARES

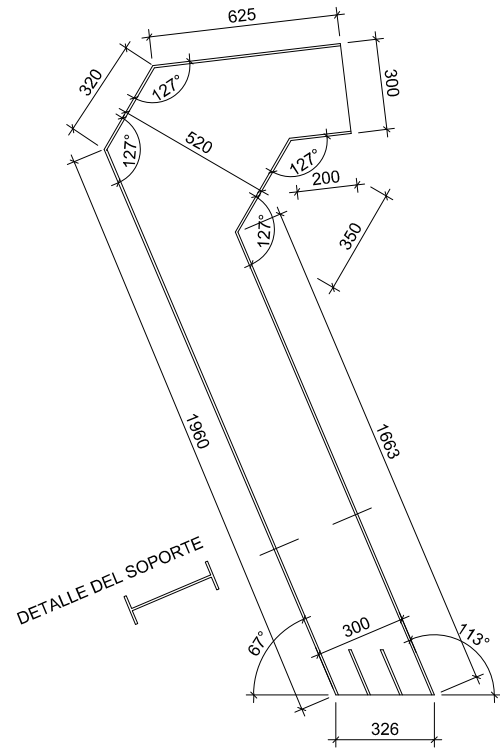
NOVIEMBRE DE 2015
ESCALA 1/20 S/E

IGNACIO PEMÁN POZA
GRADO INGENIERIA
AGROALIMENTARIA
Y DEL MEDIO RURAL

DETALLE DE MARQUESINA APARCAMIENTO
SECCIÓN W-W
 ESCALA 1/25



GEOMETRÍA
 ESCALA 1/25

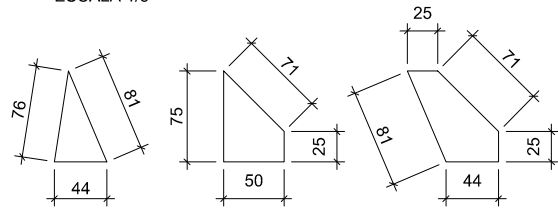


PERNO
 ESCALA 1/20

6 Ø25 DE H=1.60
 CON PATILLA

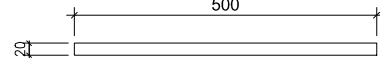


CARTELAS
 ESCALA 1/5

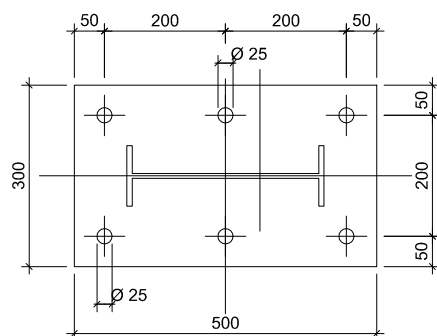


PLACA ANCLAJE
 ESCALA 1/10

SECCIÓN

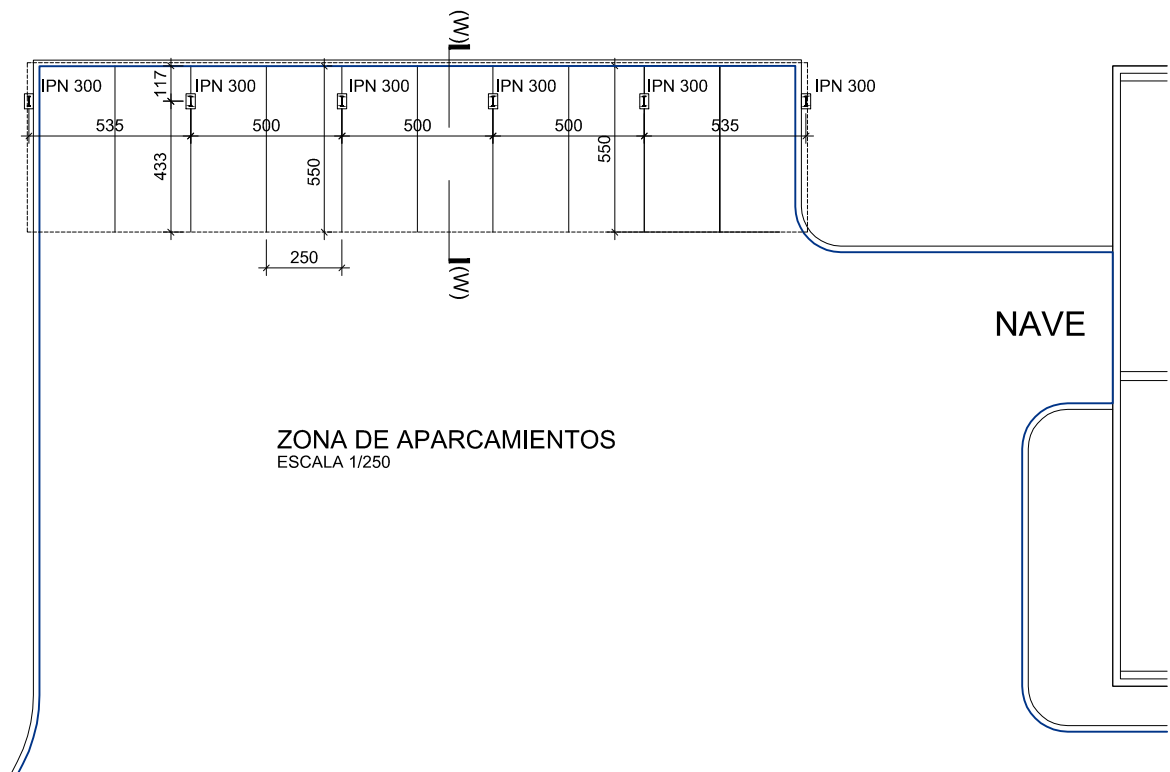
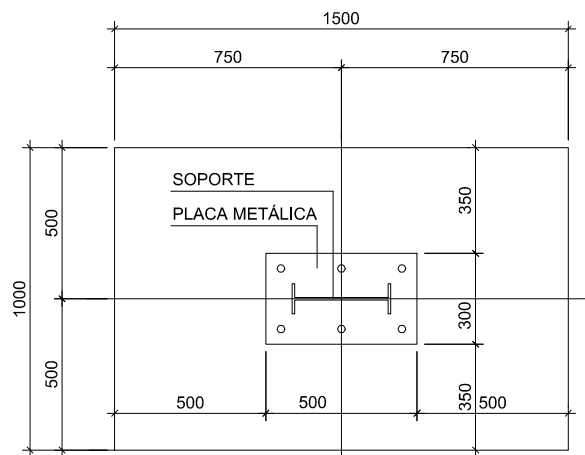


PLANTA



NOTA: ACOTADO EN MILÍMETROS

PLANTA ZAPATA



PROYECTO DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO

EMPLAZAMIENTO
 POLÍGONO 163
 GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

PLANO DE:
 MARQUESINA APARCAMIENTO
 ESTRUCTURA METÁLICA, DETALLES

NOVIEMBRE DE 2015
 ESCALA 1/250 1/25 1/10 1/5

IGNACIO PEMÁN POZA
 GRADO INGENIERIA
 AGROALIMENTARIA
 Y DEL MEDIO RURAL

PLANO Nº

E05



Universidad
Zaragoza



e s c u e l a
p o l i t é c n i c a
s u p e r i o r
d e h u e s c a

TRABAJO FIN DE GRADO

INSTALACIÓN DE INVERNADEROS PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO EN GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

3. PLIEGO DE CONDICIONES

AUTOR:	IGNACIO PEMÁN POZA
TITULACIÓN:	GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
DIRECTORES:	JOAQUÍN AIBAR LETE JAVIER GARCÍA RAMOS
CENTRO:	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR (HUESCA)
FECHA:	DICIEMBRE DE 2015

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: DISPOSICIONES GENERALES	1
<i>Artículo 1.</i> Obras objeto del presente Proyecto.....	1
<i>Artículo 2.</i> Obras accesorias no especificadas en el pliego	1
<i>Artículo 3.</i> Documentos que definen las obras	1
<i>Artículo 4.</i> Compatibilidad y relación entre los documentos.....	2
<i>Artículo 5.</i> Directos de la obra.....	2
<i>Artículo 6.</i> Disposiciones a tener en cuenta	2
CAPÍTULO 2: CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.....	3
<i>Artículo 7.</i> Replanteo.....	3
<i>Artículo 8.</i> Limpieza del terreno	4
<i>Artículo 9.</i> Movimiento de tierras: explanación, desmote	4
<i>Artículo 10.</i> Excavaciones de zanjas y pozos	6
<i>Artículo 11.</i> Cimentaciones	7
<i>Artículo 12.</i> Hormigones.....	9
<i>Artículo 13.</i> Acero laminado.....	9
<i>Artículo 14.</i> Cubiertas y coberturas.....	9
<i>Artículo 15.</i> Albañilería	10
<i>Artículo 16.</i> Carpintería	10
<i>Artículo 17.</i> Cerrajería	10
<i>Artículo 18.</i> Red vertical de saneamiento	11
<i>Artículo 19.</i> Instalación eléctrica	11
<i>Artículo 20.</i> Instalación de fontanería.....	11
<i>Artículo 21.</i> Instalación de calefacción y gasoil.....	11
<i>Artículo 22.</i> Instalación de protección	12
<i>Artículo 23.</i> Instalaciones de los inveraderos.....	13
<i>Artículo 24.</i> Maquinaria.....	13
<i>Artículo 25.</i> Obras o instalaciones no especificadas	14

CAPÍTULO 3: CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	14
Epígrafe I: Obligaciones y Derechos del Contratista	14
<i>Artículo 26.</i> Remisión de solicitud de ofertas	14
<i>Artículo 27.</i> Residencia del Contratista	14
<i>Artículo 28.</i> Reclamaciones contra las órdenes del Director.....	15
<i>Artículo 29.</i> Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe.....	15
<i>Artículo 30.</i> Copia de documentos.....	15
<i>Artículo 31.</i> Ejecución del proyecto. Replanteo	15
<i>Artículo 32.</i> Personal de la contrata	16
<i>Artículo 33.</i> Seguridad de la ejecución	16
Epígrafe II: Trabajos, materiales y medios auxiliares	16
<i>Artículo 34.</i> Libro de órdenes	16
<i>Artículo 35.</i> Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución	16
<i>Artículo 36.</i> Condiciones Generales de ejecución de los trabajos	17
<i>Artículo 37.</i> Trabajos defectuosos.....	17
<i>Artículo 38.</i> Obras y vicios ocultos	17
<i>Artículo 39.</i> Materiales no utilizables o defectuosos	18
<i>Artículo 40.</i> Medios auxiliares	18
<i>Artículo 41.</i> Retrasos e interrupciones.....	18
<i>Artículo 42.</i> Subcontratas	19
<i>Artículo 43.</i> <i>Carteles</i>	19
<i>Artículo 44.</i> Señalizaciones.....	19
Epígrafe III: Recepciones y liquidación	19
<i>Artículo 45.</i> Recepciones provisionales.....	19
<i>Artículo 46.</i> Plazo de garantía	20
<i>Artículo 47.</i> Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente	20
<i>Artículo 48.</i> Recepción definitiva	20
<i>Artículo 49.</i> Liquidación final.....	21
<i>Artículo 50.</i> Liquidación en caso de rescisión.....	21
Epígrafe IV: Facultades de la Dirección de Obras	21
<i>Artículo 51.</i> Facultados de la Dirección de Obras.....	21

CAPÍTULO 4: CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA	21
Epígrafe I: Base fundamental	21
<i>Artículo 52.</i> Base fundamental	21
Epígrafe II: Garantías de cumplimiento y fianzas	22
<i>Artículo 53.</i> Garantías	22
<i>Artículo 54.</i> Fianzas	22
<i>Artículo 55.</i> Ejecución de trabajos con cargo a la fianza	22
<i>Artículo 56.</i> Devolución de la fianza	22
Epígrafe III: Precios y revisiones	22
<i>Artículo 57.</i> Precios contradictorios	22
<i>Artículo 58.</i> Reclamaciones de aumento de precio	23
<i>Artículo 59.</i> Revisión de precios	23
<i>Artículo 60.</i> Elementos comprendidos en el presupuesto	24
Epígrafe IV: Valoración y abono de los trabajos	25
<i>Artículo 61.</i> Valoración de la obra	25
<i>Artículo 62.</i> Medidas parciales y finales	25
<i>Artículo 63.</i> Equivocaciones en el presupuesto	25
<i>Artículo 64.</i> Valoración de obras incompletas	25
<i>Artículo 65.</i> Carácter provisional de las liquidaciones parciales	26
<i>Artículo 66.</i> Pagos	26
<i>Artículo 67.</i> Suspensión por los retrasos de los trabajos	26
<i>Artículo 68.</i> Indemnización por retraso de los trabajos	26
<i>Artículo 69.</i> Indemnización por daños de causa mayor al Contratista	26
Epígrafe V: Varios	27
<i>Artículo 70.</i> Mejoras de obras	27
<i>Artículo 71.</i> Seguro de los trabajos	27
CAPÍTULO 5: CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL	28
<i>Artículo 72.</i> Jurisdicción	28
<i>Artículo 73.</i> Accidentes de trabajo y daños a terceros	28
<i>Artículo 74.</i> Pago de arbitrios	29
<i>Artículo 75.</i> Causas de rescisión del contrato	29

CAPÍTULO 6: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN	30
<i>Artículo 76. Materiales empleados en la construcción de equipos</i>	<i>30</i>
<i>Artículo 77. Instalación eléctrica</i>	<i>30</i>
<i>Artículo 78. Bases de las ofertas</i>	<i>30</i>

CAPÍTULO 1: DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1. Obras objeto del presente Proyecto

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias, aquellas que por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias, se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de la Obra.

Artículo 2. Obras accesorias no especificadas en el pliego

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas en este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra, tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

Artículo 3. Documentos que definen las obras

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anexos, así como la justificación de los precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

Artículo 4. Compatibilidad y relación entre los documentos

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en éste último documento. Lo mencionado en los Planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

Artículo 5. Directos de la obra

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Director de Obra, en el que recaerán las labores de Dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El Contratista, proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

Artículo 6. Disposiciones a tener en cuenta

- Ley de Contratos del Estado, aprobado por Decreto 923 / 1965 de 8 de abril, modificada por el R.D. Legislativo 931 / 1986 de 2 de mayo.
- Reglamento General de Contratación para aplicación de dicha Ley, aprobado por Decreto 3410 / 1975 de 25 de noviembre y actualizado conforme al R.D. 2528 / 1986 de 28 de noviembre.
- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del M.O.P.T.
- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Normas Básicas (NBE) y Tecnológicas del la Edificación (NTE).
- Instrucción EHE –08 para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- Métodos y Normas de Ensayo de Laboratorio Central del M.O.P.T.
- Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento sobre Recipientes y Aparatos a Presión.
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Normas de la empresa suministradora de energía eléctrica.
- Especificaciones que se adjuntan en los documentos que integran el presente proyecto.

CAPÍTULO 2: CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

Artículo 7. Replanteo

Artículo 7.1.- Replanteo previo.

- Definición: Consiste en llevar al terreno los datos expresados en la documentación técnica de las obras que se pretendan realizar fijando las zonas previstas para la edificación y a otras.

- Ejecución: Efectuada la adjudicación de la obra, el facultativo llevará a cabo sobre el terreno un replanteo previo de la misma y de sus distintas partes, en presencia del contratista, fijándose el emplazamiento de las instalaciones auxiliares de obra, así como las áreas donde debe actuarse antes de realizar el replanteo definitivo.

- Suministro de útiles y personal: El contratista viene obligado a facilitar toda clase de medios, tanto humanos como materiales para efectuar los trabajos de replanteo.

Artículo 7.2.- Replanteo definitivo

- Definición: Consiste en el conjunto de operaciones que es preciso efectuar para trasladar al terreno los datos expresados en la documentación técnica de la obra a realizar. El replanteo definitivo se hará en una o varias veces de acuerdo con las instrucciones del facultativo, a la vista de las circunstancias que concurran en la nivelación del terreno.

- Ejecución: Ejecutadas las instalaciones previas de la obra, tales como, vallas, etc., y limpias las zonas de actuación, deberá procederse por el facultativo, y en presencia del constructor, al replanteo general y nivelación del terreno con arreglo al plano de obra y a los datos u órdenes que se faciliten por la dirección facultativa. Este replanteo general, primera fase de replanteo definitivo, fijará los perfiles del terreno que se ordenen por el facultativo de la obra, como base para la medición de los vaciados y terraplenes.

- Suministros de útiles y personal: El contratista está obligado a suministrar todos los útiles y elementos auxiliares necesarios para estas operaciones, con inclusión de los claves y estacas. También correrá de su cuenta el personal necesario para las mismas. El constructor vigilará, conservará y responderá de las señales haciéndose directamente responsable de cualquier desaparición o modificación de estos elementos.

- Líneas de referencia: Los trabajos se comenzarán con los planos de obra, las líneas principales que habrán de servir de base para trazar los principales ejes de composición del conjunto, y a estos se referirán a su vez el resto de zanjas, muros, etc., que es necesario replantear. Estos ejes se marcarán con puntos que queden invariables durante la marcha de la obra.

- Perfiles: Se determinarán los perfiles del terreno que sean necesarios para obtener exactamente la cantidad de tierras a desmontar o a rellenar marcándose las alineaciones y rasantes en los puntos necesarios para que con auxilio de los planos de detalle, pueda el constructor realizar los trabajos con arreglo a los mismos.

- Líneas de nivel: Se señalará finalmente una línea invariable, que marcará el plano horizontal de referencia para las obras del movimiento de tierras y apertura de zanjas.
- Acta de replanteo: Del resultado final del replanteo se levantará un acta que firmarán por triplicado el facultativo y el contratista, debiéndose constar en ella, por la dirección, si se puede proceder a la ejecución de la obra, con arreglo al artículo 127 del reglamento general de contratos del estado.
- Aceptación del acta de replanteo: Se concederá un plazo de siete días a contar desde la fecha del acta de replanteo, para que dentro del mismo se formulen las observaciones y reclamaciones que se estimen oportunas. Transcurrido el plazo fijado, toda reclamación será automáticamente rechazada.
- Comienzo de las obras: Salvo orden de lo contrario debidamente justificada, de la dirección, no podrá comenzar el constructor una obra sin tener en su poder el acta de replanteo, con la autorización expresa para proceder a la ejecución de las obras.

Artículo 8. Limpieza del terreno

- Definición: Este trabajo consiste en retirar de las zonas previstas para la ubicación de la obra, los árboles, plantas, tocones, maleza, escombros, basuras, o cualquier otro material existente, que estorben o que no sean compatibles con el proyecto.
- Ejecución de las obras: Las operaciones de desbrozado deberán ser ejecutadas con las debidas precauciones de seguridad, a fin de evitar daños en las construcciones existentes, propiedades colindantes, vías o servicios públicos y accidentes de cualquier tipo. Cuando existan pozos o agujeros en el terreno, su tratamiento será fijado por la dirección según el caso.
- Retirada de los materiales de desbroce: Todos los que pueden ser destruidos por el fuego, serán quemados de acuerdo con las normas que sobre el particular existan en cada localidad.

Los materiales no combustibles, podrán ser utilizados por el constructor en la forma que considere más conveniente previa aceptación por el facultativo.

Artículo 9. Movimiento de tierras: explanación, desmante

- Explanación: Comprende el conjunto de operaciones de desmante o relleno necesarias para nivelar las zonas donde ha de asentarse la obra, incluyendo las plataformas, taludes, cunetas y zonas de préstamo que puedan necesitarse, con el consiguiente transporte de los productos promovidos a depósito o lugar de empleo.
- Desmante: Consiste en rebajar el terreno para dejarlo a los niveles previstos en los planos de obra.

- Vaciado: Es la excavación delimitada por unas medidas definidas en los planos de construcción y cuyo movimiento de tierras se realiza por debajo de la rasante natural del terreno.

- Organización de los trabajos: El facultativo fijará si lo estimase necesario la organización de los trabajos.

En su defecto, el constructor adoptará en la ejecución de los trabajos de explanación, desmonte y vaciado, la organización que estime más conveniente, verificándose bien a brazo o a maquinaria. En el caso de que el sistema seguido fuese, a juicio del facultativo, tan vicioso que pudiera comprometer la seguridad de los operarios de la obra, o bien imposibilitar la terminación de la misma en el plazo marcado, podrá ordenar la marcha y organización que deberá seguirse. Asimismo el facultativo dará las órdenes oportunas para que los trabajos se realicen en condiciones de seguridad para evitar daños en las propiedades colindantes.

Las obras complementarias a que pudieran dar lugar las precauciones que se tomen para prevenir los daños aludidos deberán ser ordenadas por la dirección de obra pero en el caso de que por circunstancias imprevistas se presentase un problema de urgencia, el constructor deberá tomar las medidas oportunas a juicio del mismo.

- Ejecución de los trabajos: Estos trabajos se realizarán, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás informaciones contenidas en los planos, y reflejados en el terreno por el replanteo.

- Responsabilidad: El constructor será responsable de los daños que ocasione en las propiedades colindantes como consecuencia del trabajo que está ejecutando, si no ha seguido estrictamente las instrucciones recibidas para el caso o si en circunstancias imprevistas no hubiera actuado inmediatamente de acuerdo con lo establecido en el apartado de organización de trabajos.

Si como consecuencia de los trabajos ejecutados en roca se presentasen cavidades en las que el agua pudiera quedar retenida, el constructor vendrá obligado a disponer de los correspondientes desagües y rellenos en la forma que se le ordene.

Será causa de directa responsabilidad del constructor la falta de precaución en la ejecución y derribo por tumbos, así como los daños o desgracias que por esta causa pudieran sobrevenir.

Se adoptan las condiciones generales de seguridad en el trabajo así como las condiciones relativas a los materiales, control de la ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las normas:

- NTE – AD: “Acondicionamiento del Terreno y Desmontes”
- NTE – ADE: “Explanaciones”
- NTE – ADEV: “Vaciados”
- NTE – HADES: “Zanjas y pozos”

Artículo 10. Excavaciones de zanjas y pozos

- Definición: Consiste en el conjunto de operaciones que es preciso efectuar para conseguir las zanjas y pozos preparados para recibir la cimentación de la obra. Comprende igualmente las zanjas de riego y otras análogas, y su ejecución incluye las operaciones de excavación y transporte de los materiales a vertedero o al lugar de empleo.

Se entiende por zanja toda excavación longitudinal.

Se entiende por pozo toda excavación no longitudinal cuya profundidad es mayor o igual a dos veces su diámetro. Como será el caso de los cimientos de los invernaderos.

- Ejecución: Las zanjas serán replanteadas con todo esmero, empleándose el sistema de camillas como procedimiento más exacto y de fácil rectificación durante la marcha de los trabajos.

Una vez planificado el replanteo, se notificará el comienzo de cualquier excavación, al objeto de poder efectuar cualquier medición, no pudiendo modificarse el terreno natural adyacente sin previa autorización.

Siempre que sea posible, se realizarán a máquina las aperturas de zanja. Si no fuera posible la utilización de medios mecánicos, se realizará manualmente teniendo en cuenta las normas de seguridad e higiene en el trabajo actualmente en vigor, al objeto de garantizar la seguridad de los operarios.

Cuando apareciera agua en las zanjas que se están excavando se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares precisas para agotarlas, efectuándose de forma que evite la segregación de los materiales que han de componer la fábrica de cimentación.

La tierra vegetal que no se hubiera extraído en el desbroce y que apareciera en la excavación, se removerá y acopiará para su uso posterior de acuerdo con lo que se ordene, debiéndose acopiar separada del resto de las otras tierras.

Tanto el fondeo como las paredes laterales tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos, debiendo ser refinadas hasta conseguir una diferencia no menor o mayor de 5 cm.

Cuando conseguida la profundidad señalada en los planos no se obtuviera una superficie y material adecuado, podrá la dirección modificar tal profundidad, para asegurar una cimentación satisfactoria.

- Límite de la profundidad: Las zanjas deberán profundizarse en las cimentaciones hasta encontrar el terreno adecuado. El constructor estará obligado a llegar a las profundidades que se estimen necesarias, si en todas o en partes de las zanjas no se encontrase el firme al llegar a la cota prevista.

Si estas canalizaciones existentes careciesen de la suficiente rigidez para no deformarse, deberán colocarse en la parte inferior de los mismos tablonos o tablas que impidan su deformación pasándose en este caso las cuerdas o cadenas mencionadas en el artículo anterior por debajo de estos tablonos.

Artículo 11. Cimentaciones

Se describen y preceptúan a continuación los conocimientos y operaciones que se precisan para la correcta y adecuada ejecución de las funciones en cualquier clase de terrenos, de acuerdo con el siguiente orden:

- a) Clasificación de los terrenos de cimentación.
- b) Reconocimiento del los suelos.
- c) Resistencia de los terrenos.
- d) Tipos de cimentación.

Artículo 11.1.- Clasificación de los terrenos de cimentación.

Se clasifican los terrenos a efectos de cimentación en:

Rocas: Formaciones geológicas sólidas con notable resistencia a compresión.

- a) Rocas Isótropas: Sin visible estratificación. Granitos, Dioritas, etc.
- b) Rocas Estratificadas: Con visible estratificación laminar. Pizarras, Esquistos, etc.

Artículo 11.2.- Reconocimiento general de los suelos.

- Obligatoriedad.- Es perceptivo el reconocimiento previo y adecuado del terreno, para conocer sus características precisas y para elegir el sistema adecuado en las cimentaciones que deben ejecutarse. La dirección deberá disponer este reconocimiento antes de iniciarse los trabajos de la obra que va a dirigir.

- Información e inspección ocular de la zona.- La designación de las personas físicas o jurídicas que realicen estos trabajos corresponde a la dirección facultativa.

Con anterioridad a la ejecución del reconocimiento por medio de los trabajos adecuados, se reunirá toda la información posible proveniente de la observación de las zonas colindantes, corrientes de agua cercanas, desniveles y terraplenes existentes en el terreno o lugares próximos, zanjas y pozos existentes, aspecto exterior del suelo, y tomando datos en general de todas las circunstancias que puedan posteriormente facilitar y orientar los trabajos que habrán de efectuarse durante el reconocimiento del terreno.

En caso de que la dirección facultativa requiera el reconocimiento del terreno, esta deberá ajustarse a los establecidos en la NTE.

Artículo 11.3.- Resistencia de los terrenos.

- Presiones admisibles en el terreno.- El facultativo director de la obra, con su criterio técnico y tras reconocimiento geotécnico y ensayos del terreno que considere precisos, elegirá para cada caso la presión admisible que considere adecuada.

Artículo 11.4.- Tipos de cimentación.

Comprobación de la ejecución de las zanjas y pozos de cimentación.

- Dimensiones y cotas.- Las zanjas y pozos de cimentación tendrán la forma, dimensiones y cotas fijadas en los planos de la obra, y el Ingeniero Director queda facultado para introducir las cimentaciones especiales o modificaciones que juzgue oportunas en función de las características particulares que presente el terreno.

- Nivelación, limpieza y apisonamiento de los fondos.- Antes de efectuar el hormigonado o el levantamiento de la fábrica de los cimientos, el constructor comprobará que las capas de asiento de la cimentación están perfectamente niveladas, limpias y apisonadas ligeramente procediendo después a la ejecución de los cimientos, que se apoyan siempre en caras del terreno perfectamente horizontales, o con la inclinación que figura en los planos de obra.

- Machinales o pasos de la cimentación.- El constructor dejará en los muros de cimentación los pasos que se precisen para el paso de tuberías, etc. Si el constructor dejase de establecer lo establecido en este capítulo, el rompimiento del muro y de dichos machinales o pasos se efectuará a cargo de la contrata.

- Ejecución de la cimentación con mampostería o fábrica de ladrillo.- Las fábricas de cimentación se levantarán con la forma, dimensiones, materiales, dosificación y modo particular de ejecución que figuran en la documentación y planos de obra, cumpliendo lo especificado para cada caso en los capítulos correspondientes de este pliego de condiciones.

- Ejecución de la cimentación con hormigón en masa.- Empleo del cascote de ladrillo. Se aceptará el empleo del cascote de ladrillo como aglomerante del hormigón en los casos que así lo autorice el facultativo. El cascote será duro, limpio de mortero procedente de ladrillos bien cocidos santos o escafilados, el cual se regará antes de efectuar la confección del hormigón.

- Ejecución de la cimentación con hormigón armado.- El facultativo comprobará que las unidades de hormigón armado en cimentación se realizarán con la forma, dimensiones, materiales, dosificación y modo particular de ejecución que figuren en los planos de obra, y que las armaduras son de la calidad del acero que figura en los planos o en el pliego particular de condiciones con las longitudes, forma, separación, diámetro, número de barras y secciones que figuran en los planos de estructura. Los recubrimientos, anclajes y empalmes se ajustarán a las normas vigentes.

- Cimentaciones por placa general de hormigón armado.- Si el terreno es de tan escasa consistencia que no admite las cimentaciones por pilares aislados, ni muros corridos, y se prescribe en los planos de estructura, o se decide así por la dirección facultativa, se realizará el cimiento por medio de una placa corrida de hormigón armado.

En ocasiones, y si la resistencia tan escasa del terreno lo requiere y por la dirección de la obra se considere necesario, se completará y reforzará la placa general del hormigón armado con un pilotaje, constituido por dos filas de pilotes bajo los muros de carga, o una serie de ellos bajo los pilares de carga, hincándose en el resto una serie de pilotas formando una cuadrícula previamente calculada.

- Se adoptan las condiciones relativas a materiales, control, valoración, mantenimiento y seguridad especificadas en CTE DB-C

Artículo 12. Hormigones

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado o pretensado, fabricados en obra o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la Instrucción EH –91 para las obras de hormigón en masa o armado y la Instrucción EP – 93 para las obras de hormigón pretensado. Asimismo se adopta lo establecido en las normas NTE – EHE-08, y NTE – EME “Estructuras de madera. Encofrados”.

Artículo 13. Acero laminado

Se establecen en el presente artículo las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las estructuras de edificación, tanto en sus elementos estructurales, como en sus elementos de unión. Asimismo se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de la ejecución, valoración y mantenimiento.

Se adopta lo establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE DB-A).

Artículo 14. Cubiertas y coberturas

Se refiere el presente artículo a la cobertura de edificios con placas, tejas o plaquetas de fibrocemento, chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento de acero galvanizado, chapas de aleaciones ligeras, piezas de pizarra, placas de poliéster reforzado, cloruro de polivinilo rígido o polimetacrilato de metilo, tejas cerámicas o de cemento o chapas lisas de zinc, en el que el propio elemento proporciona la estanqueidad. Asimismo se regulan las azoteas y los lucernarios.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial y control de la ejecución, condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son los especificados en el CTE.

Artículo 15. Albañilería

Comprende este punto las condiciones que deben cumplir los sistemas constructivos de todos los elementos realizados por albañiles, canteros u otros oficios auxiliares en el caso de recubrimiento.

Las condiciones de funcionalidad y calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son los que especifican el CTE DB-F y si quedan dudas referirse a las siguientes NTE:

- NTE – RPA: “Revestimiento de parámetros. Alicatados”
- NTE – RPG: “Revestimiento de parámetros. Guarnecidos y enlucidos”
- NTE – RPP: “Revestimiento de parámetros. Pinturas”
- NTE – RPR: “Revestimiento de parámetros. Revocos”
- NTE – RSC: “Revestimiento de suelos continuos”
- NTE – RSF: “Revestimiento de suelos flexibles”
- NTE – RSS: “Revestimiento de suelos y escaleras. Soleras”
- NTE – RSP: “Revestimiento de suelos y escaleras. Placas”
- NTE – RTC: “Revestimiento de techos continuos”

Artículo 16. Carpintería

Se refiere el presente artículo a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir los materiales y equipos industriales relacionados con la ejecución y montaje de puertas, ventanas y demás elementos utilizados en particiones y accesos interiores.

Asimismo, regula el presente artículo las condiciones de ejecución, medición, valoración y criterios de mantenimiento.

Se adoptará lo establecido en las normas:

- NTE – PPA: “Puertas de acero”
- NTE – PML: “Mamparas de aleaciones ligeras”

Artículo 17. Cerrajería

Se refiere el presente artículo a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir los materiales y equipos industriales relacionados con la ejecución y montaje de cerrajas de puertas y ventanas

Se adoptará lo establecido en las normas:

- NTE – PPA: “Puertas de acero”

Artículo 18. Red vertical de saneamiento

Se refiere el presente artículo a la red de evacuación de aguas pluviales y residuos desde los puntos donde se recogen, hasta la acometida de la red de alcantarillado, fosa aséptica, pozo de filtración o equipo de depuración, así como a estos medios de evacuación.

Las condiciones de ejecución, condiciones funcionales de los materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento son las establecidas en el CTE HS-5 y si hay dudas a las siguientes NTE:

- NTE – ISS: “Instalaciones de salubridad y saneamiento”

Artículo 19. Instalación eléctrica

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y normas MIBT complementarias. Asimismo, se adoptan las diferentes condiciones previstas en las normas:

- NTE – IEB: “Instalación eléctrica de baja tensión”
- NTE – IEE: “Alumbrado exterior”
- NTE – IEI: “Alumbrado interior”
- NTE – IEP: “Puesta a tierra”
- NTE – IER: “Instalación de electricidad. Red exterior”

Artículo 20. Instalación de fontanería

Regula el presente artículo las condiciones relativas a la ejecución, materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua. Se adopta lo establecido en el CTE HS-4.

Artículo 21. Instalación de calefacción y gasoil

Se refiere el presente artículo a las instalaciones de Fuel-oil que proporciona gasóleo para los quemadores.

Se adoptan las condiciones relativas a funcionalidad y calidad de materiales, ejecución, control, seguridad en el trabajo, pruebas de servicio, medición, valoración y mantenimiento, establecidas en las normas:

- R.D. 1.244/1.979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias; Decreto 842/2002.

- UNE-EN60079-10: Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas. Parte 10: Clasificación de emplazamientos peligrosos.
- ORDEN de 17 de marzo de 1.982, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento de Aparatos a Presión relativa a Calderas, Economizadores, Precalentadores, Sobrecalentadores y Recalentadores (ITC.MIE AP1).
- R.D. 1.427/1.997, de 15 de septiembre, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP03 "Instalaciones petrolíferas para uso propio".
- R.D. 1.523/1.999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas aprobado por R.D. 2.085/1.994 de 20 de octubre, las Instrucciones Técnicas Complementarias -M1-903- aprobadas por R.D. 1.427/1.997 de 15 de septiembre, y la MI-IP04, aprobada por R.D. 2.201/1.995 de 28 de diciembre.
- UNE 53.432. Plásticos. Depósitos de polietileno de alta densidad (PE-HD) destinados a almacenar productos petrolíferos líquidos con punto de inflamación superior a 55°C. Depósitos no pigmentados. UNE 53.993. Plásticos. Instalación de depósitos de polietileno de alta densidad (PE-HD) para productos petrolíferos líquidos con punto de inflamación superior a 55°C.
- R.D. 1.942/1.993; de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- ORDEN, de 16 de abril de 1.998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del R.D. 1.942/1.993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y se revisa el Anexo I y los apéndices del mismo.
- R.D. 786/2.003 de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Artículo 22. Instalación de protección

Se refiere el presente artículo a las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuegos y rayos.

Se cumplirá lo prescrito en las normas:

- Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (R.S.C.I.E.I).
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- NTE – IPF: “Protección contra el fuego”

Artículo 23. Instalaciones de los invernaderos

Regula el presente artículo las condiciones relativas a la ejecución, materiales y equipos industriales, control de ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento de las instalaciones correspondientes a los invernaderos.

Se adopta para la estructura lo establecido en las normas:

- UNE-36130.
- EURONORMA 142.
- CTE
- Se adopta para la cubierta de plástico lo establecido en la norma UNE-53328.

La estructura estará formada por tubos de acero galvanizado con las dimensiones especificadas en los planos, y capaces de soportar las cargas que en el presente pliego se especifican. Elementos de aleaciones ligeras se admitirán siempre que cumplan la misma condición.

En cualquier caso se cumplirá lo dispuesto en el CTE con respecto al cálculo de las estructuras de acero laminado en la edificación.

El invernadero a instalar comprenderá también la cimentación del mismo, la cimentación se realizará a base de zapatas aisladas, tanto en pilares interiores como exteriores. La ventilación será de tipo cenital y lateral. Presentará puertas correderas en los frontales, tal y como se indica en los planos.

La cubierta será de polietileno térmico de larga duración y con una duración de 2 años, que cumplirá con lo especificado en la norma UNE 53328.

Artículo 24. Maquinaria

Toda máquina a instalar cumplirá las normas siguientes:

- Tendrá homologación estatal, debiendo ser instalada totalmente por la firma suministradora.
- Al menos tendrá un año de garantía, comprometiéndose las firmas suministradoras al cambio de las mismas durante dicho período, si la dirección de la obra lo solicita.
- Estará dotada de todos los elementos necesarios para asegurar la seguridad de quienes la manejan, así como para impedir daños al resto de las instalaciones; incluidos los elementos accesorios de las mismas.

Durante la ejecución de la obra, el Contratista dispondrá de los medios necesarios para el seguro almacenamiento de todos los elementos peligrosos que se utilicen en la obra, aún sin orden expresa de la Dirección de la Obra.

Artículo 25. Obras o instalaciones no especificadas

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

CAPÍTULO 3: CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Las normas de este pliego de condiciones son las que habrán de regir en la ejecución del presente proyecto. En caso de omisiones o errores en los planos u otros documentos del proyecto, podrán ser modificados por la dirección facultativa de la obra, a lo largo de la ejecución de los trabajos, viniendo el contratista adjudicatario obligado a realizarlos en la forma que decida dicha dirección. La certificación y valoración se harán con arreglo a la obra ejecutada.

Igualmente, la dirección de la obra está facultada para introducir, a lo largo de la ejecución del proyecto, cuantas modificaciones crea convenientes para la mejora o perfeccionamiento de la obra, quedando el contratista obligado a realizarlas con arreglo a sus órdenes.

Epígrafe I: Obligaciones y Derechos del Contratista

Artículo 26. Remisión de solicitud de ofertas

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las Empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones específicas en el presente Proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de un mes.

Artículo 27. Residencia del Contratista

Desde que se dé principio a las obras hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberán residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrán ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones.

Cuando se falte a lo anteriormente preescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la Contrata, intervengan en las obras

y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata en los documentos del Proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

Artículo 28. Reclamaciones contra las órdenes del Director

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estimara oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 29. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Artículo 30. Copia de documentos

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de Obra, si el Contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

Artículo 31. Ejecución del proyecto. Replanteo

Antes de comenzar las obras y dentro del mes siguiente a la formalización del contrato, el contratista solicitará de la dirección de obra, la realización del replanteo de la misma.

De dicho acto se levantará el acta firmada por ambas partes en la que harán constar las circunstancias que puedan incidir en la realización del proyecto. Si procediese se autorizará el comienzo de los trabajos realizados, contándose a partir de este momento, los plazos fijados.

Firmado el acta se podrá dar comienzo a los trabajos de ejecución.

Artículo 32. Personal de la contrata

La empresa adjudicataria queda obligada a mantener a pie de obra, personal técnico capacitado y los aparatos topográficos, maquinaria e instrumentos necesarios para que la dirección de obra ejerza el control correcto de la misma.

Tanto el personal como los instrumentos y máquinas citados, serán revisados por el director de obra que podrá ordenar su sustitución si no los considera idóneos para la buena marcha de los trabajos.

Artículo 33. Seguridad de la ejecución

Será llevada a cabo por el contratista y supervisado continuamente por él y la dirección de obra, en todo caso prevalecerá lo especificado en el Estudio de Seguridad Y Salud.

Epígrafe II: Trabajos, materiales y medios auxiliares

Artículo 34. Libro de órdenes

A instancia de cualquiera de las partes se llevará un libro de obra, que el contratista deberá tener siempre en la misma, donde se escribirán y dibujarán las ordenes que la dirección de obra diera en sus visitas, referentes a modificaciones, advertencias u otras observaciones para la ejecución.

Este libro deberá ser de hojas numeradas y las anotaciones serán firmadas por ambas partes.

Antes de los ocho días (8 días) siguientes a la terminación de la obra, el contratista deberá:

- Retirar los materiales sobrantes, los andamios, vallas y barreras.
- Reponer o reparar el pavimento, arbolado, conducciones y cuantos otros elementos urbanísticos del polígono hubiesen resultado dañados por la obra si no hubiese sido posible verificarlo antes a causa de las operaciones de la construcción.
- El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

Artículo 35. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación; previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 7.

El Adjudicatario comenzará las obras dentro de un plazo máximo de un mes desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director, mediante oficio, del día que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro del plazo de seis meses.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial del Trabajo.

Artículo 36. Condiciones Generales de ejecución de los trabajos

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las “Condiciones Generales de Índole Técnica” del “Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación” y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirse de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Artículo 37. Trabajos defectuosos

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o de los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el transcurso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la Contrata. Si ésta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 38

Artículo 38. Obras y vicios ocultos

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

Artículo 39. Materiales no utilizables o defectuosos

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas..., antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Director.

Artículo 40. Medios auxiliares

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspectos de las obras aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas..., y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

Artículo 41. Retrasos e interrupciones

Los retrasos e interrupciones no imputables al contratista, serán previamente solicitados por este y autorizados por el órgano de gobierno, previo informe de la dirección de obra, haciéndolo constar así en el libro de órdenes. A los efectos de posibles sanciones, la dirección de obra, informará en su día de dichas autorizaciones y sus causas quedando todo ello sometido finalmente a lo establecido en el artículo 137 y siguientes del Reglamento de Contratación del Estado.

Los retrasos imputables al contratista, llevarán consigo la pérdida del derecho a revisión de precios en el periodo comprendido entre el final del plazo y la terminación real de la obra.

Las sanciones por incumplimiento de plazo, serán las establecidas en el pliego de condiciones administrativas que rijan la adjudicación.

Artículo 42. Subcontratas

Las subcontratas de todo o parte de los trabajos, quedarán sujetas a lo establecido en la ley de contratación de las Corporaciones Locales.

Artículo 43. Carteles

Al comienzo de las obras, el contratista deberá situar en lugar visible, un cartel informativo de la misma, según el modelo que figura en este pliego, no pudiendo colocar otro tipo de carteles informativos ni de propaganda de la empresa, sin autorización expresa para ello.

Artículo 44. Señalizaciones

En cuanto a señalizaciones y balizas de las obras, se estará a lo dispuesto en las ordenanzas municipales del término y legislación vigente sobre el particular, siendo el contratista responsable de cualquier deficiencia en este sentido.

Epígrafe III: Recepciones y liquidación

Artículo 45. Recepciones provisionales

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de la Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista

Artículo 46. Plazo de garantía

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este periodo, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

Artículo 47. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión del Contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del mismo corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles..., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

El Contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa

Artículo 48. Recepción definitiva

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica; en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de Obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si el nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la Propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

Artículo 49. Liquidación final

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad Propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

Artículo 50. Liquidación en caso de rescisión

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de rescisión.

Epígrafe IV: Facultades de la Dirección de Obras

Artículo 51. Facultados de la Dirección de Obras

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí mismo o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el “Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación”, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

CAPÍTULO 4: CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

Epígrafe I: Base fundamental

Artículo 52. Base fundamental

Como base fundamental de estas “Condiciones Generales de Índole Económica”, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y Particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

Epígrafe II: Garantías de cumplimiento y fianzas

Artículo 53. Garantías

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Artículo 54. Fianzas

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10 % del presupuesto de las obras adjudicadas.

Artículo 55. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

Artículo 56. Devolución de la fianza

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

Epígrafe III: Precios y revisiones

Artículo 57. Precios contradictorios

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

- El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.
- La Dirección Técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

- Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.
- Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Sr. Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.
- La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Sr. Director y a concluirla a satisfacción de éste.

Artículo 58. Reclamaciones de aumento de precio

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del Contrato, señalados en los documentos relativos a las “Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa”, sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alteran la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 59. Revisión de precios

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en sintonía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado aumenta, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el Propietario o Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes..., que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y este la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes...; a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrá en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes... adquiridos por el Contratista merced a la información del propietario.

Cuando el Propietario o Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes... concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

Artículo 60. Elementos comprendidos en el presupuesto

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse

Epígrafe IV: Valoración y abono de los trabajos

Artículo 61. Valoración de la obra

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

Artículo 62. Medidas parciales y finales

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

Artículo 63. Equivocaciones en el presupuesto

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que contiene el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte que, si la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna.

Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

Artículo 64. Valoración de obras incompletas

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Artículo 65. Carácter provisional de las liquidaciones parciales

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la Obra, a cuyo efecto deberá presentar el Contratista los comprobantes que se exijan.

Artículo 66. Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Artículo 67. Suspensión por los retrasos de los trabajos

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

Artículo 68. Indemnización por retraso de los trabajos

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Artículo 69. Indemnización por daños de causa mayor al Contratista

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

1. Los incendios causados por electricidad atmosférica.
2. Los daños producidos por terremotos y maremotos.
3. Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.

4. Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
5. Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc..., propiedad de la Contrata.

Epígrafe V: Varios

Artículo 70. Mejoras de obras

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obras en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

Artículo 71. Seguro de los trabajos

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por Contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del Propietario, para que con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción.

En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados..., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará, previamente, la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de edificio afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

CAPÍTULO 5: CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

Artículo 72. Jurisdicción

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindero y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación está emplazada.

Artículo 73. Accidentes de trabajo y daños a terceros

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello

hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 74. Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado..., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

Artículo 75. Causas de rescisión del contrato

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

1. La muerte o incapacidad del Contratista.
2. La quiebra del Contratista. En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en éste último caso tengan aquellos derechos a indemnización alguna.
3. Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes: A) La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente, en más o menos del 40%, como mínimo, de algunas unidades del Proyecto modificadas. B) La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos, del 40%, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.
4. La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.
5. La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
6. El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
7. El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
8. La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.
9. El abandono de la obra sin causa justificada.
10. La mala fe en la ejecución de los trabajos.

CAPÍTULO 6: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

Artículo 76. Materiales empleados en la construcción de equipos

Los materiales utilizados en la construcción e instalación de los equipos, deberán ser resistentes a la acción de las materias con las que entren en contacto, de forma que no puedan deteriorarse en condiciones normales de utilización.

Artículo 77. Instalación eléctrica

Las instalaciones eléctricas necesarias se ajustarán a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Artículo 78. Bases de las ofertas

En todas las ofertas se harán constar por lo menos las siguientes especificaciones:

1.- Características técnicas de los elementos de la instalación según la siguiente relación no excluyente.

- Aparatos climatización
- Aparatos de ventilación.
- Depósito de gasóleo

Motores

- Marca y modelo.
- Velocidad en r.p.m.
- Tipo de arranque.
- Protecciones.
- Potencia en KW o CV del motor
- Nivel de ruido producido por motor
- Existencia o no de marcado CE del motor

Elementos de control, medida y seguridad

Relación completa de todos los que incluye la oferta, anotando de cada uno: marca, modelo, tipo y características de actuación en su caso.

2.- Datos relevantes de la instalación. Nº de circuitos independientes. Se indicará explícitamente la carga de motores y la potencia eléctrica total a instalar en cada circuito.

3.- Relación exacta de los materiales y trabajos excluidos del suministro y que sean necesarios para el correcto funcionamiento.

4.- Nivel de ruido producido por los elementos de la instalación.

5.- Presupuesto. Los precios consignados se sobreentenderán libres de cualquier tipo de carga, debiendo especificarse claramente, en su caso, los incrementos derivados de cualquier tipo de gravamen.

6.- Forma de pago y validez de la oferta, con inclusión para caso de contratación de una fórmula de revisión de precios.

7.- El ofertante. Podrá incluir la documentación adicional escrita/diagramas/planos que considere oportuna para una mejor comprensión de la instalación. A juicio de la Dirección Técnica se le podrá exigir la aclaración de los puntos que no hayan quedado suficientemente explicados.

Huesca, Diciembre de 2015

El Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Fdo.: Ignacio Pemán Poza



Universidad
Zaragoza



e s c u e l a
p o l i t é c n i c a
s u p e r i o r
d e h u e s c a

TRABAJO FIN DE GRADO

INSTALACIÓN DE INVERNADEROS PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO EN GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

4. PRESUPUESTO

AUTOR:	IGNACIO PEMÁN POZA
TITULACIÓN:	GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
DIRECTORES:	JOAQUÍN AIBAR LETE JAVIER GARCÍA RAMOS
CENTRO:	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR (HUESCA)
FECHA:	DICIEMBRE DE 2015

ÍNDICE DE PRESUPUESTO

1. Mediciones
2. Cuadro de precios unitarios
3. Cuadro de precios descompuestos
4. Presupuesto general
5. Resumen del presupuesto

1. MEDICIONES

MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 1 Movimiento de tierras							
D02EF201	M2 EXPLANACIÓN TERRENO A MÁQUINA M2. Explanación y nivelación de terrenos por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos.						15.000,00
D02EP051	M3 EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos.						2.300,00
D02KF001	M3 EXCAV. MECÁN. POZOS T. FLOJO M3. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.						105,00
D02HF001	M3 EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.						167,00
D02TA101	M3 RELLENO TIERRAS MECÁN. S/APORT. M3. Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos.						103,00

MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 2 Cimentaciones							
D04GA502	M3 HORM. HA-25/B/40/ Ila Cl. V. B. CENT. M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/40/ Ila N/mm ² , con tamaño máximo del árido de 40mm., consistencia blanda, elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.						207,00
D04AA001	Kg ACERO CORRUGADO B 400-S Kg. Acero corrugado B 400-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.						12.529,70

MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 10 Zona de procesado							
10.1	ud Mesa limpieza y selección Mesa de 2000 x 3300 x 20 mm. Patas desmontables. Construida totalmente en chapa de 2 mm. de espesor.						1,00
10.2	ud Envolvedora Flow Pack Atlanta ULMA Máquina envolvedora Flow Pack horizontal (HFFS) de tres soldaduras que realiza un envase tipo almohadilla con nivel de prestaciones alto.						1,00

MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 11 Instalación riego							
U43IQC010	ud Filtr.arena tanq.fib.vidrio 28" Ud Filtro con diámetro interior 711 mm (28") que ocasiona una pérdida de carga de 1,2 m.c.a						2,00
U43IQC004	ud Filtro incl.malla de acero D=3" Ud Filtro de malla de acero de 42 mesh, con un tamaño de orificio menor que 0,35 mm						2,00
11.1	ud Programador riego agronic 7000 Ud Controlador automático de la fertirrigación por volúmenes o tiempos con entrada de datos de drenajes, conductividad, pH y humedad, actuando sobre tanques de fertilizantes y con salidas de relé a electroválvulas. Sondas incluidas. Limpieza de filtros.Totamente instalado						1,00
11.2	ud Electrobomba STD 1000T Ud Electrobomba tipo STD 1000T con 7.5 kw, Hp 10, capaz de bombear 100 l/min y mca 84,8						1,00
D51EB006	ud Depósito PVC.C. c/tapa,1.000 l. Ud. Depósito circular 1000 l. c/tapa Colocado						2,00
D51EB004	ud Depósito PVC.C. c/tapa, 500 l. Depósito circular 500 l. c/tapa Colocado						1,00
11.3	ud Agitador Ud de agitador de abono líquido para tanque de fertirrigación con motor monofásico de 150 W, incluye montaje en depósito, conexionado, prueba y costes indirectos						3,00
D51IOA003	ud Contadores tipo woltman (turbo bar), s/emisor pulsos - DN 3" Contadores tipo woltman (turbo bar), sin emisor pulsos - Diámetro 3" Colocado						1,00
11.5	ud Inyector Venturi RAIN SPA. Ud El inyector Venturi 1 1/2" sirve para la mezcla de cualquier líquido o aire en una tubería principal						3,00
D51IJ005	ud Válv.de pie/retención D=3" Válvula de pie/retención Diámetro 3" Colocada						1,00
D51IF009	ud Válv.reg.pres.plá.acc.dir.D=1" Válvula reguladora de presión plástico de accionamiento directo diámetro 1" Colocada						1,00
D51AAA006	m. Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=140mm. Tubería de P.V.C. rígida de 140 mm. de diámetro y 6 atm de presión de servicio y unión por encolado, incluyendo materiales a pie de obra, montaje, colocación. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente.						15,00

MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
D51AAA005	m. Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=125mm. Tubería de P.V.C. rígida de 125 mm. de diámetro y 6 atm de presión de servicio y unión por encolado, incluyendo materiales a pié de obra, montaje, colocación. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente.						185,00
D51BABD011	ud Codo PVC j.peg.45° PN10 H-H D=125mm Codo PVC junta pegada 45° presión nominal 10 atm. Hembra-Hembra Diámetro 125 mm. Colocado y probado						1,00
D51BABC061	ud Te redu.PVC j.peg. 90° H-H D=125/90mm Te reducción PVC junta pegada 90° Hembra-Hembra Diámetro 125/90 mm. Colocada y probada						2,00
D51BABF011	ud Tapón PVC H-H j.pegada PN10 D=125mm Tapón PVC Hembra-Hembra junta pegada presión nominal 10 atm. Diámetro 125 mm. Colocado y probado						1,00
D51ABA012	m. Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=90mm. Tubería de Polietileno baja densidad de 90 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación.						135,00
D51BBJ019	ud Tapón polipropileno DN=90mm Tapón electrosoldable polipropileno diámetro 90 mm. Colocado y probado						3,00
D51ABA006	m. Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=25mm. Tubería de Polietileno baja densidad de 25 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación. Colocada y probada						8.090,00
D51BBJ013	ud Tapón polipropileno DN=25mm Tapón electrosoldable polipropileno diámetro 25 mm. Colocado y probado						93,00
11.4	ud Gotero autocompensante 3 l/h Ud de gotero autocompensante PC-J de NETAFIM de caudal 3 l/h						20.100,00

MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 12 Invernaderos							
12.1	u Invernadero Ud Invernadero multicapilla de 4320 m2 de tipo ULMA M8 que incluye tanto el invernadero como el montaje como los agujeros y el hormigonado. En el material del invernadero va incluida la estructura, el recubrimiento, las ventilaciones, el saneamiento, el autómata con las distintas sondas, el cofre inversor, y las mallas anti-insectos/anti-trips en ventilaciones						3,00
12.2	u Pantalla térmica Ud Malla térmica de aluminio y polietileno. Tipo XLS 15 con 54% de sombreado y 57% de ahorro de energía. Cada unidad es de 5 metros de ancho por los 48 metros del ancho del invernadero. Incluye soporte, malla, motorreductores y cajas reductoras						54,00

MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 13 Drenajes							
13.1	mI Canal+Spacer drenaje Hydroponic systems ML del sistema patentado Canal+Spacer de Hydroponic Systems para recogida de drenajes en invernaderos hidropónicos. Son canales de polipropileno de 0,7 mm con un peso de 640 g/m2 que se instalan bajo las UC. Irán elevados para mejor circulación. 6,2 altura y 23 cm ancho. Sujeción con clips en los laterales. Retenedor al principio y al final. Salida de 26 mm de diámetro						7.850,00
D51EB007	Ud Depósito circular de 1800 l. c/tapa Depósito circular 1800 l. c/tapa Colocado						3,00
13.2	ud Electrobomba sumergible 3000W						3,00
D51ABA012	m. Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=90mm. Tubería de Polietileno baja densidad de 90 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación.						300,00
U43BJ002	Ud Te red. plástico Uponor Q&E 20x16x20						2,00
U43BJ008	Ud Codo base fijac. Uponor plást. Q&E 16x1/2"						4,00
13.3	ud Sensor nivel conector bomba						6,00

MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 14 Balsa							
14.1	ud Lámina PVC 1 mm 4x25 M2 Lámina de PVC HEISSNER de 1 mm de espesor. 100m2						13,00
14.2	ud Malla metálica acero galvanizado Ud Malla de simple torsión en acero galvanizado. Medidas 2x25m. Enrejado 5x5 cm. Diámetro 2 mm.						5,00
14.3	ud Poste acero galvanizado Ud Poste metálico galvanizado para malla simple torsión 2m						4,00
14.4	ud Puerta tela metálica Ud Puerta de pasode tela metálica de 0,80 de ancho x2 metros de alto						1,00
14.5	ud Malla polipropileno 4x25 Ud Geomembrana polipropileno para una mejor conservación de embalses						4,00

2. CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
CAPÍTULO 1 Movimiento de tierras			
D02EF201	M2	EXPLANACIÓN TERRENO A MÁQUINA M2. Explanación y nivelación de terrenos por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos.	
		TOTAL PARTIDA.....	0,44
D02EP051	M3	EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos.	
		TOTAL PARTIDA.....	4,33
D02KF001	M3	EXCAV. MECÁN. POZOS T. FLOJO M3. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.	
		TOTAL PARTIDA.....	13,32
D02HF001	M3	EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.	
		TOTAL PARTIDA.....	8,14
D02TA101	M3	RELLENO TIERRAS MECÁN. S/APORT. M3. Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos.	
		TOTAL PARTIDA.....	3,51

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
CAPÍTULO 2 Cimentaciones			
D04GA502	M3	HORM. HA-25/B/40/ Ila Cl. V. B. CENT. M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/40/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm., consistencia blanda, elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.	
		TOTAL PARTIDA.....	103,31
D04AA001	Kg	ACERO CORRUGADO B 400-S Kg. Acero corrugado B 400-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.	
		TOTAL PARTIDA.....	1,03

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
CAPÍTULO 3 Estructura nave			
D05AA050	MI	ESTRUCTURAS PERF. CORREAS CF 250x4 MI. Correa de chapa conformada en frío tipo Z, calidad S275, con una tensión de rotura de 410 N/mm ² , totalmente colocada y montada, i/ p.p. despuntes y piezas de montaje según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	
		TOTAL PARTIDA.....	14,85
3.1	MI	ESTRUCTURAS PERF. CORREAS CF 275x4	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	16,00
3.2	MI	CRUCES DE SAN ANDRÉS DIAM 20	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	2,15
D05AA001	Kg	ACERO S275 EN ESTRUCTURAS Kg. Acero laminado S275 en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm ² , unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	
		TOTAL PARTIDA.....	1,59

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
CAPÍTULO 4 Cerramientos, tabiques y carpintería			
4.1	m2	<p>Fachada de panel sándwich de aluminio, aislante</p> <p>Ud Cerramiento de fachada formado por panel sándwich aislante para fachadas, de 50 mm de espesor y 900 mm de ancho, formado por dos paramentos, el exterior de chapa de aluminio de 0,8 mm de espesor y el interior de chapa de acero de 0,5 mm de espesor y alma aislante de poliuretano de densidad media 50 kg/m³, con sistema de fijación oculto.</p>	
TOTAL PARTIDA.....			70,50
4.2	m2	<p>Hoja de partición interior de 20 cm de espesor de fábrica</p> <p>Ud Suministro y montaje de falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, constituido por placas de escayola fisurada, suspendidas del forjado mediante una perfilera vista blanca anticorrosiva, comprendiendo perfiles primarios, secundarios y angulares de remate fijados al techo mediante varillas de acero galvanizado. Incluso p/p de accesorios de fijación, completamente instalado.</p> <p>Incluye: Replanteo de los ejes de la trama modular. Nivelación y colocación de los perfiles perimetrales. Replanteo de los perfiles principales de la trama. Señalización de los puntos de anclaje al forjado. Nivelación y suspensión de los perfiles principales y secundarios de la trama. Colocación de las placas.</p>	
TOTAL PARTIDA.....			27,29
4.3	m2	<p>Muro de carga de 11,5 cm de espesor de fábrica de ladrillo cerám</p> <p>Para revestir, 24x11,5x9 cm, resistencia a compresión 10 N/mm², recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.</p> <p>Ejecución de muro de carga de 11,5 cm de espesor de fábrica de ladrillo cerámico perforado para revestir, 24x11,5x9 cm, resistencia a compresión 10 N/mm², recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel, sin incluir dinteles. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, mermas y roturas, enjarjes, jambas y mochetas y limpieza.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo, planta a planta. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel.</p>	
TOTAL PARTIDA.....			26,43
4.4	m2	<p>Formación de hoja de partición interior de 4 cm de espesor</p> <p>De fábrica, de ladrillo cerámico hueco para revestir, 24x11x4 cm, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, recibido de cercos y precercos, mermas y roturas, enjarjes, mochetas, ejecución de encuentros y limpieza.</p> <p>Formación de hoja de partición interior de 4 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco para revestir, 24x11x4 cm, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, recibido de cercos y precercos, mermas y roturas, enjarjes, mochetas, ejecución de encuentros y limpieza.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Colocación y aplomado de miras de referencia. Colocación, aplomado y nivelación de cercos y precercos de puertas y armarios. Tendido de hilos entre miras. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Recibido a la obra de cercos y precercos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Limpieza del paramento.</p>	
TOTAL PARTIDA.....			23,60
4.5	m2	<p>Losa de placas alveolares de hormigón</p> <p>Pretensado, de canto 15 + 5 cm y 31 kN·m/m de momento flector último, apoyada directamente; relleno de juntas entre placas, zonas de enlace con apoyos y capa de compresión de hormigón armado, realizados con hormigón HA-35/AC/10/IIIa, i.flow SUSTENTA DURA "FYM ITALCEMENTI GROUP", fabricado en central, resistente a ambientes marinos, y vertido con bomba, acero B 500 S, cuantía 4 kg/m², y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de apoyos ni pilares.</p>	
TOTAL PARTIDA.....			63,62
4.6	ud	<p>Carpintería de aluminio, lacado color blanco</p> <p>Ud Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 240x180 cm, con fijo lateral de 90 cm de ancho, serie media, formada por dos hojas, y con premarco</p>	
TOTAL PARTIDA.....			762,66
4.7	ud	<p>Puerta de paso de acero galvanizado 2 hojas</p> <p>Ud Puerta de paso de acero galvanizado de dos hojas, 1640x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación</p>	
TOTAL PARTIDA.....			224,62

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
4.8	ud	Puerta de entrada a nave Ud Puerta abatible/pivotante de dos hojas para ENTRADA A NAVE 300x300 cm, formada por panel liso acanalado de chapa plegada de acero galvanizado, acabado galvanizado sendzimir, apertura manual	
		TOTAL PARTIDA.....	1.358,66
4.9	m2	Cubierta inclinada de paneles de acero con aislamiento incorp M2 Cubierta inclinada de paneles de acero con aislamiento incorporado, de 50 mm de espesor y 1150 mm de ancho, con una pendiente mayor del 10%. Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles de acero con aislamiento incorporado, de 50 mm de espesor y 1150 mm de ancho, formados por dos paramentos de chapa de acero estándar, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m ³ , y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de elementos de fijación, accesorios y juntas. Incluye: Replanteo de los paneles por faldón. Ejecución de juntas y perímetro. Fijación mecánica de los paneles. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.	
		TOTAL PARTIDA.....	44,96
4.10	ud	Carpintería exterior de aluminio Ud Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 240x50 cm, serie alta, formada por tres hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico, y con premarco..	
		TOTAL PARTIDA.....	705,42
4.11	m2	Doble acristalamiento M2 Doble acristalamiento estándar, 4/6/6, con calzos y sellado continuo.	
		TOTAL PARTIDA.....	52,17
4.12	m2	Cobertura metálica para aparcamiento M2 Estructura para cobertura de plazas de aparcamiento situadas al aire libre, compuesta de: cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; pórticos de acero S275JR, en perfiles laminados en caliente y cubierta metálica formada con chapa de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor.	
		TOTAL PARTIDA.....	60,70
4.13	ud	Puerta de paso de acero galvanizado 1 hoja Ud Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 1640x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación	
		TOTAL PARTIDA.....	204,62
D13AA010	M2	TENDIDO YESO GRUESO VERTICALES M2. Tendido de yeso grueso YG de 15 mm. de espesor sobre superficies verticales, i/formación de rincones, aristas y otros remates, guardavivos de chapa galvanizada, distribución de material en planta, limpieza posterior de los tajos, medios auxiliares y p.p. de costes indirectos, s/NTE/RPG-8.	
		TOTAL PARTIDA.....	6,59
D35AA001	M2	PINTURA AL TEMPLE LISO BLANCO M2. Pintura al temple liso blanco en paramentos verticales y horizontales dos manos, i/lijado, emplastecido y acabado.	
		TOTAL PARTIDA.....	1,62

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
CAPÍTULO 5 Instalación eléctrica			
5.1	ud	Pantalla 120° estanca para 2 tubos LED Ud pantalla estanca de 120° con capacidad para 2 tubos LED de 120 cm sin necesidad de modificar su cableado. 125x80x90 mm	
		TOTAL PARTIDA.....	25,50
5.2	ud	Tubo LED 18 W Ud Tubo LED T8 SMD2835 Epistar - PL - 18W - 120 cm. Flujo luminoso 1700 lm. Alimentación 100-240 VAC. Color de luz blanco cálido. Temperatura de color 3000 K. CRI > 75. Vida útil > 50.000 horas	
		TOTAL PARTIDA.....	12,50
5.3	ud	Campana 90° para bombilla LED Ud luminaria compacta para iluminación industrial. Reflector de 90°	
		TOTAL PARTIDA.....	121,55
5.4	ud	Bombilla LED 80 W Ud Bombilla industrial LED 80W. Flujo luminoso 6400 lm. Alimentación 85-260 VAC. Color de luz blanco frío. Temperatura de color 6000 K. CRI > 80. Vida útil > 50.000 horas	
		TOTAL PARTIDA.....	161,55
5.5	ud	Panel LED 60x60 40W Ud Bombilla industrial LED 40W. Flujo luminoso 3800 lm. Alimentación 85-240 VAC. Color de luz blanco frío. Temperatura de color 6000 K. CRI > 80. Vida útil > 50.000 horas	
		TOTAL PARTIDA.....	81,55
5.6	ud	Panel LED 60x60 72W Ud Bombilla industrial LED 72W. Flujo luminoso 6480 lm. Alimentación 85-240 VAC. Color de luz blanco frío. Temperatura de color 6000 K. CRI > 80. Vida útil > 50.000 horas	
		TOTAL PARTIDA.....	131,55
5.7	ud	Farola LED Street MW de 120° Ud Farola LED Street MW 56 W. Ángulo de apertura 120°. Potencia 56 W. Flujo luminoso 5600 lm. Temperatura de color 6000K	
		TOTAL PARTIDA.....	231,55
5.8	ud	Bombilla LED farolas 60W Ud Bombilla industrial LED 60W. Flujo luminoso 5600 lm. Alimentación 85-264 VAC. Color de luz blanco cálido. Temperatura de color 3000 K. CRI > 80. Vida útil > 50.000 horas	
		TOTAL PARTIDA.....	161,55
5.9	ud	IGA IV 100A Ud Magnetotérmico DE LS125 C-4P-100	
		TOTAL PARTIDA.....	44,69
5.10	ud	PIA II 10A Ud Magnetotérmico DE LS63 C-2P-6	
		TOTAL PARTIDA.....	9,24
5.11	ud	PIA II 16A Ud Magnetotérmico DE LS63 C-2P-16	
		TOTAL PARTIDA.....	9,24
5.12	ud	PIA IV 10A Ud Magnetotérmico DE LS63 C-4P-10	
		TOTAL PARTIDA.....	17,23
5.13	ud	PIA IV 20A Ud Magnetotérmico DE LS63 C-4P-20	
		TOTAL PARTIDA.....	17,23
5.14	ud	PIA IV 50A Ud Magnetotérmico DE LS63 C-4P-50	
		TOTAL PARTIDA.....	17,23

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
5.15	ud	DIF II 25A - 30 mA Ud Interruptor Diferencial HAGER MN 30 mA 2P 25A	
TOTAL PARTIDA.....			16,53
5.16	ud	DIF II 25A - 300 mA Ud Interruptor Diferencial iID 300 mA Clase AC 2x25A SCHNEIDER	
TOTAL PARTIDA.....			54,39
5.17	ud	DIF IV 25A - 300 mA Ud diferencial Legrand DX3 4x25/300mA AC	
TOTAL PARTIDA.....			70,58
5.18	ud	DIF IV 63A - 300 mA Ud diferencial Legrand DX3 4x63/300mA AC	
TOTAL PARTIDA.....			95,19
D270A211	Ud	BASE ENCHUFE LEGRAND GALEA Ud. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2. (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II) LEGRAND GALEA blanco, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.	
TOTAL PARTIDA.....			23,61
D27IH042	Ud	CUADRO GENERAL NAVE Ud. Cuadro tipo de distribución, protección y mando para nave industrial, con o sin pública concurrencia, formado por un cuadro doble aislamiento ó armario metálico de empotrar ó superficie con puerta, incluido carriles, embarrados de circuitos y protección IGA-32A (III+N); 1 interruptor diferencial de 63A/4p/30mA, 3 diferenciales de 40A/2p/30mA, 1 PIA de 40A (III+N); 15 PIAS de 10A (I+N); 12 PIAS de 15A (I+N), 8 PIAS de 20A (I+N); contactor de 40A/2p/220V; reloj-horario de 15A/220V. con reserva de cuerda y dispositivo de accionamiento manual ó automático, totalmente cableado, conexionado y rotulado.	
TOTAL PARTIDA.....			2.013,10
D27HE050	MI	DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x25 mm2. Cu MI. Derivación individual ES07Z1-K 3x25 mm2., (delimitada entre la centralización de contadores y el cuadro de distribución), bajo tubo de PVC rígido D=50 y conductores de cobre de 25 mm2. aislados, para una tensión nominal de 750 V en sistema monofásico más protección, así como conductor "rojo" de 1,5 mm2 (tarifa nocturna), tendido mediante sus correspondientes accesorios a lo largo de la canaladura del tiro de escalera o zonas comunes. ITC-BT 15 y cumpla con la UNE 21.123 parte 4 ó 5.	
TOTAL PARTIDA.....			31,59
5.19	ud	Caja de contadores y contadores	
TOTAL PARTIDA.....			127,95
P3222	Ud	Cuadro METRON SK emb.c. y p. Sin descomposición	
TOTAL PARTIDA.....			68,30
D27GC001	Ud	TOMA DE TIERRA (PLACA) Ud. Toma tierra con placa galvanizada de 500x500x3 mm., cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18	
TOTAL PARTIDA.....			113,24
D27JL005	MI	CIRCUITO ELÉCTR. 2X1,5 mm2. (750v) MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	
TOTAL PARTIDA.....			4,80
D27JL010	MI	CIRCUITO ELÉCTR. 2X2,5 mm2. (750v) MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	
TOTAL PARTIDA.....			5,25

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
D27JL015	MI	CIRCUITO ELÉCTR. 2X4 mm2. (750v) MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2x4 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	
		TOTAL PARTIDA.....	6,08
D27JL105	MI	CIRCUITO ELÉCTR. 3X1,5 mm2. (0,6/1Kv) MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	
		TOTAL PARTIDA.....	5,22
D25CIRTR	MI	Circuito elec. 3x2,5 mm2 (0,6/1kv)	
		TOTAL PARTIDA.....	6,17
D2CIR4TR	MI	Circuito elec. 3x4 mm2 (0,6/1kv)	
		TOTAL PARTIDA.....	6,66
D27JL130	MI	CIRCUITO ELÉCTR. 3X16 mm2. (0,6/1Kv) MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x 16 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	
		TOTAL PARTIDA.....	14,71
D27JL135	MI	CIRCUITO ELÉCTR. 3X35 mm2. (0,6/1Kv) MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x 25 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	
		TOTAL PARTIDA.....	19,01
D27QA113	Ud	EMERG. DAISALUX HYDRA N5 215 LÚM. Ud. Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, DAISALUX serie HYDRA N5 de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, banderola ó estanco (caja estanca IP66 IK08) de 215 lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco,cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Etiqueta de señalización, replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.	
		TOTAL PARTIDA.....	82,80

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
CAPÍTULO 6 Instalación fontanería			
D26DD010	Ud	PLATO DUCHA ONTARIO 80X80 BLANCO Ud. Plato de ducha de Roca modelo Ontario en porcelana color blanco de 80x80 cm., con mezclador de Roca modelo Victoria Plus cromada o similar y válvula desagüe sifónica con salida de 40 mm, totalmente instalado.	
		TOTAL PARTIDA.....	208,89
D26VF609	Ud	PERCHA ROCA EMPOTRAR Ud. Percha de Roca para empotrar, totalmente instalada.	
		TOTAL PARTIDA.....	11,44
D26FE001	Ud	LAVAMANOS IBIS 44X31 BLANCO Ud. Lavamanos de Roca modelo Ibis de 44x31 cm. en blanco, con mezclador de lavabo Victoria Plus de Roca ó similar, válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas y sifon individual de PVC 40 mm. y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalado.	
		TOTAL PARTIDA.....	108,20
D26VF604	Ud	JABONERA ROCA EMPOTRAR Ud. Jabonera-esponjera de Roca para empotrar, instalada.	
		TOTAL PARTIDA.....	28,42
D26LA001	Ud	INODORO VICTORIA T. ALTO BLANCO Ud. Inodoro de Roca modelo Victoria de tanque alto en blanco, con cisterna en plástico, mecanismo, tapa asiento en plástico, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.	
		TOTAL PARTIDA.....	162,28
D26VF608	Ud	PORTARROLLOS ROCA EMPOTRAR Ud. Portarrollos de Roca para empotrar, instalado.	
		TOTAL PARTIDA.....	15,86
D51EB006	ud	Depósito PVC.C. c/tapa,1.000 l. Ud. Depósito circular 1000 l. c/tapa Colocado	
		TOTAL PARTIDA.....	205,89
U43F001	ud	Grupo presión 4m3/h. alt.6-9 m.	
		TOTAL PARTIDA.....	646,14
D51AO002	MI	Tubo Uponor Wirsbo Pex 20x1,9 mm. Tubería Uponor Wirsbo-PEX de polietileno reticulado de 20x1,9 mm. de diámetro, s/UNE-EN ISO 15875, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	
		TOTAL PARTIDA.....	2,55
D51AO003	MI	Tubo Uponor Wirsbo Pex 25x2,3 mm. Tubería Uponor Wirsbo-PEX de polietileno reticulado de 25x2,3 mm. de diámetro, s/UNE-EN ISO 15875, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	
		TOTAL PARTIDA.....	3,33
D51AO004	MI	Tubo Uponor Wirsbo Pex 32x2,9 mm. Tubería Uponor Wirsbo-PEX de polietileno reticulado de 32x2,9 mm. de diámetro, s/UNE-EN ISO 15875, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	
		TOTAL PARTIDA.....	5,31
D51AO005	MI	Tubo Uponor Wirsbo Pex 40x3,7 mm. Tubería Uponor Wirsbo-PEX de polietileno reticulado de 40x3,7 mm. de diámetro, s/UNE-EN ISO 15875, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	
		TOTAL PARTIDA.....	6,85
D30TA050	Ud	ACUMUL. INTERC. JUNKERS SO-120-1 Ud. Acumulador intercambiador Junkers modelo SO-120-1 con capacidad de 114 litros, de un serpentín ideal para sistemas solares de pequeñas capacidades: Cuba de acero esmaltado (DIN 4753). Protección catódica mediante ánodo de sacrificio. Aislamiento en espuma de PU libre de CFC's. Sensor de temperatura (NTC) encapsulado en casquillo y provisto de conector. Recubrimiento de lámina PVC sobre soporte de gomaespuma y tapa de plástico (gama SO). Dimensiones 965 mm. de alto y 510 mm. de diámetro, totalmente instalado.	
		TOTAL PARTIDA.....	907,96

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
U43BJ003	Ud	Te plástico Uponor Q&E 16x16x16	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	2,63
U43BJ005	Ud	C. Man. plástico Uponor Q&E 20/20x16x16	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	6,56
U43BJ008	Ud	Codo base fijac. Uponor plást. Q&E 16x1/2"	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	3,48

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
CAPÍTULO 7 Instalación saneamiento			
U44CEA007	ud	Arquet.cuadrada PVC 50x50cm D.max=200	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	86,67
U44CJB005	ud	Sumidero sifón.SV rej.PVC 90mm 25x25	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	21,03
U44CJB003	ud	Sumidero sifón.SV rej.PVC 50mm 10x10	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	10,07
U44AAF010	m.	Tub.PVC liso j.elástica SN4 D=125mm	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	5,93
U44AAF011	m.	Tub.PVC liso j.elástica SN4 D=160mm	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	7,26
U44AAF012	m.	Tub.PVC liso j.elástica SN4 D=200mm	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	11,09
U44CGE001	m.	Canalón PVC redondo D=125mm.gris	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	4,09
U44CHB004	m.	Tubo PVC evac.pluv.j.elást. 125 mm. Tubo PVC como bajante para evacuación de aguas pluviales j.elást. 125 mm.	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	5,51

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
CAPÍTULO 8 Protección contra incendios			
8.1	Ud	Extintor de polvo químico ABC Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor.	
		TOTAL PARTIDA.....	43,91
D34MA005	Ud	SEÑAL LUMINISCENTE EXT. INCENDIOS Ud. Señal luminiscente para elementos de extinción de incendios (extintores, bies, pulsadores...) de 297x210 por una cara en pvc rígido de 2 mm de espesor, totalmente instalada, según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.	
		TOTAL PARTIDA.....	13,20
D34MA010	Ud	SEÑAL LUMINISCENTE EVACUACIÓN Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida...) de 297x148mm por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.	
		TOTAL PARTIDA.....	11,22

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
CAPÍTULO 9 Cámaras frigoríficas			
9.1	ud	Evaporador FRA 730 Ud de evaporador modelo FRA 730 o similar, con potencia en el rango 8840 - 13260 W en función de la temperatura de trabajo que va desde 0°C a 10°C, incluye conexiones, instalación, prueba y costes indirectos Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	1.880,00
9.2	ud	Compresor TAN 4614Z Compresor del modelo TAN 4614Z o similar, capaz de producir 25780 W para una temperatura de evaporación de 0°C. Incluye conexiones, instalación, prueba y costes indirectos Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	2.742,00
9.3	ud	Condensador CBN 76 Ud de condensador modelo CBN 76 o similar que consigue una potencia de intercambio de 35600W, para una diferencia de 7°C. Incluye conexiones, instalación, prueba y costes indirectos Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	2.375,00
9.4	m2	Panel frigorífico M2. Cerramiento formado por panel sandwich acabado en acero galvanizado, con aislamiento interior de poliuretano, cantos de PVC con junta aislante de neopreno, fijado mediante piezas especiales.	
		TOTAL PARTIDA.....	84,70

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
CAPÍTULO 10 Zona de procesado			
10.1	ud	Mesa limpieza y selección Mesa de 2000 x 3300 x 20 mm. Patas desmontables. Construida totalmente en chapa de 2 mm. de espesor. Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	164,00
10.2	ud	Envolvedora Flow Pack Atlanta ULMA Máquina envolvedora Flow Pack horizontal (HFFS) de tres soldaduras que realiza un envase tipo almohadilla con nivel de prestaciones alto. Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	16.348,00

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
CAPÍTULO 11 Instalación riego			
U431QC010	ud	Filtr.arena tanq.fib.vidrio 28" Ud Filtro con diámetro interior 711 mm (28") que ocasiona una pérdida de carga de 1,2 m.c.a	
		TOTAL PARTIDA.....	442,97
U431QC004	ud	Filtro incl.malla de acero D=3" Ud Filtro de malla de acero de 42 mesh, con un tamaño de orificio menor que 0,35 mm	
		TOTAL PARTIDA.....	1.702,55
11.1	ud	Programador riego agronic 7000 Ud Controlador automático de la fertirrigación por volúmenes o tiempos con entrada de datos de drenajes, conductividad, pH y humedad, actuando sobre tanques de fertilizantes y con salidas de relé a electroválvulas. Sondas in-cluidas. Limpieza de filtrosTotalmente instalado	
		TOTAL PARTIDA.....	1.938,55
11.2	ud	Electrobomba STD 1000T Ud Electrobomba tipo STD 1000T con 7.5 kw, Hp 10, capaz de bombear 100 l/min y mca 84,8	
		TOTAL PARTIDA.....	1.362,55
D51EB006	ud	Depósito PVC.C. c/tapa,1.000 l. Ud. Depósito circular 1000 l. c/tapa Colocado	
		TOTAL PARTIDA.....	205,89
D51EB004	ud	Depósito PVC.C. c/tapa, 500 l. Depósito circular 500 l. c/tapa Colocado	
		TOTAL PARTIDA.....	127,13
11.3	ud	Agitador Ud de agitador de abono líquido para tanque de fertirrigación con motor monofásico de 150 W, incluye montaje en depósito, conexionado, prueba y costes indirectos	
		TOTAL PARTIDA.....	452,55
D51IOA003	ud	Contadores tipo woltman (turbo bar), s/emisor pulsos - DN 3" Contadores tipo woltman (turbo bar), sin emisor pulsos - Diámetro 3" Colocado	
		TOTAL PARTIDA.....	294,33
11.5	ud	Inyector Venturi RAIN SPA. Ud El inyector Venturi 1 1/2" sirve para la mezcla de cualquier líquido o aire en una tubería principal	
		TOTAL PARTIDA.....	30,73
D51IJ005	ud	Válv.de pie/retención D=3" Válvula de pie/retención Diámetro 3" Colocada	
		TOTAL PARTIDA.....	46,84
D51IF009	ud	Válv.reg.pres.plá.acc.dir.D=1" Válvula reguladora de presión plástico de accionamiento directo diámetro 1" Colocada	
		TOTAL PARTIDA.....	29,28
D51AAA006	m.	Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=140mm. Tubería de P.V.C. rígida de 140 mm. de diámetro y 6 atm de presión de servicio y unión por encolado, incluyendo materiales a pié de obra, montaje, colocación. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra co-respondiente.	
		TOTAL PARTIDA.....	7,76
D51AAA005	m.	Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=125mm. Tubería de P.V.C. rígida de 125 mm. de diámetro y 6 atm de presión de servicio y unión por encolado, incluyendo materiales a pié de obra, montaje, colocación. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra co-respondiente.	
		TOTAL PARTIDA.....	6,26
D51BABD011	ud	Codo PVC j.peg.45° PN10 H-H D=125mm Codo PVC junta pegada 45° presión nominal 10 atm. Hembra-Hembra Diámetro 125 mm. Colocado y probado	
		TOTAL PARTIDA.....	24,11

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
D51BABC061	ud	Te redu.PVC j.peg. 90° H-H D=125/90mm Te reducción PVC junta pegada 90° Hembra-Hembra Diámetro 125/90 mm. Colocada y probada	
		TOTAL PARTIDA.....	39,38
D51BABF011	ud	Tapón PVC H-H j.pegada PN10 D=125mm Tapón PVC Hembra-Hembra junta pegada presión nominal 10 atm. Diámetro 125 mm. Colocado y probado	
		TOTAL PARTIDA.....	17,44
D51ABA012	m.	Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=90mm. Tubería de Polietileno baja densidad de 90 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación.	
		TOTAL PARTIDA.....	6,84
D51BBJ019	ud	Tapón polipropileno DN=90mm Tapón electrosoldable polipropileno diámetro 90 mm. Colocado y probado	
		TOTAL PARTIDA.....	12,44
D51ABA006	m.	Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=25mm. Tubería de Polietileno baja densidad de 25 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación. Colocada y probada	
		TOTAL PARTIDA.....	0,86
D51BBJ013	ud	Tapón polipropileno DN=25mm Tapón electrosoldable polipropileno diámetro 25 mm. Colocado y probado	
		TOTAL PARTIDA.....	1,19
11.4	ud	Gotero autocompensante 3 l/h Ud de gotero autocompensante PCJ de NETAFIM de caudal 3 l/h	
		TOTAL PARTIDA.....	0,26

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
CAPÍTULO 12 Invernaderos			
12.1	u	Invernadero Ud Invernadero multicapilla de 4320 m2 de tipo ULMA M8 que incluye tanto el invernadero como el montaje como los agujeros y el hormigonado. En el material del invernadero va incluida la estructura, el recubrimiento, las ventilaciones, el saneamiento, el autómata con las distintas sondas, el cofre inversor, y las mallas anti-insectos/anti-trips en ventilaciones	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	94.000,00
12.2	u	Pantalla térmica Ud Malla térmica de aluminio y polietileno. Tipo XLS 15 con 54% de sombreado y 57% de ahorro de energía. Cada unidad es de 5 metros de ancho por los 48 metros del ancho del invernadero. Incluye soporte, malla, motorreductores y cajas reductoras	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	1.100,00

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
CAPÍTULO 13 Drenajes			
13.1	mI	Canal+Spacer drenaje Hydroponic systems ML del sistema patentado Canal+Spacer de Hydroponic Systems para recogida de drenajes en invernaderos hidropónicos. Son canales de polipropileno de 0,7 mm con un peso de 640 g/m2 que se instalan bajo las UC. Irán elevados para mejor circulación. 6,2 altura y 23 cm ancho. Sujección con clips en los laterales. Retenedor al principio y al final. Salida de 26 mm de diámetro	
		TOTAL PARTIDA.....	3,81
D51EB007	Ud	Depósito circular de 1800 l. c/tapa Depósito circular 1800 l. c/tapa Colocado	
		TOTAL PARTIDA.....	334,19
13.2	ud	Electrobomba sumergible 3000W	
		TOTAL PARTIDA.....	368,50
D51ABA012	m.	Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=90mm. Tubería de Polietileno baja densidad de 90 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación.	
		TOTAL PARTIDA.....	6,84
U43BJ002	Ud	Te red. plástico Uponor Q&E 20x16x20	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	3,76
U43BJ008	Ud	Codo base fijac. Uponor plást. Q&E 16x1/2"	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....	3,48
13.3	ud	Sensor nivel conector bomba	
		TOTAL PARTIDA.....	48,70

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
CAPÍTULO 14 Balsa			
14.1	ud	Lámina PVC 1 mm 4x25 M2 Lámina de PVC HEISSNER de 1 mm de espesor. 100m2	
		TOTAL PARTIDA.....	788,40
14.2	ud	Malla metálica acero galvanizado Ud Malla de simple torsión en acero galvanizado. Medidas 2x25m. Enrejado 5x5 cm. Diámetro 2 mm.	
		TOTAL PARTIDA.....	91,70
14.3	ud	Poste acero galvanizado Ud Poste metálico galvanizado para malla simple torsión 2m	
		TOTAL PARTIDA.....	9,90
14.4	ud	Puerta tela metálica Ud Puerta de pasode tela metálica de 0,80 de ancho x2 metros de alto	
		TOTAL PARTIDA.....	97,98
14.5	ud	Malla polipropileno 4x25 Ud Geomembrana polipropileno para una mejor conservación de embalses	
		TOTAL PARTIDA.....	364,40

3. CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 1 Movimiento de tierras					
D02EF201	M2	EXPLANACIÓN TERRENO A MÁQUINA			
		M2. Explanación y nivelación de terrenos por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos.			
A03BD002	0,007 Hr	MOTONIVELADORA C/ESCARIF. 110 CV	61,27	0,43	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	0,40	0,01	
TOTAL PARTIDA.....					0,44
D02EP051	M3	EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO			
		M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos.			
U01AAA006	0,048 Hr	Peón especializado	14,98	0,72	
U02BC004	0,035 Hr	Retro-giro 20 T cazo 1,50 m3	57,81	2,02	
U02BB001	0,024 Hr	Excavadora 2 M3.	60,96	1,46	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	4,20	0,13	
TOTAL PARTIDA.....					4,33
D02KF001	M3	EXCAV. MECÁN. POZOS T. FLOJO			
		M3. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.			
U01AAA007	0,250 Hr	Peón suelto	14,96	3,74	
A03BC002	0,150 Hr	RETROPALA S/NEUMÁ. ARTIC 102 CV	61,27	9,19	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	12,90	0,39	
TOTAL PARTIDA.....					13,32
D02HF001	M3	EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO			
		M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.			
U01AAA007	0,160 Hr	Peón suelto	14,96	2,39	
A03BC001	0,088 Hr	RETROEXCAVADORA S/NEUMÁT 117 CV	62,64	5,51	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	7,90	0,24	
TOTAL PARTIDA.....					8,14
D02TA101	M3	RELLENO TIERRAS MECÁN. S/APORT.			
		M3. Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos.			
U01AAA007	0,064 Hr	Peón suelto	14,96	0,96	
A03BA001	0,016 Hr	CARGADORA S/NEUMÁTICOS C=1,30 M3	54,78	0,88	
A03BD002	0,012 Hr	MOTONIVELADORA C/ESCARIF. 110 CV	61,27	0,74	
A03CA002	0,012 Hr	CAMIÓN BASCULANTE 10 Tn.	69,57	0,83	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	3,40	0,10	
TOTAL PARTIDA.....					3,51

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 2 Cimentaciones					
D04GA502	M3	HORM. HA-25/B/40/ Ila Cl. V. B. CENT.			
		M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/40/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm., consistencia blanda, elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.			
U01AAA007	0,500 Hr	Peón suelto	14,96	7,48	
U04FC002	1,000 M3	Bombeado hormigón 56 a 75 M3	11,56	11,56	
U04FC008	0,005 Ud	Despl.y Mont. camión bomba	134,53	0,67	
A02BA018	1,000 M3	HORM. HA-25/P/40/ Ila CENTRAL	80,59	80,59	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	100,30	3,01	
TOTAL PARTIDA.....					103,31
D04AA001	Kg	ACERO CORRUGADO B 400-S			
		Kg. Acero corrugado B 400-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.			
U01BAC001	0,008 Hr	Oficial 1ª ferralla	18,92	0,15	
U01BAC002	0,008 Hr	Ayudante ferralla	17,34	0,14	
U05AA001	0,005 Kg	Alambre atar 1,3 mm.	1,19	0,01	
U05DA001	1,030 Kg	Acero corrugado B 400-S	0,68	0,70	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	1,00	0,03	
TOTAL PARTIDA.....					1,03

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 3 Estructura nave					
D05AA050	MI	ESTRUCTURAS PERF. CORREAS CF 250x4 MI. Correa de chapa conformada en frío tipo Z, calidad S275, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, totalmente colocada y montada, i/ p.p. despuntes y piezas de montaje según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.			
U01BDE001	0,140 Hr	Montaje estructura metal.	18,71	2,62	
U05G001	10,000 Kg	Correa C ó Z en perfil conformado	1,18	11,80	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	14,40	0,43	
TOTAL PARTIDA.....					14,85
3.1	MI	ESTRUCTURAS PERF. CORREAS CF 275x4			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					16,00
3.2	MI	CRUCES DE SAN ANDRÉS DIAM 20			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					2,15
D05AA001	Kg	ACERO S275 EN ESTRUCTURAS Kg. Acero laminado S275 en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.			
U01BDE001	0,020 Hr	Montaje estructura metal.	18,71	0,37	
U05FA001	1,000 Kg	Acero laminado S275J0	1,07	1,07	
U32EA001	0,010 Lt	Minio electrolítico	10,19	0,10	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	1,50	0,05	
TOTAL PARTIDA.....					1,59

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 4 Cerramientos, tabiques y carpintería					
4.1	m2	Fachada de panel sándwich de aluminio, aislante			
		Ud Cerramiento de fachada formado por panel sándwich aislante para fachadas, de 50 mm de espesor y 900 mm de ancho, formado por dos paramentos, el exterior de chapa de aluminio de 0,8 mm de espesor y el interior de chapa de acero de 0,5 mm de espesor y alma aislante de poliuretano de densidad media 50 kg/m ³ , con sistema de fijación oculto.			
mt12ppl110b	1,050 m2	Panel sándwich aislante para fachadas, de 50 mm de espesor y 900	47,00	49,35	
mt13ccg030e	8,000 ud	Tornillo autorroscante de 6,5x130 mm de acero inoxidable, con ar	0,80	6,40	
mt13ccg040	2,000 m	Junta de estanqueidad para chapas de acero.	0,90	1,80	
mo050	0,297 h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	23,13	6,87	
mo096	0,297 h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	20,47	6,08	
TOTAL PARTIDA.....					70,50
4.2	m2	Hoja de partición interior de 20 cm de espesor de fábrica			
		Ud Suministro y montaje de falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, constituido por placas de escayola fisurada, suspendidas del forjado mediante una perfilera vista blanca anticorrosiva, comprendiendo perfiles primarios, secundarios y angulares de remate fijados al techo mediante varillas de acero galvanizado. Incluso p/p de accesorios de fijación, completamente instalado. Incluye: Replanteo de los ejes de la trama modular. Nivelación y colocación de los perfiles perimetrales. Replanteo de los perfiles principales de la trama. Señalización de los puntos de anclaje al forjado. Nivelación y suspensión de los perfiles principales y secundarios de la trama. Colocación de las placas.			
mt12fac020b	1,000 ud	Varilla metálica de acero galvanizado de 6 mm de diámetro.	0,32	0,32	
mt12fac030b	4,000 m	Perfilera vista blanca anticorrosiva, para techos registrables,	2,54	10,16	
mt12fac060	0,600 ud	Perfilera angular para remates perimetrales.	0,62	0,37	
mt12fac050	0,200 ud	Accesorios para la instalación de falsos techos registrables.	1,61	0,32	
mt12fpe020a	1,030 m2	Placa de escayola, fisurada, apoyada sobre perfilera vista, par	5,00	5,15	
mo034	0,269 h	Oficial 1ª escayolista.	22,38	6,02	
mo115	0,269 h	Peón escayolista.	18,41	4,95	
TOTAL PARTIDA.....					27,29
4.3	m2	Muro de carga de 11,5 cm de espesor de fábrica de ladrillo cerám			
		Para revestir, 24x11,5x9 cm, resistencia a compresión 10 N/mm ² , recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Ejecución de muro de carga de 11,5 cm de espesor de fábrica de ladrillo cerámico perforado para revestir, 24x11,5x9 cm, resistencia a compresión 10 N/mm ² , recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel, sin incluir dinteles. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, mermas y roturas, enjarjes, jambas y mochetas y limpieza. Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo, planta a planta. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel.			
mt04lpm010h	43,050 ud	Ladrillo cerámico perforado (tosco), para revestir, 24x11,5x9 cm	0,03	1,29	
mt08aaa010a	0,006 m3	Agua.	1,50	0,01	
mt09mif010cb	0,034 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, cat	29,50	1,00	
mq06mms010	0,132 h	Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, su	1,73	0,23	
mo020	0,586 h	Oficial 1ª construcción en trabajos de albañilería.	22,38	13,11	
mo112	0,586 h	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	18,41	10,79	
TOTAL PARTIDA.....					26,43

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
4.4	m2	Formación de hoja de partición interior de 4 cm de espesor De fábrica, de ladrillo cerámico hueco para revestir, 24x11x4 cm, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, recibido de cercos y precercos, mermas y roturas, enjarjes, mochetas, ejecución de encuentros y limpieza. Formación de hoja de partición interior de 4 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco para revestir, 24x11x4 cm, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, recibido de cercos y precercos, mermas y roturas, enjarjes, mochetas, ejecución de encuentros y limpieza. Incluye: Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Colocación y aplomado de miras de referencia. Colocación, aplomado y nivelación de cercos y precercos de puertas y armarios. Tendido de hilos entre miras. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Recibido a la obra de cercos y precercos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Limpieza del paramento.			
4.4.1	35,700 u	Ladrillo cerámico hueco para revestir, 24x11x4 cm, según UNE-EN	0,12	4,28	
4.4.2	0,004 m3	Agua.	1,50	0,01	
4.4.3	0,010 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, cat	29,50	0,30	
4.4.4	0,039 h	Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, su	1,73	0,07	
4.4.5	0,592 h	Oficial 1ª construcción en trabajos de albañilería.	22,38	13,25	
4.4.6	0,309 h	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	18,41	5,69	
TOTAL PARTIDA.....					23,60
4.5	m2	Losa de placas alveolares de hormigón Pretensado, de canto 15 + 5 cm y 31 kN·m/m de momento flector último, apoyada directamente; relleno de juntas entre placas, zonas de enlace con apoyos y capa de compresión de hormigón armado, realizados con hormigón HA-35/AC/10/IIIa, i.flow SUSTENTA DURA "FYM ITALCEMENTI GROUP", fabricado en central, resistente a ambientes marinos, y vertido con bomba, acero B 500 S, cuantía 4 kg/m², y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de apoyos ni pilares.			
mt07pha020bj1	1,000 m2	Placa alveolar prefabricada de hormigón pretensado de 15 cm de c	29,40	29,40	
mt07ala250b	1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pieza para apoyo de placa	2,64	2,64	
mt07aco020o	3,000 ud	Separador homologado para malla electrosoldada.	0,08	0,24	
mt07ame010d	1,150 m2	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,35	1,55	
mt07aco010c	4,000 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corr	0,81	3,24	
mt10haf010nba	0,060 m3	Hormigón HA-25/B/12/IIa, fabricado en central.	78,88	4,73	
mq07gte010c	0,158 h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de el	67,00	10,59	
mo045	0,186 h	Oficial 1ª montador de estructura prefabricada de hormigón.	23,50	4,37	
mo091	0,186 h	Ayudante montador de estructura prefabricada de hormigón.	21,49	4,00	
mo111	0,075 h	Peón ordinario construcción.	18,41	1,38	
mo110	0,075 h	Peón especializado construcción.	19,67	1,48	
TOTAL PARTIDA.....					63,62
4.6	ud	Carpintería de aluminio, lacado color blanco Ud Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 240x180 cm, con fijo lateral de 90 cm de ancho, serie media, formada por dos hojas, y con premarco			
mt25pem020d	10,200 m	Premarco de acero galvanizado de 60x20x1,5 mm, ensamblado median	4,51	46,00	
mt25pfx 110k	3,600 m	Perfil de aluminio lacado color blanco, para conformado de marco	13,89	50,00	
mt25pfx 120k	2,400 m	Perfil de aluminio lacado color blanco, para conformado de marco	13,89	33,34	
mt25pfx 125k	2,400 m	Perfil de aluminio lacado color blanco, para conformado de marco	13,89	33,34	
mt25pfx 130k	4,780 m	Perfil de aluminio lacado color blanco, para conformado de hoja	12,27	58,65	
mt25pfx 135k	3,500 m	Perfil de aluminio lacado color blanco, para conformado de hoja	12,27	42,95	
mt25pfx 140k	3,500 m	Perfil de aluminio lacado color blanco, para conformado de hoja	12,27	42,95	
mt25pfx 030k	13,720 m	Perfil de aluminio lacado color blanco, para conformado de junqu	2,11	28,95	
mt25pfx 160k	5,400 m	Perfil de aluminio lacado color blanco, para conformado de marco	14,64	79,06	
mt25pfx 165k	1,800 m	Perfil de aluminio lacado color blanco, para conformado de unión	11,24	20,23	
mt15sja100	0,294 ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	3,13	0,92	
mt25pfx 200cb	1,000 ud	Kit compuesto por escuadras, tapas de condensación y salida de a	12,98	12,98	
mo017	7,268 h	Oficial 1ª cerrajero.	22,74	165,27	
mo057	7,203 h	Ayudante cerrajero.	20,55	148,02	
TOTAL PARTIDA.....					762,66

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
4.7	ud	Puerta de paso de acero galvanizado 2 hojas			
		Ud Puerta de paso de acero galvanizado de dos hojas, 1640x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación			
mt26ppa010blb	1,000 ud	Puerta de paso de dos hojas de 38 mm de espesor, 1640x1945 mm de	209,28	209,28	
mo019	0,358 h	Oficial 1ª construcción.	22,38	8,01	
mo075	0,358 h	Ayudante construcción.	20,47	7,33	
TOTAL PARTIDA.....					224,62
4.8	ud	Puerta de entrada a nave			
		Ud Puerta abatible/pivotante de dos hojas para ENTRADA A NAVE 300x300 cm, formada por panel liso acanalado de chapa plegada de acero galvanizado, acabado galvanizado sendzimir, apertura manual			
mt26pga010gi	1,000 ud	Puerta abatible/pivotante de dos hojas para garaje, 300x300 cm,	1.284,21	1.284,21	
mo019	0,525 h	Oficial 1ª construcción.	22,38	11,75	
mo111	0,525 h	Peón ordinario construcción.	18,41	9,67	
mo017	1,225 h	Oficial 1ª cerrajero.	22,74	27,86	
mo057	1,225 h	Ayudante cerrajero.	20,55	25,17	
TOTAL PARTIDA.....					1.358,66
4.9	m2	Cubierta inclinada de paneles de acero con aislamiento incorp			
		M2 Cubierta inclinada de paneles de acero con aislamiento incorporado, de 50 mm de espesor y 1150 mm de ancho, con una pendiente mayor del 10%.			
		Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles de acero con aislamiento incorporado, de 50 mm de espesor y 1150 mm de ancho, formados por dos paramentos de chapa de acero estándar, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m³, y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de elementos de fijación, accesorios y juntas. Incluye: Replanteo de los paneles por faldón. Ejecución de juntas y perímetro. Fijación mecánica de los paneles. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt13dcp010qlp	1,050 m2	Panel de acero con aislamiento incorporado, para cubiertas, de 5	37,45	39,32	
mt13ccg030d	3,000 ud	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con ara	0,50	1,50	
mo050	0,095 h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	23,13	2,20	
mo096	0,095 h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	20,47	1,94	
TOTAL PARTIDA.....					44,96
4.10	ud	Carpintería exterior de aluminio			
		Ud Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 240x50 cm, serie alta, formada por tres hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico, y con premarco..			
mt25pem015a	5,800 m	Premarco de aluminio de 30x20x1,5 mm, ensamblado mediante escuad	3,38	19,60	
mt25pfx110r	1,000 m	Perfil de aluminio lacado color blanco, para conformado de marco	27,53	27,53	
mt25pfx120r	2,400 m	Perfil de aluminio lacado color blanco, para conformado de marco	35,36	84,86	
mt25pfx125r	2,400 m	Perfil de aluminio lacado color blanco, para conformado de marco	34,07	81,77	
mt25pfx130r	4,880 m	Perfil de aluminio lacado color blanco, para conformado de hoja	25,02	122,10	
mt25pfx135r	0,900 m	Perfil de aluminio lacado color blanco, para conformado de hoja	25,02	22,52	
mt25pfx140r	1,800 m	Perfil de aluminio lacado color blanco, para conformado de hoja	25,02	45,04	
mt25pfx030r	7,760 m	Perfil de aluminio lacado color blanco, para conformado de junqu	2,11	16,37	
mt15sja100	0,203 ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	3,13	0,64	
mt25pfx200cc	2,000 ud	Kit compuesto por escuadras, tapas de condensación y salida de a	15,18	30,36	
mo017	5,855 h	Oficial 1ª cerrajero.	22,74	133,14	
mo057	5,912 h	Ayudante cerrajero.	20,55	121,49	
TOTAL PARTIDA.....					705,42
4.11	m2	Doble acristalamiento			
		M2 Doble acristalamiento estándar, 4/6/6, con calzos y sellado continuo.			
mt21va014	1,006 m2	Doble acristalamiento estándar, conjunto formado por vidrio exte	30,45	30,63	
mt21va015	0,580 ud	Cartucho de silicona sintética incolora de 310 ml (rendimiento a	2,42	1,40	
mt21va021	1,000 ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1,26	1,26	
mo054	0,408 h	Oficial 1ª cristalero.	24,17	9,86	
mo108	0,408 h	Ayudante cristalero.	22,11	9,02	
TOTAL PARTIDA.....					52,17

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
4.12	m2	Cobertura metálica para aparcamiento M2 Estructura para cobertura de plazas de aparcamiento situadas al aire libre, compuesta de: cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/lla fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; pórticos de acero S275JR, en perfiles laminados en caliente y cubierta metálica formada con chapa de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor.			
mt10hmf011bb	0,010 m3	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	64,27	0,64	
mt10haf010nea	0,100 m3	Hormigón HA-25/B/20/lla, fabricado en central.	76,88	7,69	
mt07aco010g	4,000 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado e	0,62	2,48	
mt07aco020a	0,800 ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,13	0,10	
mt07ala010m	17,500 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en cal	1,33	23,28	
mt27pf010	0,167 l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas m	4,80	0,80	
mt13ccg010b	1,050 m2	Chapa de acero galvanizado, espesor 0,8 mm.	8,12	8,53	
mt13ccg030d	3,000 ud	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con ara	0,50	1,50	
mq01ret020b	0,106 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,52	3,87	
mq08sol010	0,011 h	Equipo de ox icorte, con acetileno como combustible y ox ígeno com	7,37	0,08	
mq08sol020	0,011 h	Equipo y elementos aux iliares para soldadura eléctrica.	3,10	0,03	
mo041	0,035 h	Oficial 1ª estructurista.	23,50	0,82	
mo087	0,035 h	Ayudante estructurista.	21,49	0,75	
mo017	0,234 h	Oficial 1ª cerrajero.	22,74	5,32	
mo057	0,234 h	Ayudante cerrajero.	20,55	4,81	
TOTAL PARTIDA.....					60,70
4.13	ud	Puerta de paso de acero galvanizado 1 hoja Ud Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 1640x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación			
mt26ppa010bBL	1,000 ud	Puerta de paso de una hoja de 38 mm de espesor, 1640x1945 mm	189,28	189,28	
mo019	0,358 h	Oficial 1ª construcción.	22,38	8,01	
mo075	0,358 h	Ayudante construcción.	20,47	7,33	
TOTAL PARTIDA.....					204,62
D13AA010	M2	TENDIDO YESO GRUESO VERTICALES M2. Tendido de yeso grueso YG de 15 mm. de espesor sobre superficies verticales, i/formación de rincones, aristas y otros remates, guardavivos de chapa galvanizada, distribución de material en planta, limpieza posterior de los tajos, medios aux iliares y p.p. de costes indirectos, s/NTE/RPG-8.			
U01AAA007	0,090 Hr	Peón suelto	14,96	1,35	
U01BK001	1,000 M2	Mano obra tendido yeso P.V.	3,36	3,36	
A01C001	0,015 M3	PASTA DE YESO NEGRO	106,58	1,60	
U12H001	0,075 MI	Guardavivos chapa galvanizada	1,18	0,09	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	6,40	0,19	
TOTAL PARTIDA.....					6,59
D35AA001	M2	PINTURA AL TEMPLE LISO BLANCO M2. Pintura al temple liso blanco en paramentos verticales y horizontales dos manos, i/lijado, emplastecido y acabado.			
U01BRB001	0,050 Hr	Oficial 1ª pintor	16,29	0,81	
U01BRB002	0,050 Hr	Ayudante pintor	12,61	0,63	
U32BC001	0,500 Kg	Pasta de temple liso blanco	0,26	0,13	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	1,60	0,05	
TOTAL PARTIDA.....					1,62

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 5 Instalación eléctrica					
5.1	ud	Pantalla 120° estanca para 2 tubos LED Ud pantalla estanca de 120° con capacidad para 2 tubos LED de 120 cm sin necesidad de modificar su cableado. 125x80x90 mm			
5.1.1	1,000 u	Pantalla 120° estanca para 2 tubos LED	22,95	22,95	
0397	0,300 h	Peón	8,50	2,55	
TOTAL PARTIDA.....					25,50
5.2	ud	Tubo LED 18 W Ud Tubo LED T8 SMD2835 Epistar - PL - 18W - 120 cm. Flujo luminoso 1700 lm. Alimentación 100-240 VAC. Color de luz blanco cálido. Temperatura de color 3000 K. CRI > 75. Vida útil > 50.000 horas			
5.2.1	1,000 u	Tubo LED 18 W	9,95	9,95	
0397	0,300 h	Peón	8,50	2,55	
TOTAL PARTIDA.....					12,50
5.3	ud	Campana 90° para bombilla LED Ud luminaria compacta para iluminación industrial. Reflector de 90°			
5.3.1	1,000 u	Campana 90° para bombilla LED	119,00	119,00	
0397	0,300 h	Peón	8,50	2,55	
TOTAL PARTIDA.....					121,55
5.4	ud	Bombilla LED 80 W Ud Bombilla industrial LED 80W. Flujo luminoso 6400 lm. Alimentación 85-260 VAC. Color de luz blanco frío. Temperatura de color 6000 K. CRI > 80. Vida útil > 50.000 horas			
5.4.1	1,000 u	Bombilla LED 80W	159,00	159,00	
0397	0,300 h	Peón	8,50	2,55	
TOTAL PARTIDA.....					161,55
5.5	ud	Panel LED 60x60 40W Ud Bombilla industrial LED 40W. Flujo luminoso 3800 lm. Alimentación 85-240 VAC. Color de luz blanco frío. Temperatura de color 6000 K. CRI > 80. Vida útil > 50.000 horas			
5.5.1	1,000 u	Panel LED 60x60 40W	79,00	79,00	
0397	0,300 h	Peón	8,50	2,55	
TOTAL PARTIDA.....					81,55
5.6	ud	Panel LED 60x60 72W Ud Bombilla industrial LED 72W. Flujo luminoso 6480 lm. Alimentación 85-240 VAC. Color de luz blanco frío. Temperatura de color 6000 K. CRI > 80. Vida útil > 50.000 horas			
5.6.1	1,000 u	Panel LED 60x60 72W	129,00	129,00	
0397	0,300 h	Peón	8,50	2,55	
TOTAL PARTIDA.....					131,55
5.7	ud	Farola LED Street MW de 120° Ud Farola LED Street MW 56 W. Ángulo de apertura 120°. Potencia 56 W. Flujo luminoso 5600 lm. Temperatura de color 6000K			
5.7.1	1,000 u	Farola LED Street MW de 120°	229,00	229,00	
0397	0,300 h	Peón	8,50	2,55	
TOTAL PARTIDA.....					231,55
5.8	ud	Bombilla LED farolas 60W Ud Bombilla industrial LED 60W. Flujo luminoso 5600 lm. Alimentación 85-264 VAC. Color de luz blanco cálido. Temperatura de color 3000 K. CRI > 80. Vida útil > 50.000 horas			
5.8.1	1,000 u	Bombilla LED farolas 60W	159,00	159,00	
0397	0,300 h	Peón	8,50	2,55	
TOTAL PARTIDA.....					161,55
5.9	ud	IGA IV 100A Ud Magnetotérmico DE LS125 C-4P-100			
5.9.1	1,000 ud	IGA IV 100A	42,56	42,56	
0397	0,250 h	Peón	8,50	2,13	
TOTAL PARTIDA.....					44,69

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
5.10	ud	PIA II 10A Ud Magnetotérmico DE LS63 C-2P-6			
5.10.1	1,000 ud	PIA II 10A	7,11	7,11	
0397	0,250 h	Peón	8,50	2,13	
TOTAL PARTIDA.....					9,24
5.11	ud	PIA II 16A Ud Magnetotérmico DE LS63 C-2P-16			
5.11.1	1,000 ud	PIA II 16A	7,11	7,11	
0397	0,250 h	Peón	8,50	2,13	
TOTAL PARTIDA.....					9,24
5.12	ud	PIA IV 10A Ud Magnetotérmico DE LS63 C-4P-10			
5.12.1	1,000 ud	PIA IV 10A	15,10	15,10	
0397	0,250 h	Peón	8,50	2,13	
TOTAL PARTIDA.....					17,23
5.13	ud	PIA IV 20A Ud Magnetotérmico DE LS63 C-4P-20			
5.13..	1,000 ud	PIA IV 20A	15,10	15,10	
0397	0,250 h	Peón	8,50	2,13	
TOTAL PARTIDA.....					17,23
5.14	ud	PIA IV 50A Ud Magnetotérmico DE LS63 C-4P-50			
5.14.1	1,000 ud	PIA IV 50A	15,10	15,10	
0397	0,250 h	Peón	8,50	2,13	
TOTAL PARTIDA.....					17,23
5.15	ud	DIF II 25A - 30 mA Ud Interruptor Diferencial HAGER MN 30 mA 2P 25A			
5.15.1	1,000 ud	DIF II 25 A - 30mA	14,40	14,40	
0397	0,250 h	Peón	8,50	2,13	
TOTAL PARTIDA.....					16,53
5.16	ud	DIF II 25A - 300 mA Ud Interruptor Diferencial iID 300 mA Clase AC 2x25A SCHNEIDER			
5.16.1	1,000 ud	DIF II 25A - 300 mA	52,26	52,26	
0397	0,250 h	Peón	8,50	2,13	
TOTAL PARTIDA.....					54,39
5.17	ud	DIF IV 25A - 300 mA Ud diferencial Legrand DX3 4x25/300mA AC			
5.17.1	1,000 ud	DIF IV 25A - 300 mA	68,45	68,45	
0397	0,250 h	Peón	8,50	2,13	
TOTAL PARTIDA.....					70,58
5.18	ud	DIF IV 63A - 300 mA Ud diferencial Legrand DX3 4x63/300mA AC			
5.18.1	1,000 ud	DIF IV 63A - 300 mA	93,06	93,06	
0397	0,250 h	Peón	8,50	2,13	
TOTAL PARTIDA.....					95,19

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D270A211	Ud	BASE ENCHUFE LEGRAND GALEA			
		Ud. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2. (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II) LEGRAND GALEA blanco, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.			
U01BQE004	0,350 Hr	Oficial primera electricista	13,22	4,63	
U26H047	6,000 MI	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,59	3,54	
U26H079	1,000 Ud	p.p. cajas, regletas y peq. material	0,40	0,40	
U26H025	24,000 MI	Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	0,32	7,68	
U26MA001	1,000 Ud	Base ench.desplaz. Leg.Galea	6,67	6,67	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	22,90	0,69	
TOTAL PARTIDA.....					23,61
D27IH042	Ud	CUADRO GENERAL NAVE			
		Ud. Cuadro tipo de distribución, protección y mando para nave industrial, con o sin pública concurrencia, formado por un cuadro doble aislamiento ó armario metálico de empotrar ó superficie con puerta, incluido carriles, embarrados de circuitos y protección IGA-32A (III+N); 1 interruptor diferencial de 63A/4p/30mA, 3 diferenciales de 40A/2p/30mA, 1 PIA de 40A (III+N); 15 PIAS de 10A (I+N); 12 PIAS de 15A (I+N), 8 PIAS de 20A (I+N); contactor de 40A/2p/220V; reloj-horario de 15A/220V. con reserva de cuerda y dispositivo de accionamiento manual ó automático, totalmente cableado, conexionado y rotulado.			
U01BQE004	24,000 Hr	Oficial primera electricista	13,22	317,28	
U26GC001	1,000 Ud	Cuadro metal.ó dobl. aisl. estan.	130,64	130,64	
U26GA023	1,000 Ud	PIA III+N 40A,S253NC40 ABB	115,21	115,21	
U26GA009	1,000 Ud	Diferencial 63A/4p/30mA	503,91	503,91	
U26GA007	3,000 Ud	Diferencial 40A/2p/30mA	47,46	142,38	
U26GA016	35,000 Ud	PIA 5-10-15-20-25 A (I+N)	17,77	621,95	
U26GC002	1,000 Ud	Contactor 40A/2 polos/220V	55,62	55,62	
U26GB001	1,000 Ud	Reloj-hor.15A/220V reser.cuerd.	67,47	67,47	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	1.954,50	58,64	
TOTAL PARTIDA.....					2.013,10
D27HE050	MI	DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x25 mm2. Cu			
		MI. Derivación individual ES07Z1-K 3x25 mm2., (delimitada entre la centralización de contadores y el cuadro de distribución), bajo tubo de PVC rígido D=50 y conductores de cobre de 25 mm2. aislados, para una tensión nominal de 750 V en sistema monofásico más protección, así como conductor "rojo" de 1,5 mm2 (tarifa nocturna), tendido mediante sus correspondientes accesorios a lo largo de la canaladura del tiro de escalera o zonas comunes. ITC-BT 15 y cumplira con la UNE 21.123 parte 4 ó 5.			
U01BQE004	0,150 Hr	Oficial primera electricista	13,22	1,98	
U01BQE005	0,150 Hr	Ayudante electricista	11,02	1,65	
U26H041	3,000 MI	Conductor ES07Z1-K 25(Cu)	6,65	19,95	
U26H056	1,000 MI	Tubo PVC rígido D=50	5,83	5,83	
U26C015	1,000 MI	Conductor ES07Z1-K 1,5(Cu)	1,26	1,26	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	30,70	0,92	
TOTAL PARTIDA.....					31,59
5.19	ud	Caja de contadores y contadores			
5.19.1	1,000 u	Caja de contadores	63,00	63,00	
5.19.2	1,000 u	Contadores	59,00	59,00	
0397	0,700 h	Peón	8,50	5,95	
TOTAL PARTIDA.....					127,95
P3222	Ud	Cuadro METRON SK emb.c. y p.			
		Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					68,30

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D27GC001	Ud	TOMA DE TIERRA (PLACA) Ud. Toma tierra con placa galvanizada de 500x500x3 mm., cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18			
U01BQE004	0,600 Hr	Oficial primera electricista	13,22	7,93	
U01BQE005	0,600 Hr	Ayudante electricista	11,02	6,61	
U26EB001	1,000 Ud	Placa de tierra 500x500x3	31,95	31,95	
U26EA001	15,000 MI	Conductor cobre desnudo 35mm2	4,23	63,45	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	109,90	3,30	
TOTAL PARTIDA.....					113,24
D27JL005	MI	CIRCUITO ELÉCTR. 2X1,5 mm2. (750v) MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
U01BQE004	0,130 Hr	Oficial primera electricista	13,22	1,72	
U01BQE005	0,130 Hr	Ayudante electricista	11,02	1,43	
U26H047	1,000 MI	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,59	0,59	
U26H025	2,000 MI	Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	0,32	0,64	
U26H079	0,700 Ud	p.p. cajas, regletas y peq. material	0,40	0,28	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	4,70	0,14	
TOTAL PARTIDA.....					4,80
D27JL010	MI	CIRCUITO ELÉCTR. 2X2,5 mm2. (750v) MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
U01BQE004	0,130 Hr	Oficial primera electricista	13,22	1,72	
U01BQE005	0,130 Hr	Ayudante electricista	11,02	1,43	
U26H047	1,000 MI	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,59	0,59	
U26H026	2,000 MI	Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	0,54	1,08	
U26H079	0,700 Ud	p.p. cajas, regletas y peq. material	0,40	0,28	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	5,10	0,15	
TOTAL PARTIDA.....					5,25
D27JL015	MI	CIRCUITO ELÉCTR. 2X4 mm2. (750v) MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2x4 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
U01BQE004	0,130 Hr	Oficial primera electricista	13,22	1,72	
U01BQE005	0,130 Hr	Ayudante electricista	11,02	1,43	
U26H047	1,000 MI	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,59	0,59	
U26H027	2,000 MI	Conductor rígido 750V; 4 (Cu)	0,94	1,88	
U26H079	0,700 Ud	p.p. cajas, regletas y peq. material	0,40	0,28	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	5,90	0,18	
TOTAL PARTIDA.....					6,08
D27JL105	MI	CIRCUITO ELÉCTR. 3X1,5 mm2. (0,6/1Kv) MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
U01BQE004	0,150 Hr	Oficial primera electricista	13,22	1,98	
U01BQE005	0,150 Hr	Ayudante electricista	11,02	1,65	
U26H047	1,000 MI	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,59	0,59	
U26H001	1,500 MI	Conductor 0,6/1Kv 2x1,5 (Cu)	0,38	0,57	
U26H079	0,700 Ud	p.p. cajas, regletas y peq. material	0,40	0,28	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	5,10	0,15	
TOTAL PARTIDA.....					5,22

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D25CIRTR	MI	Circuito elec. 3x2,5 mm2 (0,6/1kv)			
U01BQE004	0,150 Hr	Oficial primera electricista	13,22	1,98	
U01BQE005	0,150 Hr	Ayudante electricista	11,02	1,65	
U26H047	1,000 MI	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,59	0,59	
U26H002	1,500 MI	Conductor 0,6/1Kv 2x2,5 (Cu)	1,11	1,67	
U26H079	0,700 Ud	p.p. cajas, regletas y peq. material	0,40	0,28	
TOTAL PARTIDA.....					6,17
D2CIR4TR	MI	Circuito elec. 3x4 mm2 (0,6/1kv)			
U01BQE004	0,150 Hr	Oficial primera electricista	13,22	1,98	
U01BQE005	0,150 Hr	Ayudante electricista	11,02	1,65	
U26H047	1,000 MI	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,59	0,59	
U26H003	1,500 MI	Conductor 0,6/1Kv 2x4 (Cu)	1,44	2,16	
U26H079	0,700 Ud	p.p. cajas, regletas y peq. material	0,40	0,28	
TOTAL PARTIDA.....					6,66
D27JL130	MI	CIRCUITO ELÉCTR. 3X16 mm2. (0,6/1Kv)			
		MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x 16 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
U01BQE004	0,200 Hr	Oficial primera electricista	13,22	2,64	
U01BQE005	0,200 Hr	Ayudante electricista	11,02	2,20	
U26H048	1,000 MI	Tubo XLPE	0,78	0,78	
U26H007	1,500 MI	Conductor 0,6/1Kv 2x 16 (Cu)	5,56	8,34	
U26H079	0,800 Ud	p.p. cajas, regletas y peq. material	0,40	0,32	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	14,30	0,43	
TOTAL PARTIDA.....					14,71
D27JL135	MI	CIRCUITO ELÉCTR. 3X35 mm2. (0,6/1Kv)			
		MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x25 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
U01BQE004	0,200 Hr	Oficial primera electricista	13,22	2,64	
U01BQE005	0,200 Hr	Ayudante electricista	11,02	2,20	
U26H048	1,000 MI	Tubo XLPE	0,78	0,78	
U26H006	1,500 MI	Conductor 0,6/1Kv 3x35 (Cu)	8,34	12,51	
U26H079	0,800 Ud	p.p. cajas, regletas y peq. material	0,40	0,32	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	18,50	0,56	
TOTAL PARTIDA.....					19,01
D27QA113	Ud	EMERG. DAISALUX HYDRA N5 215 LÚM.			
		Ud. Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, DAISALUX serie HYDRA N5 de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, banderola ó estanco (caja estanca IP66 IK08) de 215 lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco,cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Etiqueta de señalización, replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.			
U01BQE004	0,350 Hr	Oficial primera electricista	13,22	4,63	
U26H047	8,000 MI	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,59	4,72	
U26H025	18,000 MI	Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	0,32	5,76	
U26PA008	1,000 Ud	Bloq.aut.emer.DAISALUX HYDRA N5	61,94	61,94	
U27AH010	1,000 Ud	Cjto. etiquetas y peq. material	3,34	3,34	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	80,40	2,41	
TOTAL PARTIDA.....					82,80

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 6 Instalación fontanería					
D26DD010	Ud	PLATO DUCHA ONTARIO 80X80 BLANCO			
		Ud. Plato de ducha de Roca modelo Ontario en porcelana color blanco de 80x80 cm., con mezclador de Roca modelo Victoria Plus cromada o similar y válvula desagüe sifónica con salida de 40 mm, totalmente instalado.			
U01BQB001	1,000 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,77	15,77	
U23BB003	1,000 Ud	Plato ducha porc. 0,80 Ontar.	98,16	98,16	
U43IRA038	1,000 Ud	Mezclador ducha Victoria Plus	52,44	52,44	
U26XA031	2,000 Ud	Ex céntrica 1/2" M-M	1,59	3,18	
U25XC505	1,000 Ud	Válvula desagüe ducha diam.90	33,26	33,26	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	202,80	6,08	
TOTAL PARTIDA.....					208,89
D26VF609	Ud	PERCHA ROCA EMPOTRAR			
		Ud. Percha de Roca para empotrar, totalmente instalada.			
U01BQB001	0,150 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,77	2,37	
U23LC006	1,000 Ud	Percha Roca Dobra empotrar	8,74	8,74	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	11,10	0,33	
TOTAL PARTIDA.....					11,44
D26FE001	Ud	LAVAMANOS IBIS 44X31 BLANCO			
		Ud. Lavamanos de Roca modelo Ibis de 44x31 cm. en blanco, con mezclador de lavabo Victoria Plus de Roca ó similar, válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas y sifon individual de PVC 40 mm. y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalado.			
U01BQB001	1,000 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,77	15,77	
U23CA001	1,000 Ud	Lavamanos Ibis de 44x31 blanco	25,12	25,12	
U43IRA039	1,000 Ud	Mezclador lavabo Victoria Plus	43,62	43,62	
U26AG001	2,000 Ud	Llave de escuadra 1/2" cromada	2,93	5,86	
U26XA001	2,000 Ud	Latiguillo flexible de 20 cm.	2,94	5,88	
U26XA011	1,000 Ud	Florón cadenilla tapón	2,03	2,03	
U25XC101	1,000 Ud	Valv. recta lavado/bide c/tap.	2,63	2,63	
U25XC401	1,000 Ud	Sifón tubular s/horizontal	4,14	4,14	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	105,10	3,15	
TOTAL PARTIDA.....					108,20
D26VF604	Ud	JABONERA ROCA EMPOTRAR			
		Ud. Jabonera-esponjera de Roca para empotrar, instalada.			
U01BQB001	0,150 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,77	2,37	
U23LC004	1,000 Ud	Jabonera esponjera Roca empot	25,22	25,22	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	27,60	0,83	
TOTAL PARTIDA.....					28,42
D26LA001	Ud	INODORO VICTORIA T. ALTO BLANCO			
		Ud. Inodoro de Roca modelo Victoria de tanque alto en blanco, con cisterna en plástico, mecanismo, tapa asiento en plástico, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.			
U01BQB001	1,500 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,77	23,66	
U23EA002	1,000 Ud	Inodoro Victoria t. alto blanco	79,88	79,88	
U26XA001	1,000 Ud	Latiguillo flexible de 20 cm.	2,94	2,94	
U26AG001	1,000 Ud	Llave de escuadra 1/2" cromada	2,93	2,93	
U23LE001	1,000 Ud	Tapa inod. Victoria plastico	20,18	20,18	
U23EA001	1,000 Ud	Tanque alto plást. c/mecanis.	20,39	20,39	
U25DD005	1,000 Ud	Manguito unión h-h PVC 90 mm.	4,49	4,49	
U25AA0050	0,700 MI	Tub. PVC ev ac. 90 mm. UNE EN 1329	2,14	1,50	
U25AA0020	1,500 MI	Tub. PVC ev ac. 40 mm. UNE EN 1329	1,05	1,58	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	157,60	4,73	
TOTAL PARTIDA.....					162,28

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D26VF608	Ud	PORTARROLLOS ROCA EMPOTRAR Ud. Portarrollos de Roca para empotrar, instalado.			
U01BQB001	0,150 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,77	2,37	
U23LC005	1,000 Ud	Portarrollos Roca Dobra empotrar	13,03	13,03	
%CI	3,000 %	Costes indirectos...(s/total)	15,40	0,46	
TOTAL PARTIDA.....					15,86
D51EB006	ud	Depósito PVC.C. c/tapa,1.000 l. Ud. Depósito circular 1000 l. c/tapa Colocado			
U43EF003	1,000 ud	Depósito PVC.C. c/tapa,1.000 l.	187,17	187,17	
%MO	10,000 %	MANO DE OBRA	187,20	18,72	
TOTAL PARTIDA.....					205,89
U43F001	ud	Grupo presión 4m3/h. alt.6-9 m.			
U43.1	1,000 ud	Grupo de presión	459,00	459,00	
U43.2	1,000 ud	Manguito antivibración	23,23	23,23	
U43.3	1,000 ud	Material auxiliar para instalaciones fontanería	1,40	1,40	
U43.4	4,870 h	Oficial 1ª fontanero	23,13	112,64	
U53.5	2,440 h	Ayudante fontanero	20,44	49,87	
TOTAL PARTIDA.....					646,14
D51A002	MI	Tubo Uponor Wirsbo Pex 20x1,9 mm. Tubería Uponor Wirsbo-PEX de polietileno reticulado de 20x1,9 mm. de diámetro, s/UNE-EN ISO 15875, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.			
U43A002	1,000 MI	Tubo Uponor Wirsbo Pex 20x1,9 mm.	1,57	1,57	
U01BQB001	0,060 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,77	0,95	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	2,50	0,03	
TOTAL PARTIDA.....					2,55
D51A003	MI	Tubo Uponor Wirsbo Pex 25x2,3 mm. Tubería Uponor Wirsbo-PEX de polietileno reticulado de 25x2,3 mm. de diámetro, s/UNE-EN ISO 15875, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.			
U43A003	1,000 MI	Tubo Uponor Wirsbo Pex 25x2,3 mm.	2,35	2,35	
U01BQB001	0,060 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,77	0,95	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	3,30	0,03	
TOTAL PARTIDA.....					3,33
D51A004	MI	Tubo Uponor Wirsbo Pex 32x2,9 mm. Tubería Uponor Wirsbo-PEX de polietileno reticulado de 32x2,9 mm. de diámetro, s/UNE-EN ISO 15875, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.			
U43A004	1,000 MI	Tubo Uponor Wirsbo Pex 32x2,9 mm.	4,31	4,31	
U01BQB001	0,060 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,77	0,95	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	5,30	0,05	
TOTAL PARTIDA.....					5,31
D51A005	MI	Tubo Uponor Wirsbo Pex 40x3,7 mm. Tubería Uponor Wirsbo-PEX de polietileno reticulado de 40x3,7 mm. de diámetro, s/UNE-EN ISO 15875, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.			
U43A005	1,000 MI	Tubo Uponor Wirsbo Pex 40x3,7 mm.	5,83	5,83	
U01BQB001	0,060 Hr	Oficial 1ª fontanero	15,77	0,95	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	6,80	0,07	
TOTAL PARTIDA.....					6,85

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D30TA050	Ud	ACUMUL. INTERC. JUNKERS SO-120-1 Ud. Acumulador intercambiador Junkers modelo SO-120-1 con capacidad de 114 litros, de un serpentín ideal para sistemas solares de pequeñas capacidades: Cuba de acero esmaltado (DIN 4753). Protección catódica mediante ánodo de sacrificio. Aislamiento en espuma de PU libre de CFC's. Sensor de temperatura (NTC) encapsulado en casquillo y provisto de conector. Recubrimiento de lámina PVC sobre soporte de gomaespuma y tapa de plástico (gama SO). Dimensiones 965 mm. de alto y 510 mm. de diámetro, totalmente instalado.			
U01BQC004	4,000 Hr	Cuadrilla calefacción	29,01	116,04	
U25HC002	1,000 Ud	Acumulador JUNKERS SO-120-1	583,31	583,31	
U24EA018	1,000 Ud	Circulador ROCA PC-1035	107,38	107,38	
U24AA006	4,000 MI	Tuber. acero negro sold. 1 1/2"	5,82	23,28	
U24AA003	4,000 MI	Tubería acero negro sold. 3/4"	2,61	10,44	
U24BG004	1,000 Ud	Val. segurid. s/manomet. 1 1/4"	41,06	41,06	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	881,50	26,45	
TOTAL PARTIDA.....					907,96
U43BJ003	Ud	Te plástico Uponor Q&E 16x16x16			
Sin descomposición					
TOTAL PARTIDA.....					2,63
U43BJ005	Ud	C. Man. plástico Uponor Q&E 20/20x16x16			
Sin descomposición					
TOTAL PARTIDA.....					6,56
U43BJ008	Ud	Codo base fijac. Uponor plást. Q&E 16x1/2"			
Sin descomposición					
TOTAL PARTIDA.....					3,48

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 7 Instalación saneamiento					
U44CEA007	ud	Arquet.cuadrada PVC 50x50cm D.max=200			
			Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA.....		86,67
U44CJB005	ud	Sumidero sifón.SV rej.PVC 90mm 25x25			
			Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA.....		21,03
U44CJB003	ud	Sumidero sifón.SV rej.PVC 50mm 10x10			
			Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA.....		10,07
U44AAF010	m.	Tub.PVC liso j.elástica SN4 D=125mm			
			Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA.....		5,93
U44AAF011	m.	Tub.PVC liso j.elástica SN4 D=160mm			
			Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA.....		7,26
U44AAF012	m.	Tub.PVC liso j.elástica SN4 D=200mm			
			Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA.....		11,09
U44CGE001	m.	Canalón PVC redondo D=125mm.gris			
			Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA.....		4,09
U44CHB004	m.	Tubo PVC evac.pluv.j.elást. 125 mm. Tubo PVC como bajante para evacuación de aguas pluviales j.elást. 125 mm.			
			Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA.....		5,51

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 8 Protección contra incendios					
8.1	Ud	Extintor de polvo químico ABC			
		Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor.			
mt41xi010a	1,000 ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, co	41,83	41,83	
mo111	0,113 h	Peón ordinario construcción.	18,41	2,08	
TOTAL PARTIDA.....					43,91
D34MA005	Ud	SEÑAL LUMINISCENTE EXT. INCENDIOS			
		Ud. Señal luminiscente para elementos de extinción de incendios (extintores, bies, pulsadores....) de 297x210 por una cara en pvc rígido de 2 mm de espesor, totalmente instalada, según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.			
U01AAA005	0,150 Hr	Ayudante	15,16	2,27	
U31FA001	1,000 Ud	Placa señaliz.plástico.297x210	10,55	10,55	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	12,80	0,38	
TOTAL PARTIDA.....					13,20
D34MA010	Ud	SEÑAL LUMINISCENTE EVACUACIÓN			
		Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.			
U01AAA005	0,150 Hr	Ayudante	15,16	2,27	
U31FB001	1,000 Ud	Pla.salida emer.297x148	8,62	8,62	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	10,90	0,33	
TOTAL PARTIDA.....					11,22

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 9 Cámaras frigoríficas					
9.1	ud	Evaporador FRA 730 Ud de evaporador modelo FRA 730 o similar, con potencia en el rango 8840 - 13260 W en función de la temperatura de trabajo que va desde 0°C a 10°C, incluye conexiones, instalación, prueba y costes indirectos Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					1.880,00
9.2	ud	Compresor TAN 4614Z Compresor del modelo TAN 4614Z o similar, capaz de producir 25780 W para una temperatura de evaporación de 0°C. Incluye conexiones, instalación, prueba y costes indirectos Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					2.742,00
9.3	ud	Condensador CBN 76 Ud de condensador modelo CBN 76 o similar que consigue una potencia de intercambio de 35600W, para una diferencia de 7°C. Incluye conexiones, instalación, prueba y costes indirectos Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					2.375,00
9.4	m2	Panel frigorífico M2. Cerramiento formado por panel sandwich acabado en acero galvanizado, con aislamiento interior de poliuretano, cantos de PVC con junta aislante de neopreno, fijado mediante piezas especiales.			
9.4.1	0,300 h	Cuadrilla	13,40	4,02	
9.4.2	1,000 m	Panel frigorífico	78,76	78,76	
9.4.3	1,600 u	Pieza fijación lama LUXALON	1,20	1,92	
TOTAL PARTIDA.....					84,70

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 10 Zona de procesado					
10.1	ud	Mesa limpieza y selección Mesa de 2000 x 3300 x 20 mm. Patas desmontables. Construida totalmente en chapa de 2 mm. de espesor. Sin descomposición			
				TOTAL PARTIDA.....	164,00
10.2	ud	Envolvedora Flow Pack Atlanta ULMA Máquina envolvedora Flow Pack horizontal (HFFS) de tres soldaduras que realiza un envase tipo almohadilla con nivel de prestaciones alto. Sin descomposición			
				TOTAL PARTIDA.....	16.348,00

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 11 Instalación riego					
U43IQ010	ud	Filtr.arena tanq.fib.vidrio 28" Ud Filtro con diámetro interior 711 mm (28") que ocasiona una pérdida de carga de 1,2 m.c.a			
U43IQ.3	1,000 u	Filtro arena 28"	440,42	440,42	
U43IQ.2	0,300 h	Peón	8,50	2,55	
TOTAL PARTIDA.....					442,97
U43IQ004	ud	Filtro incl.malla de acero D=3" Ud Filtro de malla de acero de 42 mesh, con un tamaño de orificio menor que 0,35 mm			
U43IQ.2	0,300 h	Peón	8,50	2,55	
U43IQ.4	1,000 u	Filtro malla	1.700,00	1.700,00	
TOTAL PARTIDA.....					1.702,55
11.1	ud	Programador riego agronic 7000 Ud Controlador automático de la fertirrigación por volúmenes o tiempos con entrada de datos de drenajes, conductividad, pH y humedad, actuando sobre tanques de fertilizantes y con salidas de relé a electroválvulas. Sondas in-cluidas. Limpieza de filtrosTotamente instalado			
11.1.1	1,000	Programador	1.936,00	1.936,00	
0397	0,300 h	Peón	8,50	2,55	
TOTAL PARTIDA.....					1.938,55
11.2	ud	Electrobomba STD 1000T Ud Electrobomba tipo STD 1000T con 7.5 kw , Hp 10, capaz de bombear 100 l/min y mca 84,8			
11.2.1	1,000 ud	Electrobomba	1.360,00	1.360,00	
0397	0,300 h	Peón	8,50	2,55	
TOTAL PARTIDA.....					1.362,55
D51EB006	ud	Depósito PVC.C. c/tapa,1.000 l. Ud. Depósito circular 1000 l. c/tapa Colocado			
U43EF003	1,000 ud	Depósito PVC.C. c/tapa,1.000 l.	187,17	187,17	
%MO	10,000 %	MANO DE OBRA	187,20	18,72	
TOTAL PARTIDA.....					205,89
D51EB004	ud	Depósito PVC.C. c/tapa, 500 l. Depósito circular 500 l. c/tapa Colocado			
U43EF002	1,000 ud	Depósito PVC.C. c/tapa, 500 l.	115,57	115,57	
%MO	10,000 %	MANO DE OBRA	115,60	11,56	
TOTAL PARTIDA.....					127,13
11.3	ud	Agitador Ud de agitador de abono líquido para tanque de fertirrigación con motor monofásico de 150 W, incluye montaje en depósito, conexionado, prueba y costes indirectos			
11.3.1	3,000	Agitador	150,00	450,00	
0397	0,300 h	Peón	8,50	2,55	
TOTAL PARTIDA.....					452,55
D51IOA003	ud	Contadores tipo woltman (turbo bar), s/emisor pulsos - DN 3" Contadores tipo woltman (turbo bar), sin emisor pulsos - Diámetro 3" Colocado			
U43IPA003	1,000 u	Contadores tipo woltman (turbo bar), s/emisor pulsos - DN 3"	291,42	291,42	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	291,40	2,91	
TOTAL PARTIDA.....					294,33
11.5	ud	Inyector Venturi RAIN SPA. Ud El inyector Venturi 1 1/2" sirve para la mezcla de cualquier líquido o aire en una tubería principal			
11.5.1	1,000	Inyector Venturi	28,18	28,18	
0397	0,300 h	Peón	8,50	2,55	
TOTAL PARTIDA.....					30,73

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D511J005	ud	Válv.de pie/retención D=3" Válvula de pie/retención Diámetro 3" Colocada			
U43IK005	1,000 ud	Válv .de pie/retención D=3"	46,38	46,38	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	46,40	0,46	
TOTAL PARTIDA.....					46,84
D511F009	ud	Válv.reg.pres.plá.acc.dir.D=1" Válvula reguladora de presión plástico de accionamiento directo diámetro 1" Colocada			
U43IG018	1,000 ud	Válv .reg.pres.plá.acc.dir.D=1"	28,99	28,99	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	29,00	0,29	
TOTAL PARTIDA.....					29,28
D51AAA006	m.	Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=140mm. Tubería de P.V.C. rígida de 140 mm. de diámetro y 6 atm de presión de servicio y unión por encolado, incluyendo materiales a pié de obra, montaje, colocación. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente.			
U43AAA006	1,000 m.	Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=140mm.	6,75	6,75	
U01AAB001	0,024 Hr	Cuadrilla A	38,93	0,93	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	7,70	0,08	
TOTAL PARTIDA.....					7,76
D51AAA005	m.	Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=125mm. Tubería de P.V.C. rígida de 125 mm. de diámetro y 6 atm de presión de servicio y unión por encolado, incluyendo materiales a pié de obra, montaje, colocación. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente.			
U43AAA005	1,000 m.	Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=125mm.	5,38	5,38	
U01AAB001	0,021 Hr	Cuadrilla A	38,93	0,82	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	6,20	0,06	
TOTAL PARTIDA.....					6,26
D51BABD011	ud	Codo PVC j.peg.45° PN10 H-H D=125mm Codo PVC junta pegada 45° presión nominal 10 atm. Hembra-Hembra Diámetro 125 mm. Colocado y probado			
U43BABD011	1,000 ud	Codo PVC j.peg.45° PN10 H-H D=125mm	23,87	23,87	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	23,90	0,24	
TOTAL PARTIDA.....					24,11
D51BABC061	ud	Te redu.PVC j.peg. 90° H-H D=125/90mm Te reducción PVC junta pegada 90° Hembra-Hembra Diámetro 125/90 mm. Colocada y probada			
U43BABC061	1,000 ud	Te redu.PVC j.peg. 90° H-H D=125/90mm	38,99	38,99	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	39,00	0,39	
TOTAL PARTIDA.....					39,38
D51BABF011	ud	Tapón PVC H-H j.pegada PN10 D=125mm Tapón PVC Hembra-Hembra junta pegada presión nominal 10 atm. Diámetro 125 mm. Colocado y probado			
U43BABF011	1,000 ud	Tapón PVC H-H j.pegada PN10 D=125mm	17,27	17,27	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	17,30	0,17	
TOTAL PARTIDA.....					17,44
D51ABA012	m.	Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=90mm. Tubería de Polietileno baja densidad de 90 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación.			
U43ABA012	1,000 m.	Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=90mm.	6,11	6,11	
U01AAB001	0,017 Hr	Cuadrilla A	38,93	0,66	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	6,80	0,07	
TOTAL PARTIDA.....					6,84

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D51BBJ019	ud	Tapón polipropileno DN=90mm			
		Tapón electrosoldable polipropileno diámetro 90 mm. Colocado y probado			
U43BBJ019	1,000 ud	Tapón polipropileno DN=90mm	12,32	12,32	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	12,30	0,12	
TOTAL PARTIDA.....					12,44
D51ABA006	m.	Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=25mm.			
		Tubería de Polietileno baja densidad de 25 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación. Colocada y probada			
U43ABA006	1,000 m.	Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=25mm.	0,66	0,66	
U01AAB001	0,005 Hr	Cuadrilla A	38,93	0,19	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	0,90	0,01	
TOTAL PARTIDA.....					0,86
D51BBJ013	ud	Tapón polipropileno DN=25mm			
		Tapón electrosoldable polipropileno diámetro 25 mm. Colocado y probado			
U43BBJ013	1,000 ud	Tapón polipropileno DN=25mm	1,18	1,18	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	1,20	0,01	
TOTAL PARTIDA.....					1,19
11.4	ud	Gotero autocompensante 3 l/h			
		Ud de gotero autocompensante PCJ de NETAFIM de caudal 3 l/h			
11.4.1	1,000 ud	Gotero autocompensante 3l/h	0,25	0,25	
0397	0,001 h	Peón	8,50	0,01	
TOTAL PARTIDA.....					0,26

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 12 Invernaderos					
12.1	u	Invernadero Ud Invernadero multicapilla de 4320 m2 de tipo ULMA M8 que incluye tanto el invernadero como el montaje como los agujeros y el hormigonado. En el material del invernadero va incluida la estructura, el recubrimiento, las ventilaciones, el saneamiento, el autómata con las distintas sondas, el cofre inversor, y las mallas anti-insectos/anti-trips en ventilaciones			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		94.000,00
12.2	u	Pantalla térmica Ud Malla térmica de aluminio y polietileno. Tipo XLS 15 con 54% de sombreado y 57% de ahorro de energía. Cada unidad es de 5 metros de ancho por los 48 metros del ancho del invernadero. Incluye soporte, malla, motorreductores y cajas reductoras			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		1.100,00

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 13 Drenajes					
13.1	ml	Canal+Spacer drenaje Hydroponic systems			
		ML del sistema patentado Canal+Spacer de Hydroponic Systems para recogida de drenajes en invernaderos hidropónicos. Son canales de polipropileno de 0,7 mm con un peso de 640 g/m2 que se instalan bajo las UC. Irán elevados para mejor circulación. 6,2 altura y 23 cm ancho. Sujeción con clips en los laterales. Retenedor al principio y al final. Salida de 26 mm de diámetro			
13.1.1	1,000 ml	Canal+Spacer drenaje Hydroponic systems	3,38	3,38	
0397	0,050 h	Peón	8,50	0,43	
TOTAL PARTIDA.....					3,81
D51EB007	Ud	Depósito circular de 1800 l. c/tapa			
		Depósito circular 1800 l. c/tapa Colocado			
U43EB007	1,000 Ud	Depósito circular de 1800 l. c/tapa	303,81	303,81	
%MO	10,000 %	MANO DE OBRA	303,80	30,38	
TOTAL PARTIDA.....					334,19
13.2	ud	Electrobomba sumergible 3000W			
13.2.1	1,000 ud	Electrobomba sumergible	360,00	360,00	
0397	1,000 h	Peón	8,50	8,50	
TOTAL PARTIDA.....					368,50
D51ABA012	m.	Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=90mm.			
		Tubería de Polietileno baja densidad de 90 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación.			
U43ABA012	1,000 m.	Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=90mm.	6,11	6,11	
U01AAB001	0,017 Hr	Cuadrilla A	38,93	0,66	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	6,80	0,07	
TOTAL PARTIDA.....					6,84
U43BJ002	Ud	Te red. plástico Uponor Q&E 20x16x20			
TOTAL PARTIDA.....					3,76
U43BJ008	Ud	Codo base fijac. Uponor plást. Q&E 16x1/2"			
TOTAL PARTIDA.....					3,48
13.3	ud	Sensor nivel conector bomba			
13.3.1	1,000 ud	sensor nivel conector bomba	47,00	47,00	
0397	0,200 h	Peón	8,50	1,70	
TOTAL PARTIDA.....					48,70

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 14 Balsa					
14.1	ud	Lámina PVC 1 mm 4x25			
		M2 Lámina de PVC HEISSNER de 1 mm de espesor. 100m2			
14.1.1	1,000 m2	Lámina PVC 1mm 4x25	785,00	785,00	
0397	0,400 h	Peón	8,50	3,40	
TOTAL PARTIDA.....					788,40
14.2	ud	Malla metálica acero galvanizado			
		Ud Malla de simple torsión en acero galvanizado. Medidas 2x25m. Enrejado 5x5 cm. Diámetro 2 mm.			
14.2.1	1,000 ud		90,00	90,00	
0397	0,200 h	Peón	8,50	1,70	
TOTAL PARTIDA.....					91,70
14.3	ud	Poste acero galvanizado			
		Ud Poste metálico galvanizado para malla simple torsión 2m			
14.3.1	1,000 ud	Poste acero galvanizado	8,20	8,20	
0397	0,200 h	Peón	8,50	1,70	
TOTAL PARTIDA.....					9,90
14.4	ud	Puerta tela metálica			
		Ud Puerta de pasode tela metálica de 0,80 de ancho x2 metros de alto			
14.4.4	1,000 ud	Puerta tela metálica	95,00	95,00	
0397	0,350 h	Peón	8,50	2,98	
TOTAL PARTIDA.....					97,98
14.5	ud	Malla polipropileno 4x25			
		Ud Geomembrana polipropileno para una mejor conservación de embalses			
14.5.1	1,000	Malla polipropileno 4x25	361,00	361,00	
0397	0,400 h	Peón	8,50	3,40	
TOTAL PARTIDA.....					364,40

4. PRESUPUESTO GENERAL

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 Movimiento de tierras									
D02EF201	M2 EXPLANACIÓN TERRENO A MÁQUINA M2. Explanación y nivelación de terrenos por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos.						15.000,00	0,44	6.600,00
D02EP051	M3 EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos.						2.300,00	4,33	9.959,00
D02KF001	M3 EXCAV. MECÁN. POZOS T. FLOJO M3. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.						105,00	13,32	1.398,60
D02HF001	M3 EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.						167,00	8,14	1.359,38
D02TA101	M3 RELLENO TIERRAS MECÁN. S/APORT. M3. Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos.						103,00	3,51	361,53
	TOTAL CAPÍTULO 1 Movimiento de tierras.....								19.678,51

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2 Cimentaciones									
D04GA502	M3 HORM. HA-25/B/40/ Ila Cl. V. B. CENT. M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/40/ Ila N/mm ² , con tamaño máximo del árido de 40mm., consistencia blanda, elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.						207,00	103,31	21.385,17
D04AA001	Kg ACERO CORRUGADO B 400-S Kg. Acero corrugado B 400-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.						12.529,70	1,03	12.905,59
TOTAL CAPÍTULO 2 Cimentaciones.....									34.290,76

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3 Estructura nave									
D05AA050	MI ESTRUCTURAS PERF. CORREAS CF 250x4 MI. Correa de chapa conformada en frío tipo Z, calidad S275, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, totalmente colocada y montada, i/ p.p. despuntes y piezas de montaje según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.						512,00	14,85	7.603,20
3.1	MI ESTRUCTURAS PERF. CORREAS CF 275x4						256,00	16,00	4.096,00
3.2	MI CRUCES DE SAN ANDRÉS DIAM 20						255,00	2,15	548,25
D05AA001	Kg ACERO S275 EN ESTRUCTURAS Kg. Acero laminado S275 en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.						9.276,00	1,59	14.748,84
TOTAL CAPÍTULO 3 Estructura nave.....									26.996,29

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4 Cerramientos, tabiques y carpintería									
4.1	<p>m2 Fachada de panel sándwich de aluminio, aislante</p> <p>Ud Cerramiento de fachada formado por panel sándwich aislante para fachadas, de 50 mm de espesor y 900 mm de ancho, formado por dos paramentos, el exterior de chapa de aluminio de 0,8 mm de espesor y el interior de chapa de acero de 0,5 mm de espesor y alma aislante de poliuretano de densidad media 50 kg/m³, con sistema de fijación oculto.</p>						728,00	70,50	51.324,00
4.2	<p>m2 Hoja de partición interior de 20 cm de espesor de fábrica</p> <p>Ud Suministro y montaje de falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, constituido por placas de escayola fisurada, suspendidas del forjado mediante una perflería vista blanca anticorrosiva, comprendiendo perfiles primarios, secundarios y angulares de remate fijados al techo mediante varillas de acero galvanizado. Incluso p/p de accesorios de fijación, completamente instalado. Incluye: Replanteo de los ejes de la trama modular. Nivelación y colocación de los perfiles perimetrales. Replanteo de los perfiles principales de la trama. Señalización de los puntos de anclaje al forjado. Nivelación y suspensión de los perfiles principales y secundarios de la trama. Colocación de las placas.</p>						257,00	27,29	7.013,53
4.3	<p>m2 Muro de carga de 11,5 cm de espesor de fábrica de ladrillo cerám</p> <p>Para revestir, 24x11,5x9 cm, resistencia a compresión 10 N/mm², recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.</p> <p>Ejecución de muro de carga de 11,5 cm de espesor de fábrica de ladrillo cerámico perforado para revestir, 24x11,5x9 cm, resistencia a compresión 10 N/mm², recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel, sin incluir dinteles. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, mermas y roturas, enjarjes, jambas y mochetas y limpieza.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo, planta a planta. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel.</p>						182,00	26,43	4.810,26
4.4	<p>m2 Formación de hoja de partición interior de 4 cm de espesor</p> <p>De fábrica, de ladrillo cerámico hueco para revestir, 24x11x4 cm, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, recibido de cercos y precercos, mermas y roturas, enjarjes, mochetas, ejecución de encuentros y limpieza.</p> <p>Formación de hoja de partición interior de 4 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco para revestir, 24x11x4 cm, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, recibido de cercos y precercos, mermas y roturas, enjarjes, mochetas, ejecución de encuentros y limpieza.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Colocación y aplomado de miras de referencia. Colocación, aplomado y nivelación de cercos y precercos de puertas y armarios. Tendido de hilos entre miras. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Recibido a la obra de cercos y precercos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Limpieza del paramento.</p>						3,60	23,60	84,96
4.5	<p>m2 Losa de placas alveolares de hormigón</p> <p>Pretensado, de canto 15 + 5 cm y 31 kN·m/m de momento flector último, apoyada directamente; relleno de juntas entre placas, zonas de enlace con apoyos y capa de compresión de hormigón armado, realizados con hormigón HA-35/AC/10/IIIa, i.flow SUSTENTA DURA "FYM ITALCEMENTI GROUP", fabricado en central, resistente a ambientes marinos, y vertido con bomba, acero B 500 S, cuantía 4 kg/m², y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de apoyos ni pilares.</p>						76,77	63,62	4.884,11

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.6	ud Carpintería de aluminio, lacado color blanco Ud Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 240x180 cm, con fijo lateral de 90 cm de ancho, serie media, formada por dos hojas, y con premarco						2,00	762,66	1.525,32
4.7	ud Puerta de paso de acero galvanizado 2 hojas Ud Puerta de paso de acero galvanizado de dos hojas, 1640x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación						4,00	224,62	898,48
4.8	ud Puerta de entrada a nave Ud Puerta abatible/pivotante de dos hojas para ENTRADA A NAVE 300x300 cm, formada por panel liso acanalado de chapa plegada de acero galvanizado, acabado galvanizado sendzimir, apertura manual						4,00	1.358,66	5.434,64
4.9	m2 Cubierta inclinada de paneles de acero con aislamiento incorp M2 Cubierta inclinada de paneles de acero con aislamiento incorporado, de 50 mm de espesor y 1150 mm de ancho, con una pendiente mayor del 10% . Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10% , con paneles de acero con aislamiento incorporado, de 50 mm de espesor y 1150 mm de ancho, formados por dos paramentos de chapa de acero estándar, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m ³ , y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de elementos de fijación, accesorios y juntas. Incluye: Replanteo de los paneles por faldón. Ejecución de juntas y perímetro. Fijación mecánica de los paneles. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.						650,00	44,96	29.224,00
4.10	ud Carpintería exterior de aluminio Ud Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 240x50 cm, serie alta, formada por tres hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico, y con premarco..						2,00	705,42	1.410,84
4.11	m2 Doble acristalamiento M2 Doble acristalamiento estándar, 4/6/6, con calzos y sellado continuo.						6,00	52,17	313,02
4.12	m2 Cobertura metálica para aparcamiento M2 Estructura para cobertura de plazas de aparcamiento situadas al aire libre, compuesta de: cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; pórticos de acero S275JR, en perfiles laminados en caliente y cubierta metálica formada con chapa de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor.						14,00	60,70	849,80
4.13	ud Puerta de paso de acero galvanizado 1 hoja Ud Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 1640x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación						8,00	204,62	1.636,96
D13AA010	M2 TENDIDO YESO GRUESO VERTICALES M2. Tendido de yeso grueso YG de 15 mm. de espesor sobre superficies verticales, i/formación de rincones, aristas y otros remates, guardavivos de chapa galvanizada, distribución de material en planta, limpieza posterior de los tajos, medios auxiliares y p.p. de costes indirectos, s/NTE/RPG-8.						59,00	6,59	388,81

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D35AA001	M2 PINTURA AL TEMPLE LISO BLANCO M2. Pintura al temple liso blanco en paramentos verticales y horizontales dos manos, lijado, em- plastecido y acabado.						59,00	1,62	95,58
TOTAL CAPÍTULO 4 Cerramientos, tabiques y carpintería.....									109.894,31

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 5 Instalación eléctrica									
5.1	ud Pantalla 120° estanca para 2 tubos LED Ud pantalla estanca de 120° con capacidad para 2 tubos LED de 120 cm sin necesidad de modificar su cableado. 125x80x90 mm						17,00	25,50	433,50
5.2	ud Tubo LED 18 W Ud Tubo LED T8 SMD2835 Epistar - PL - 18W - 120 cm. Flujo luminoso 1700 lm. Alimentación 100-240 VAC. Color de luz blanco cálido. Temperatura de color 3000 K. CRI > 75. Vida útil > 50.000 horas						34,00	12,50	425,00
5.3	ud Campana 90° para bombilla LED Ud luminaria compacta para iluminación industrial. Reflector de 90°						18,00	121,55	2.187,90
5.4	ud Bombilla LED 80 W Ud Bombilla industrial LED 80W. Flujo luminoso 6400 lm. Alimentación 85-260 VAC. Color de luz blanco frío. Temperatura de color 6000 K. CRI > 80. Vida útil > 50.000 horas						18,00	161,55	2.907,90
5.5	ud Panel LED 60x60 40W Ud Bombilla industrial LED 40W. Flujo luminoso 3800 lm. Alimentación 85-240 VAC. Color de luz blanco frío. Temperatura de color 6000 K. CRI > 80. Vida útil > 50.000 horas						1,00	81,55	81,55
5.6	ud Panel LED 60x60 72W Ud Bombilla industrial LED 72W. Flujo luminoso 6480 lm. Alimentación 85-240 VAC. Color de luz blanco frío. Temperatura de color 6000 K. CRI > 80. Vida útil > 50.000 horas						4,00	131,55	526,20
5.7	ud Farola LED Street MW de 120° Ud Farola LED Street MW 56 W. Ángulo de apertura 120°. Potencia 56 W. Flujo luminoso 5600 lm. Temperatura de color 6000K						5,00	231,55	1.157,75
5.8	ud Bombilla LED farolas 60W Ud Bombilla industrial LED 60W. Flujo luminoso 5600 lm. Alimentación 85-264 VAC. Color de luz blanco cálido. Temperatura de color 3000 K. CRI > 80. Vida útil > 50.000 horas						5,00	161,55	807,75
5.9	ud IGA IV 100A Ud Magnetotérmico DE LS125 C-4P-100						2,00	44,69	89,38
5.10	ud PIA II 10A Ud Magnetotérmico DE LS63 C-2P-6						6,00	9,24	55,44
5.11	ud PIA II 16A Ud Magnetotérmico DE LS63 C-2P-16						4,00	9,24	36,96
5.12	ud PIA IV 10A Ud Magnetotérmico DE LS63 C-4P-10						4,00	17,23	68,92
5.13	ud PIA IV 20A Ud Magnetotérmico DE LS63 C-4P-20								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.14	ud PIA IV 50A Ud Magnetotérmico DE LS63 C-4P-50						2,00	17,23	34,46
5.15	ud DIF II 25A - 30 mA Ud Interruptor Diferencial HAGER MN 30 mA 2P 25A						1,00	17,23	17,23
5.16	ud DIF II 25A - 300 mA Ud Interruptor Diferencial iID 300 mA Clase AC 2x25A SCHNEIDER						1,00	16,53	16,53
5.17	ud DIF IV 25A - 300 mA Ud diferencial Legrand DX3 4x25/300mA AC						3,00	54,39	163,17
5.18	ud DIF IV 63A - 300 mA Ud diferencial Legrand DX3 4x63/300mA AC						6,00	70,58	423,48
D27OA211	Ud BASE ENCHUFE LEGRAND GALEA Ud. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2. (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II) LEGRAND GALEA blanco, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.						1,00	95,19	95,19
D27IH042	Ud CUADRO GENERAL NAVE Ud. Cuadro tipo de distribución, protección y mando para nave industrial, con o sin pública concurrencia, formado por un cuadro doble aislamiento ó armario metálico de empotrar ó superficie con puerta, incluido carriles, embarrados de circuitos y protección IGA-32A (III+N); 1 interruptor diferencial de 63A/4p/30mA, 3 diferenciales de 40A/2p/30mA, 1 PIA de 40A (III+N); 15 PIAS de 10A (I+N); 12 PIAS de 15A (I+N), 8 PIAS de 20A (I+N); contactor de 40A/2p/220V; reloj-horario de 15A/220V. con reserva de cuerda y dispositivo de accionamiento manual ó automatico, totalmente cableado, conexionado y rotulado.						20,00	23,61	472,20
D27HE050	MI DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x25 mm2. Cu MI. Derivación individual ES07Z1-K 3x25 mm2., (delimitada entre la centralización de contadores y el cuadro de distribución), bajo tubo de PVC rígido D=50 y conductores de cobre de 25 mm2. aislados, para una tensión nominal de 750 V en sistema monofásico más protección, así como conductor "rojo" de 1,5 mm2 (tarifa nocturna), tendido mediante sus correspondientes accesorios a lo largo de la canaladura del tiro de escalera o zonas comunes. ITC-BT 15 y cumplira con la UNE 21.123 parte 4 ó 5.						1,00	2.013,10	2.013,10
5.19	ud Caja de contadores y contadores						1,00	31,59	31,59
P3222	Ud Cuadro METRON SK emb.c. y p.						1,00	127,95	127,95
D27GC001	Ud TOMA DE TIERRA (PLACA) Ud. Toma tierra con placa galvanizada de 500x500x3 mm., cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18						2,00	68,30	136,60
							1,00	113,24	113,24

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D27JL005	MI CIRCUITO ELÉCTR. 2X1,5 mm2. (750v) MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.						141,00	4,80	676,80
D27JL010	MI CIRCUITO ELÉCTR. 2X2,5 mm2. (750v) MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.						70,00	5,25	367,50
D27JL015	MI CIRCUITO ELÉCTR. 2X4 mm2. (750v) MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2x4 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.						320,00	6,08	1.945,60
D27JL105	MI CIRCUITO ELÉCTR. 3X1,5 mm2. (0,6/1Kv) MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.						24,00	5,22	125,28
D25CIRTR	MI Circuito elec. 3x2,5 mm2 (0,6/1kv)						3,00	6,17	18,51
D2CIR4TR	MI Circuito elec. 3x4 mm2 (0,6/1kv)						135,00	6,66	899,10
D27JL130	MI CIRCUITO ELÉCTR. 3X16 mm2. (0,6/1Kv) MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x16 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.						8,00	14,71	117,68
D27JL135	MI CIRCUITO ELÉCTR. 3X35 mm2. (0,6/1Kv) MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x25 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.						25,00	19,01	475,25
D27QA113	Ud EMERG. DAISALUX HYDRA N5 215 LÚM. Ud. Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, DAISALUX serie HYDRA N5 de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, banderola ó estanco (caja estanca IP66 IK08) de 215 lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estancia de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Etiqueta de señalización, replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.						12,00	82,80	993,60
TOTAL CAPÍTULO 5 Instalación eléctrica.....									18.042,31

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 6 Instalación fontanería									
D26DD010	Ud PLATO DUCHA ONTARIO 80X80 BLANCO Ud. Plato de ducha de Roca modelo Ontario en porcelana color blanco de 80x80 cm., con mezclador de Roca modelo Victoria Plus cromada o similar y válvula desagüe sifónica con salida de 40 mm, totalmente instalado.						4,00	208,89	835,56
D26VF609	Ud PERCHA ROCA EMPOTRAR Ud. Percha de Roca para empotrar, totalmente instalada.						4,00	11,44	45,76
D26FE001	Ud LAVAMANOS IBIS 44X31 BLANCO Ud. Lavamanos de Roca modelo Ibis de 44x31 cm. en blanco, con mezclador de lavabo Victoria Plus de Roca ó similar, válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas y sifon individual de PVC 40 mm. y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalado.						6,00	108,20	649,20
D26VF604	Ud JABONERA ROCA EMPOTRAR Ud. Jabonera-esponjera de Roca para empotrar, instalada.						4,00	28,42	113,68
D26LA001	Ud INODORO VICTORIA T. ALTO BLANCO Ud. Inodoro de Roca modelo Victoria de tanque alto en blanco, con cisterna en plástico, mecanismo, tapa asiento en plástico, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.						4,00	162,28	649,12
D26VF608	Ud PORTARROLLOS ROCA EMPOTRAR Ud. Portarrollos de Roca para empotrar, instalado.						4,00	15,86	63,44
D51EB006	ud Depósito PVC.C. c/tapa,1.000 l. Ud. Depósito circular 1000 l. c/tapa Colocado						1,00	205,89	205,89
U43F001	ud Grupo presión 4m3/h. alt.6-9 m.						1,00	646,14	646,14
D51AO002	MI Tubo Uponor Wirsbo Pex 20x1,9 mm. Tubería Uponor Wirsbo-PEX de polietileno reticulado de 20x1,9 mm. de diámetro, s/UNE-EN ISO 15875, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.						7,00	2,55	17,85
D51AO003	MI Tubo Uponor Wirsbo Pex 25x2,3 mm. Tubería Uponor Wirsbo-PEX de polietileno reticulado de 25x2,3 mm. de diámetro, s/UNE-EN ISO 15875, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.						23,00	3,33	76,59
D51AO004	MI Tubo Uponor Wirsbo Pex 32x2,9 mm. Tubería Uponor Wirsbo-PEX de polietileno reticulado de 32x2,9 mm. de diámetro, s/UNE-EN ISO 15875, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.						35,50	5,31	188,51
D51AO005	MI Tubo Uponor Wirsbo Pex 40x3,7 mm. Tubería Uponor Wirsbo-PEX de polietileno reticulado de 40x3,7 mm. de diámetro, s/UNE-EN ISO 15875, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.						20,00	6,85	137,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D30TA050	Ud ACUMUL. INTERC. JUNKERS SO-120-1 Ud. Acumulador intercambiador Junkers modelo SO-120-1 con capacidad de 114 litros, de un serpentín ideal para sistemas solares de pequeñas capacidades: Cuba de acero esmaltado (DIN 4753). Protección catódica mediante ánodo de sacrificio. Aislamiento en espuma de PU libre de CFC's. Sensor de temperatura (NTC) encapsulado en casquillo y provisto de conector. Recubrimiento de lámina PVC sobre soporte de gomaespuma y tapa de plástico (gama SO). Dimensiones 965 mm. de alto y 510 mm. de diámetro, totalmente instalado.						2,00	907,96	1.815,92
U43BJ003	Ud Te plástico Uponor Q&E 16x16x16						16,00	2,63	42,08
U43BJ005	Ud C. Man. plástico Uponor Q&E 20/20x16x16						66,00	6,56	432,96
U43BJ008	Ud Codo base fijac. Uponor plást. Q&E 16x1/2"						9,00	3,48	31,32
TOTAL CAPÍTULO 6 Instalación fontanería.....									5.951,02

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 7 Instalación saneamiento									
U44CEA007	ud Arquet.cuadrada PVC 50x50cm D.max=200						11,00	86,67	953,37
U44CJB005	ud Sumidero sifón.SV rej.PVC 90mm 25x25						8,00	21,03	168,24
U44CJB003	ud Sumidero sifón.SV rej.PVC 50mm 10x10						2,00	10,07	20,14
U44AAF010	m. Tub.PVC liso j.elástica SN4 D=125mm						73,00	5,93	432,89
U44AAF011	m. Tub.PVC liso j.elástica SN4 D=160mm						25,00	7,26	181,50
U44AAF012	m. Tub.PVC liso j.elástica SN4 D=200mm						30,00	11,09	332,70
U44CGE001	m. Canalón PVC redondo D=125mm.gris						128,00	4,09	523,52
U44CHB004	m. Tubo PVC evac.pluv.j.elást. 125 mm. Tubo PVC como bajante para evacuación de aguas pluviales j.elást. 125 mm.						15,00	5,51	82,65
TOTAL CAPÍTULO 7 Instalación saneamiento.....									2.695,01

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 8 Protección contra incendios									
8.1	Ud Extintor de polvo químico ABC Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor.						5,00	43,91	219,55
D34MA005	Ud SEÑAL LUMINISCENTE EXT. INCENDIOS Ud. Señal luminiscente para elementos de extinción de incendios (extintores, bies, pulsadores....) de 297x210 por una cara en pvc rígido de 2 mm de espesor, totalmente instalada, según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.						5,00	13,20	66,00
D34MA010	Ud SEÑAL LUMINISCENTE EVACUACIÓN Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x 148mm por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.						7,00	11,22	78,54
TOTAL CAPÍTULO 8 Protección contra incendios.....									364,09

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 9 Cámaras frigoríficas									
9.1	ud Evaporador FRA 730 Ud de evaporador modelo FRA 730 o similar, con potencia en el rango 8840 - 13260 W en función de la temperatura de trabajo que va desde 0°C a 10°C, incluye conexiones, instalación, prueba y costes indirectos						2,00	1.880,00	3.760,00
9.2	ud Compresor TAN 4614Z Compresor del modelo TAN 4614Z o similar, capaz de producir 25780 W para una temperatura de evaporación de 0°C. Incluye conexiones, instalación, prueba y costes indirectos						1,00	2.742,00	2.742,00
9.3	ud Condensador CBN 76 Ud de condensador modelo CBN 76 o similar que consigue una potencia de intercambio de 35600W, para una diferencia de 7°C. Incluye conexiones, instalación, prueba y costes indirectos						1,00	2.375,00	2.375,00
9.4	m2 Panel frigorífico M2. Cerramiento formado por panel sandwich acabado en acero galvanizado, con aislamiento interior de poliuretano, cantos de PVC con junta aislante de neopreno, fijado mediante piezas especiales.						216,00	84,70	18.295,20
TOTAL CAPÍTULO 9 Cámaras frigoríficas.....									27.172,20

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 10 Zona de procesado									
10.1	ud Mesa limpieza y selección Mesa de 2000 x 3300 x 20 mm. Patas desmontables. Construida totalmente en chapa de 2 mm. de espesor.						1,00	164,00	164,00
10.2	ud Envolvedora Flow Pack Atlanta ULMA Máquina envolvedora Flow Pack horizontal (HFFS) de tres soldaduras que realiza un envase tipo almohadilla con nivel de prestaciones alto.						1,00	16.348,00	16.348,00
TOTAL CAPÍTULO 10 Zona de procesado.....									16.512,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 11 Instalación riego									
U43IQC010	ud Filtr.arena tanq.fib.vidrio 28" Ud Filtro con diámetro interior 711 mm (28") que ocasiona una pérdida de carga de 1,2 m.c.a						2,00	442,97	885,94
U43IQC004	ud Filtro incl.malla de acero D=3" Ud Filtro de malla de acero de 42 mesh, con un tamaño de orificio menor que 0,35 mm						2,00	1.702,55	3.405,10
11.1	ud Programador riego agronic 7000 Ud Controlador automático de la fertirrigación por volúmenes o tiempos con entrada de datos de drenajes, conductividad, pH y humedad, actuando sobre tanques de fertilizantes y con salidas de relé a electroválvulas. Sondas incluidas. Limpieza de filtros Totalmente instalado						1,00	1.938,55	1.938,55
11.2	ud Electrobomba STD 1000T Ud Electrobomba tipo STD 1000T con 7.5 kw, Hp 10, capaz de bombear 100 l/min y mca 84,8						1,00	1.362,55	1.362,55
D51EB006	ud Depósito PVC.C. c/tapa,1.000 l. Ud. Depósito circular 1000 l. c/tapa Colocado						2,00	205,89	411,78
D51EB004	ud Depósito PVC.C. c/tapa, 500 l. Depósito circular 500 l. c/tapa Colocado						1,00	127,13	127,13
11.3	ud Agitador Ud de agitador de abono líquido para tanque de fertirrigación con motor monofásico de 150 W, incluye montaje en depósito, conexionado, prueba y costes indirectos						3,00	452,55	1.357,65
D51IOA003	ud Contadores tipo woltman (turbo bar), s/emisor pulsos - DN 3" Contadores tipo woltman (turbo bar), sin emisor pulsos - Diámetro 3" Colocado						1,00	294,33	294,33
11.5	ud Inyector Venturi RAIN SPA. Ud El inyector Venturi 1 1/2" sirve para la mezcla de cualquier líquido o aire en una tubería principal						3,00	30,73	92,19
D51IJ005	ud Válv.de pie/retención D=3" Válvula de pie/retención Diámetro 3" Colocada						1,00	46,84	46,84
D51IF009	ud Válv.reg.pres.plá.acc.dir.D=1" Válvula reguladora de presión plástico de accionamiento directo diámetro 1" Colocada						1,00	29,28	29,28
D51AAA006	m. Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=140mm. Tubería de P.V.C. rígida de 140 mm. de diámetro y 6 atm de presión de servicio y unión por encolado, incluyendo materiales a pie de obra, montaje, colocación. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente.						15,00	7,76	116,40

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D51AAA005	m. Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=125mm. Tubería de P.V.C. rígida de 125 mm. de diámetro y 6 atm de presión de servicio y unión por encolado, incluyendo materiales a pié de obra, montaje, colocación. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente.						185,00	6,26	1.158,10
D51BABD011	ud Codo PVC j.peg.45° PN10 H-H D=125mm Codo PVC junta pegada 45° presión nominal 10 atm. Hembra-Hembra Diámetro 125 mm. Colocado y probado						1,00	24,11	24,11
D51BABC061	ud Te redu.PVC j.peg. 90° H-H D=125/90mm Te reducción PVC junta pegada 90° Hembra-Hembra Diámetro 125/90 mm. Colocada y probada						2,00	39,38	78,76
D51BABF011	ud Tapón PVC H-H j.pegada PN10 D=125mm Tapón PVC Hembra-Hembra junta pegada presión nominal 10 atm. Diámetro 125 mm. Colocado y probado						1,00	17,44	17,44
D51ABA012	m. Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=90mm. Tubería de Polietileno baja densidad de 90 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación.						135,00	6,84	923,40
D51BBJ019	ud Tapón polipropileno DN=90mm Tapón electrosoldable polipropileno diámetro 90 mm. Colocado y probado						3,00	12,44	37,32
D51ABA006	m. Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=25mm. Tubería de Polietileno baja densidad de 25 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación. Colocada y probada						8.090,00	0,86	6.957,40
D51BBJ013	ud Tapón polipropileno DN=25mm Tapón electrosoldable polipropileno diámetro 25 mm. Colocado y probado						93,00	1,19	110,67
11.4	ud Gotero autocompensante 3 l/h Ud de gotero autocompensante PC-J de NETAFIM de caudal 3 l/h						20.100,00	0,26	5.226,00
TOTAL CAPÍTULO 11 Instalación riego									24.600,94

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 12 Invernaderos									
12.1	u Invernadero Ud Invernadero multicapilla de 4320 m2 de tipo ULMA M8 que incluye tanto el invernadero como el montaje como los agujeros y el hormigonado. En el material del invernadero va incluida la estructura, el recubrimiento, las ventilaciones, el saneamiento, el autómata con las distintas sondas, el cofre inversor, y las mallas anti-insectos/anti-trips en ventilaciones						3,00	94.000,00	282.000,00
12.2	u Pantalla térmica Ud Malla térmica de aluminio y polietileno. Tipo XLS 15 con 54% de sombreado y 57% de ahorro de energía. Cada unidad es de 5 metros de ancho por los 48 metros del ancho del invernadero. Incluye soporte, malla, motorreductores y cajas reductoras						54,00	1.100,00	59.400,00
TOTAL CAPÍTULO 12 Invernaderos.....									341.400,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 13 Drenajes									
13.1	mI Canal+Spacer drenaje Hydroponic systems ML del sistema patentado Canal+Spacer de Hydroponic Systems para recogida de drenajes en invernaderos hidropónicos. Son canales de polipropileno de 0,7 mm con un peso de 640 g/m2 que se instalan bajo las UC. Irán elevados para mejor circulación. 6,2 altura y 23 cm ancho. Sujeción con clips en los laterales. Retenedor al principio y al final. Salida de 26 mm de diámetro						7.850,00	3,81	29.908,50
D51EB007	Ud Depósito circular de 1800 l. c/tapa Depósito circular 1800 l. c/tapa Colocado						3,00	334,19	1.002,57
13.2	ud Electrobomba sumergible 3000W						3,00	368,50	1.105,50
D51ABA012	m. Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=90mm. Tubería de Polietileno baja densidad de 90 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación.						300,00	6,84	2.052,00
U43BJ002	Ud Te red. plástico Uponor Q&E 20x16x20						2,00	3,76	7,52
U43BJ008	Ud Codo base fijac. Uponor plást. Q&E 16x1/2"						4,00	3,48	13,92
13.3	ud Sensor nivel conector bomba						6,00	48,70	292,20
	TOTAL CAPÍTULO 13 Drenajes.....								34.382,21

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 14 Balsa									
14.1	ud Lámina PVC 1 mm 4x25 M2 Lámina de PVC HEISSNER de 1 mm de espesor. 100m2						13,00	788,40	10.249,20
14.2	ud Malla metálica acero galvanizado Ud Malla de simple torsión en acero galvanizado. Medidas 2x25m. Enrejado 5x5 cm. Diámetro 2 mm.						5,00	91,70	458,50
14.3	ud Poste acero galvanizado Ud Poste metálico galvanizado para malla simple torsión 2m						4,00	9,90	39,60
14.4	ud Puerta tela metálica Ud Puerta de pasode tela metálica de 0,80 de ancho x2 metros de alto						1,00	97,98	97,98
14.5	ud Malla polipropileno 4x25 Ud Geomembrana polipropileno para una mejor conservación de embalses						4,00	364,40	1.457,60
TOTAL CAPÍTULO 14 Balsa									12.302,88

5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	Movimiento de tierras.....	19.678,51	2,89
2	Cimentaciones.....	34.290,76	5,04
3	Estructura nave.....	26.996,29	3,96
4	Cerramientos, tabiques y carpintería.....	109.894,31	16,14
5	Instalación eléctrica.....	18.042,31	2,65
6	Instalación fontanería.....	5.951,02	0,87
7	Instalación saneamiento.....	2.695,01	0,40
8	Protección contra incendios.....	364,09	0,05
9	Cámaras frigoríficas.....	27.172,20	3,99
10	Zona de procesado.....	16.512,00	2,42
11	Instalación riego.....	24.600,94	3,61
12	Invernaderos.....	341.400,00	50,14
13	Drenajes.....	34.382,21	5,05
14	Balsa.....	12.302,88	1,81
15	Estudio de seguridad y salud.....	6.633,48	0,97
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	680.916,01	
	13,00% Gastos generales.....	88.519,08	
	6,00% Beneficio industrial.....	40.854,96	
	SUMA DE G.G. y B.I.	129.374,04	
	21,00% I.V.A.....	170.160,91	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	980.450,96	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	980.450,96	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de NOVECIENTOS OCHENTA MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

, a 10 de diciembre de 2015.

LA PROPIEDAD

LA DIRECCION FACULTATIVA



Universidad
Zaragoza



e s c u e l a
p o l i t é c n i c a
s u p e r i o r
d e h u e s c a

TRABAJO FIN DE GRADO

INSTALACIÓN DE INVERNADEROS PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS FUERA DE ESTACIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO EN GARRAPINILLOS (ZARAGOZA)

5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

AUTOR:	IGNACIO PEMÁN POZA
TITULACIÓN:	GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
DIRECTORES:	JOAQUÍN AIBAR LETE JAVIER GARCÍA RAMOS
CENTRO:	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR (HUESCA)
FECHA:	DICIEMBRE DE 2015

MEMORIA
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y
SALUD

ÍNDICE

1: OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	1
2: DATOS GENERALES DEL PROYECTO	2
2.1 Identificación	2
2.2 Comunicaciones	2
2.3 Suministro de energía eléctrica, agua y saneamiento	2
2.4 Presupuesto	2
2.5 Plazo de ejecución	3
2.6 Número de trabajadores	3
2.7 Centro de asistencia más cercana	3
2.8 Edificios colindantes	3
2.9 Descripción de las obras	3
2.10 Unidades constructivas que componen la obra	3
2.11 Características constructivas	4
2.12 Climatología	4
3: DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO	4
3.1 Trabajos topográficos	4
3.2 Movimiento de tierras	6
3.2.1 Desbroce limpieza del terreno	6
3.2.2 Excavaciones a cielo abierto	7
3.2.3 Excavaciones en zanja	7
3.2.4 Rellenos	8
3.3 Colocación y montaje de tubos	10
3.4 Encofrado y desencofrado	11
3.5 Hormigonado	13
3.5.1 Riesgos profesionales	13
3.5.2 Medidas preventivas respecto a la forma de puesta en obra	13
3.5.3 Medidas preventivas durante el vertido	14
3.5.4 Protecciones colectivas	16
3.5.5 Protecciones individuales	16
3.6 Montaje de estructura metálica	16

3.7 Trabajos de soldadura	17
3.8 Trabajos con ferralla.....	18
3.9 Cubiertas	19
3.10 Cerramientos.....	20
3.11 Montaje de prefabricados.....	20
3.12 Montaje de equipos	22
3.13 Instalaciones de electricidad	24
3.14 Mantenimiento de la instalación eléctrica provisional	25
3.15 Instalación de equipos eléctricos, aparellaje y cables	26
3.16 Instalaciones de fontanería	28
3.17 Enfoscados y enlucidos	29
3.18 Montajes de vidrio	30
3.19 Pintura	31
4: RIEGOS DE LA MAQUINARIA AUXILIAR Y MEDIDAS PREVENTIVAS	32
4.1 Vibrador.....	32
4.2 Sierra circular	32
4.3 Pequeñas compactadoras	33
4.4 Hormigonera	34
4.5 Pequeñas máquinas autopropulsadas	35
4.6 Soldadura eléctrica.....	36
4.7 Compresores	37
4.8 Grupos electrógenos	38
4.9 Máquinas herramientas	38
4.10 Cortadora de material cerámico	39
5: RIEGOS DE LA MAQUINARIA DE O.P. Y MEDIDAS PREVENTIVAS	40
5.1 Retroexcavadoras.....	40
5.2 Camión basculante	44
5.3 Camión hormigonera	44
5.4 Grúa sobre camión	46

6: RIEGOS DE LOS MEDIOS AUXILIARES Y MEDIDAS PREVENTIVAS	48
6.1 Instalación eléctrica provisional de obra	48
6.2 Andamios en general.....	52
6.3 Escaleras de mano.....	54
6.4 Puntales.....	56
6.5 Plataforma de soldador en altura	56
7: RIEGOS DE HERRAMIENTAS MANUALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS	57
8: FORMACIÓN E INFORMACIÓN	58
9: MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	58
10: INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD	59
11: SEÑALIZACIÓN	59
12: NORMATIVA APLICABLE	59
13: CONTROL Y SEGUIMIENTO	60

1: OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Este Estudio de Seguridad y Salud en las obras, establece durante la ejecución del proyecto, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora adjudicataria de las obras, para llevar a cabo de forma eficaz sus obligaciones en el campo de la prevención de los riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de obras.

La actuación preventiva eficaz respecto a los riesgos, solamente puede efectuarse mediante la planificación, puesta en práctica, seguimiento y control de las medidas de Seguridad y Salud integradas en las distintas fases del proceso constructivo.

Se pretende conseguir una construcción de obra sin accidentes ni enfermedades profesionales. Además, se confía en lograr evitar los posibles accidentes de personas que, penetrando en la obra, sean ajenas a ella y evitar los "accidentes blancos" o sin víctimas, por su gran trascendencia en el funcionamiento normal de la obra, al crear situaciones de parada o de estrés en las personas.

Los objetivos a cumplir son principalmente:

1. Cumplir con la Legislación Laboral Vigente en el Estado Español y en sus Comunidades Autónomas.
2. Definir la tecnología adecuada para la realización técnica y económica de la obra, con el fin de poder analizar y conocer en consecuencia, los posibles riesgos de seguridad y salud en el trabajo, perfeccionando en lo posible, el análisis y evaluación de riesgos.
3. Analizar todas las unidades de obra contenidas en el proyecto a construir, en función de sus factores: formal y de ubicación, coherentemente con la tecnología y métodos viables de construcción a poner en práctica, es decir diseñar puestos de trabajo lo más seguros dentro del ámbito de provisionalidad material en el que se va a actuar.
4. Definir todos los riesgos detectables, que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos previstos en esta obra.
5. Diseñar las líneas preventivas a poner en práctica, como consecuencia de la tecnología que se va a utilizar, es decir: la protección colectiva, equipos de protección individual y normas de conducta segura, a implantar durante todo el proceso de esta construcción.
6. Divulgar la prevención proyectada para esta obra en concreto, a través de este estudio de seguridad y salud. Este conjunto documental se proyecta hacia los trabajadores de plantilla, subcontratistas y autónomos, informándoles mediante los mecanismos previstos en los textos y planos de este trabajo técnico, en aquellas partes que les afecten directamente y en su medida.
7. Crear un ambiente de salud laboral en la obra, mediante el cual, la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.

8. Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase esta intención técnico preventivo y se produzca el accidente; de tal forma, que la asistencia al accidentado sea la adecuada a su caso concreto y aplicado con la máxima celeridad y atención posibles.
9. Diseñar una línea formativa para prevenir los accidentes y, por medio de ella, llegar a definir y a aplicar en la obra los métodos correctos de trabajo.
10. Hacer llegar la prevención de riesgos, gracias a su valoración económica, a cada empresa o autónomos que trabajen en la obra, de tal forma, que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.

2: DATOS GENERALES DEL PROYECTO

2.1 Identificación

Las obras objeto de este Estudio son las correspondientes al Proyecto “Instalación de invernaderos para la producción de hortalizas fuera de estación en cultivo hidropónico en Garrapinillos (Zaragoza)”.

2.2 Comunicaciones

Se puede llegar a la parcela desde la carretera del Aeropuerto de Zaragoza (N-125), tomando el desvío en el “Camino de Casa Berdejo”.

2.3 Suministro de energía eléctrica, agua y saneamiento

En la parcela existe ya una toma de electricidad.

Agua se tomará de la balsa de riego construida, que se llenará a través de la acequia proveniente del Canal Imperial de Aragón, el cual discurre muy cerca de la parcela.

La red de saneamiento pluvial de la nave se vierte a la balsa. La de los invernaderos se vierte a un lateral de la parcela. La red de saneamiento de aguas residuales se vierte a una fosa séptica que se instalará.

2.4 Presupuesto

El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de 810.290,05 €.

2.5 Plazo de ejecución

El plazo previsto para la construcción de las obras es de 6 meses.

2.6 Número de trabajadores

El número máximo de operarios que trabajarán en las obras, y por lo tanto para el que se diseñan las instalaciones de bienestar e higiene, se estima en 20 personas.

2.7 Centro de asistencia más cercana

En caso de necesitar únicamente una atención primaria, se podrá desplazar al centro sanitario de Garrapinillos, a unos 3 km de la parcela, a dónde se tarda unos 5 minutos en coche en llegar. Si necesita una atención sanitaria mayor, se tendrá que desplazar al Hospital Universitario Miguel Servet en Zaragoza, a unos 10 km, y al que se tarda alrededor de 25 minutos en llegar en coche.

2.8 Edificios colindantes

La construcción se realizará en una zona rural, en la que hay casas dispersas. La parcela se encuentra alrededor de una casa, mientras que en la parcela de al lado hay otra más.

2.9 Descripción de las obras

Se construirá una nave de servicios para el procesado y almacenaje de la hortaliza producida en los invernaderos, de planta 20 x 32 m, con pórticos a dos aguas de estructura metálica. También se construirán tres invernaderos de 4.320 m². Cada uno cuenta con estructura de acero tubular y es de tipo multicapilla. Además, se acondicionarán con todas las instalaciones necesarias tanto la nave como los invernaderos.

2.10 Unidades constructivas que componen la obra

- Excavaciones
- Hormigones
- Elementos metálicos
- Firmes
- Estructuras e invernaderos
- Replanteos e instalaciones
- Señalización
- Servicios complementarios

2.11 Características constructivas

- CIMENTACIONES: zapatas y riostras de hormigón armado vertido directamente sobre las armaduras colocadas en pozos y zanjas excavadas.
- RED DE SANEAMIENTO: Formada por tubería de PVC, sobre cama de arena. Dispondrá de arquetas de ladrillo.
- ESTRUCTURA: formada por pórticos, dinteles, pilares y correas metálicos.
- CERRAMIENTOS EXTERIORES: a base de cerramientos tipo sándwich de 4 cm de espesor.
- CUBIERTA: de cerramiento tipo sándwich de 5 cm de espesor.
- SOLERAS: de hormigón con mallazo.
- INSTALACIÓN ELECTRICA EN B.T.: La instalación interior dispondrá de un cuadro de mando y protección, donde se instalará el interruptor de control de potencia y los dispositivos de mando y protección de los diferentes circuitos. Conductores de cobre electrolítico de 0,018 Ohm.mm²/m de coeficiente de resistividad y aislamiento para una tensión de 0,6/1kV.

2.12 Climatología

La temperatura máxima en verano ronda los 38 °C y la mínima en invierno los -3°C

La precipitación media anual es de 322 mm.

Los vientos dominantes son los del Noroeste, denominado comúnmente cierzo y que es viento frío. Los del Este, denominado bochorno, es viento caluroso.

3: DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

3.1 Trabajos topográficos

Condiciones de seguridad que debe reunir el trabajo

Se comprobará la posible presencia de infraestructura de servicios que entrañase un riesgo para el personal, si fuese necesario se recabará la existencia técnica de las compañías.

Se realizará un plan de trabajo con los recorridos a realizar, puntos de observación, etc., atendiendo a la seguridad y efectividad.

Riesgos más frecuentes

- Deslizamientos de tierras o rocas.
- Atropellos.
- Caídas del personal, rasguños.

- Picaduras de insectos.
- Trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas.

Normas básicas de seguridad

Antes del inicio de los trabajos de campo, se realizará un recorrido rápido, con objeto de señalar los lugares de observación y los recorridos a realizar, detectando los posibles peligros y la forma de sortearlos o eliminarlos.

Todos los medios a utilizar, como cintas, jalones, banderas, miras, etc., deben ser de material no conductor de la electricidad y carecer en lo posible de partes metálicas u otros materiales, capaces de crear campos de electricidad estática.

Protecciones colectivas

Al ser trabajos que pueden realizarse en el campo generalmente no se requerirá de ninguna protección de tipo colectivo, salvo en los puntos de observación próximos a cortes del terreno, cuando el trabajo se desarrolle dentro de una zona, en la cual exista maquinaria o personas trabajando, deberá disponer de los medios necesarios para realizar las tareas con seguridad disponiendo de barandillas, vallas, redes, señalización, etc.

Protecciones personales

Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E.

- Ropa de trabajo
- Prendas de abrigo
- Polainas
- Casco
- Botas
- Impermeables

Normas de comportamiento para el responsable del trabajo

Indicará al personal a su mando de los posibles peligros y la forma de superarlos durante el trabajo.

Dotará al personal de los medios necesarios para realizar con seguridad y sin riesgos su trabajo.

3.2 Movimiento de tierras

3.2.1 Desbroce limpieza del terreno

Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo

Se comprobará la posible presencia de infraestructura de servicios que pudiesen ser afectados o entrañase un riesgo para el personal de la obra; se recabará la asistencia técnica de las compañías si fuese necesaria.

Riesgos más frecuentes

- Deslizamiento de tierras o rocas.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras.
- Caídas del personal.
- Problemas de circulación en fases iniciales, embarramientos.
- Interferencias a conducciones de servicio.
- Riesgos a terceros, derivados de la intromisión descontrolada de los mismos a las obras.

Normas básicas de seguridad

Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar las posibles causas de accidentes y evitarlos. Se establecerá un plan de trabajo y movimientos de la maquinaria marcando los caminos y sentidos de circulación con las velocidades permitidas.

Se localizarán si las hubiese, las conducciones de servicio y se marcará su situación. Si fuese necesario se colocarán testigos que indiquen el movimiento del terreno.

Protecciones personales

Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E..

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Mascarillas anti polvo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón anti vibratorio para los maquinistas.
- Si el tiempo fuese lluvioso se dotaría al personal de material impermeable.

Normas de comportamiento para el responsable del trabajo

Se inspeccionará todos los días y después de alguna interrupción, la situación del tajo para detectar posibles riesgos.

Las maniobras de carga y descarga, serán dirigidas por él o persona en quien delegue; se acotará el entorno de trabajo de las máquinas.

Se conservarán los caminos de circulación en buen estado, evitando barrizales y baches. Cumplirá y hará cumplir las normas de seguridad.

3.2.2 Excavaciones a cielo abierto

Se deberá cumplir todo igual que en 3.2.1.

3.2.3 Excavaciones en zanja

Riesgos profesionales

- Desprendimiento de tierras
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas al interior de la zanja.
- Atrapamiento de personas mediante maquinaria.
- Golpes por objetos.
- Caídas de objetos.

Medidas preventivas

- El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que está sometido.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobrepasará en 1 m. el borde de la zanja.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m., (como norma general) del borde de una zanja.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m. se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m. del borde.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m. puede instalarse una señalización de peligro que sea una línea de señalización paralela a la zanja formada por cinta de banderola sobre pies derechos
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc. transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas (o trincheras), con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a "puntos fuertes" ubicados en el exterior de las zanjas.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.

Protecciones colectivas

- Los equipos de prevención estarán homologados por la C.E
- Barandillas a 0,90 cm., listón intermedio y rodapié.
- Señalización con cinta para profundidades menores de 2 m.
- No acopiar a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Revisión de los taludes.
- Entibación y arriostamiento.
- Revisión de los apuntalamientos.
- Desvío de las instalaciones afectadas.
- Formación correcta de taludes.
- Instalación de pasos sobre las zanjas.
- Los productos de la excavación se acopiarán a un solo lado de la zanja.
- Colocación de escaleras portátiles, separadas como máximo 30 m.
- Orden y limpieza del entorno.
- Orden y limpieza de viales.
- La alimentación a las lámparas portátiles se realizará con una tensión de 24 v.

Protecciones individuales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E.
- Casco de polietileno.
- Máscara antipolvo de filtro mecánico recambiable.
- Gafas antipolvo.
- Cinturón de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad de cuero o lona.
- Botas de seguridad de goma.
- Ropa de trabajo de color naranja.
- Trajes para ambientes húmedos o lluviosos.
- Protectores auditivos.

3.2.4 Rellenos

Riesgos profesionales

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos.
- Choques entre vehículos por falta de señalización.
- Atropello de personas.
- Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso.
- Accidentes por conducción en ambientes polvorientos de poca visibilidad.
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados sobre barrizales.
- Vibraciones sobre las personas.
- Ruido ambiental

Medidas preventivas

- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, apisonadoras o compactadoras, será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, caminos, etc., para evitar las polvaredas.
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias. Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m., como norma general, en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.
- Todos los vehículos empleados en la obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad en caso de vuelco.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro: -vuelco-, -atropello-, -colisión-, etc.).
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

Protecciones colectivas

- Los equipos de prevención estarán homologados por la C.E
- Correcta carga de los camiones.
- Señalización vial.
- Riegos antipolvo.
- Topes de limitación de recorrido para el vertido.
- Pórtico de seguridad antivuelco en máquinas.
- Limpieza de viales.
- Accesos independientes para personas y vehículos.
- Mantenimiento de viales evitando blandones, encharcamientos, etc.
- Evitar la presencia de personas en las zonas de carga y descarga de camiones.

Protecciones individuales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables de seguridad.
- Mascarilla antipolvo de filtro mecánico recambiable.
- Guantes de cuero.
- Cinturón antivibratorio.
- Ropa de trabajo de color naranja.

3.3 Colocación y montaje de tubos

Riesgos

- Desprendimiento de tierras.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Desprendimiento de tubos durante su izado.
- Rotura de la eslinga o gancho de sujeción.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- Los tubos una vez distribuidos se acuñarán para evitar que rueden. Para no mantener grandes tramos de zanjas abiertas se procurará que se monten los tubos a medida que se va abriendo la zanja.
- La eslinga, gancho o balancín empleado para elevar y colocar los tubos, estará en perfectas condiciones y será capaz de soportar los esfuerzos a los que estará sometido.
- Antes de iniciar la maniobra de elevación del tubo se le ordenará a los trabajadores que se retiren lo suficiente como para no ser alcanzados en el caso de que se cayese por algún motivo el tubo.
- Se prohibirá a los trabajadores permanecer bajo cargas suspendidas o bajo el radio de acción de la pluma de la grúa cuando ésta va cargada con el tubo.
- Se les ordenará a los trabajadores que estén recibiendo los tubos en el fondo de la zanja que se retiren lo suficiente hasta que la grúa lo sitúe, en evitación de que por una falsa maniobra del gruista puedan resultar atrapados entre el tubo y la zanja.
- El gancho de la grúa ha de tener pestillo de seguridad.
- Se deberán paralizar los trabajos de montaje de tubos bajo regímenes de vientos superiores a 60 Km/h.
- Los trabajadores que estén montando los tubos usarán obligatoriamente: guantes de cuero, casco y botas de seguridad.

Protecciones personales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo de color naranja.
- Trajes de tiempo lluvioso de color amarillo.

3.4 Encofrado y desencofrado

Riesgos profesionales

- Desprendimientos por mal apilado de la madera.
- Golpes en las manos durante la clavazón.
- Caída de los encofradores al vacío.
- Vuelcos de los paquetes de madera (tablones, tableros, puntales, correas, soportes, etc.) durante las maniobras de izado.
- Caída de madera al vacío durante las operaciones de desencofrado.
- Caída de personas por los huecos.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Cortes al utilizar las sierras de mano.
- Cortes al utilizar las mesas de sierra circular.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Electrocuación por anulación de tomas de tierra de maquinaria eléctrica.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Golpes por objetos.

Medidas preventivas

- En estos trabajos es recomendable el uso de redes, barandillas y cubrición de huecos.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, puntales, ferralla, etc.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de aquellas losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán con la mayor brevedad.
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán su correspondiente protección a tierra e interruptores diferenciales.

- Antes de proceder al hormigonado, se comprobará la estabilidad del conjunto (encofrado más armadura).
- Para sustentar el tablero de encofrado se utilizarán puntales hasta una altura máxima de 3 m. A partir de los 3 m. se utilizarán cimbras.
- Los tableros de encofrado para muros, aletas, etc. dispondrán de plataformas de trabajo con barandillas.
- Para andar por encima de las parrillas de ferralla se instalarán pasarelas de 60 cm. de ancho formadas por tablonés.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará para su posterior retirada. Se colocarán señales de:
 - a) Uso obligatorio del casco.
 - b) Uso obligatorio de botas de seguridad.
 - c) Uso obligatorio de guantes.
 - d) Uso obligatorio del cinturón de seguridad en algunos casos.
 - e) Peligro de caída de objetos.
 - f) Peligro de caída al vacío.

Protecciones colectivas

- Los equipos de prevención estarán homologados por la C.E
- Cubrición de huecos.
- Barandilla, listón intermedio y rodapié en plataformas de trabajo situadas a más de 2 m. de altura.
- Correcta protección de la sierra circular, utilizando "empujadores" para las piezas pequeñas.
- Electrocutión por anulación de la toma de tierra de las máquinas eléctricas.
- Orden y limpieza.
- Eliminación de las puntas inmediatamente después de desencofrar.
- Utilización de escaleras de mano reglamentarias.
- Correcto apilado de la madera.
- Colocación de tableros que actúen de 2 caminos seguros en vez de pisar directamente sobre las armaduras.

Protecciones individuales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad. - Cinturón de seguridad (clase C).
- Cinturón porta-herramientas.
- Guantes de cuero. - Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo de color naranja.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Trajes de tiempo lluvioso de color amarillo.

3.5 Hormigonado

3.5.1 Riesgos profesionales

- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Caída de personas y/u objetos al vacío.
- Hundimiento de encofrados.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Caída de encofrados trepadores.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Pisadas sobre superficies de tránsito.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Salpicaduras de hormigón en los ojos.
- Fallo de entibaciones.
- Corrimiento de tierras.
- Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias meteorológicas adversas.
- Atrapamientos.
- Atropellos por maquinaria.
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes.
- Ruido ambiental.
- Electrocutación. Contactos eléctricos.

3.5.2 Medidas preventivas respecto a la forma de puesta en obra

Vertidos directos mediante canaleta

- Se instalarán fuertes topes de final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. (como norma general) del borde de la excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a "puntos sólidos", en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad en los tajos con riesgo de caída desde altura.
- La maniobra de vertido será dirigida por un responsable que vigilará no se realicen maniobras inseguras.

Vertido mediante cubo

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se señalará mediante una traza horizontal, ejecutada con pintura de color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.

- La maniobra de aproximación, se dirigirá mediante señales preestablecidas fácilmente inteligibles por el gruísta o mediante teléfono autónomo.

Vertido mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimientos incontrolados de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie (una losa por ejemplo), se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- El hormigonado de elementos verticales se ejecutará gobernando la manguera desde plataformas reglamentarias.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por "tapones" y "sobre provisiones" internas.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de "atoramiento" o "tapones".
- Es imprescindible evitar "atoramientos" o "tapones" internos de hormigón; procure evitar los codos de radio reducido. Después de concluido el bombeo, se lavará y limpiará el interior de las tuberías de impulsión de hormigón.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la "redcilla" de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total de circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios, amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.

3.5.3 Medidas preventivas durante el vertido

Hormigonado de cimiento

- Prever el mantenimiento de las protecciones instaladas durante el movimiento de tierras.
- Antes del inicio del vertido del hormigón, el responsable del tajo revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones, si es que existen.
- Antes del inicio del hormigonado se revisará el buen estado de seguridad de los encofrados, en prevención de reventones y derrames.
- Se mantendrá una limpieza esmerada. Se eliminarán antes del vertido del hormigón puntas, restos de madera, redondos y alambres.
- Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar, formadas por un mínimo de tres tablones trabajados (60 cm. de anchura).

- Se establecerán pasarelas móviles, formadas por un mínimo de tres tablones (0,60 m.) sobre las zanjas a hormigonar para facilitar el paso y los movimientos necesarios del personal de ayuda al vertido.
- Se establecerán a una distancia mínima de 2 m. (como norma general) fuertes topes al final del recorrido, para los vehículos que deben aproximarse al borde de las zanjas o zapatas para verter hormigón (Dumper, camión hormigonera).

Hormigonado de muros

- Antes del inicio del vertido del hormigón, se revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención de tierras de los taludes del vaciado que interesan a la zona de muro que se va a hormigonar, para realizar los refuerzos o saneos que fueran necesarios.
- El acceso al trasdós del muro (espacio comprendido entre el encofrado externo y el talud del vaciado), se efectuará mediante escaleras de mano.
- Se prohíbe el acceso "escalando" el encofrado.
- Antes del inicio del hormigonado se revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames.
- Antes del inicio del hormigonado, y como remate de los trabajos de encofrado, se habrá construido la plataforma de trabajo de coronación del muro desde donde se realizarán las labores de vertido y vibrado.
- La plataforma de coronación de encofrado para vertido y vibrado, que se establecerá a todo lo largo del muro tendrá las siguientes dimensiones:
 - ∞ Longitud: la del muro.
 - ∞ Anchura: sesenta centímetros (3 tablones mínimo).
 - ∞ Protección: barandilla de 90 cm. de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Se establecerán fuertes topes de final de recorrido para los vehículos que deban aproximarse al borde de los taludes del vaciado, para verter el hormigón (Dumper, camión, hormigonera).
- El vertido del hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, en evitación de sobrecargas puntuales que puedan deformar o reventar el encofrado.
- El desencofrado de trasdós del muro (zona comprendida entre éste y el talud del vaciado) se efectuará, lo antes posible, para no alterar la entibación si la hubiere, o la estabilidad del talud.

Hormigonado de losas

- Los huecos permanecerán siempre tapados para evitar caídas a distinto nivel.
- La escalera de acceso a la losa sobrepasará en 1 m. la altura a salvar.
- Los grandes huecos se protegerán tendiendo redes horizontales.
- Antes del inicio del vertido de hormigón se revisará el buen estado de seguridad de los encofrados, en especial la verticalidad, nivelación y sujeción de los puntales, en evitación de hundimientos.

- Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un solo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas, y en superficies amplias.
- Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las armaduras, debiéndose utilizar tableros de 0,60 m. de anchura.

3.5.4 Protecciones colectivas

- Los equipos de prevención estarán homologados por la C.E
- Topes de final de recorrido de vehículos (Dumper, camión hormigonera).
- Plataforma de trabajo de 0,60 m. de anchura con barandilla, a 0,90 m. mínimo, listón intermedio y rodapié.
- Torretas de hormigonado.
- Escaleras portátiles reglamentarias. - Visera de protección contra caída de objetos.
- Redes perimetrales.
- Protección de huecos.
- Orden y limpieza.
- Toma a tierra de las máquinas.
- Pasarelas de madera de 0,60 m. de anchura.
- Correcto apuntalamiento de la losa.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.

3.5.5 Protecciones individuales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Casco.
- Botas de agua, clase III, de caña alta.
- Guantes de goma.
- Gafas contra la proyección de partículas.
- Cinturón de seguridad.
- Trajes de agua de color amarillo.

3.6 Montaje de estructura metálica

Riesgos

- Caídas de personal y de materiales
- Golpes y atrapamientos
- Electrocutión

Medidas preventivas

- Se seguirán las normas de montaje, soldadura y roblonado
- Las zonas de trabajo y colocación de prefabricados permanecerán limpias y ordenadas
- Los perfiles se acopiarán en posición horizontal. Se elevarán con grúa con auxilio de balancines y se guiará con equipos de tres hombres

- Se señalizará la zona de paso de los perfiles suspendidos y durante el izado y punteado se prohibirá la presencia de personal en la vertical de estas operaciones
- Se extremará la vigilancia y control de los cables, eslingas, balancines,...
- Se tenderán los cables de seguridad amarrados e elementos estructurales sólido en los que enganchar los cinturones de seguridad
- Una vez montados los pilares se tenderán, entre éstos, redes horizontales de seguridad
- No se comenzarán los trabajos en altura hasta que no se hayan instalado las protecciones colectivas
- No se trabajará en el izado y montaje de piezas bajo régimen de vientos fuertes
- Se cumplirán las condiciones de seguridad y medidas preventivas establecidas para los trabajos con equipo de soldadura

Protecciones personales

- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Calzado de seguridad, antideslizante y con puntera reforzada
- Ropa de trabajo
- Cinturones de Seguridad
- Equipo de soldador complete

3.7 Trabajos de soldadura

Riesgos

- Caídas, atrapamientos, aplastamientos, quemaduras
- Derrumbe, proyección de partículas, pisadas
- Contacto con la energía eléctrica
- Derivadas de las radiaciones y la inhalación de vapores

Medidas preventivas

- Los tajo estarán limpios
- Las vigas y pilares presentados se fijarán
- Se tenderán redes ignífugas entre las crujías
- Se suspenderán los trabajos con vientos superiores a 60 Km/h o con lluvia
- Se tenderán entre pilares cables de seguridad para los cinturones de seguridad

Protecciones personales

- Pantalla o yelmo de soldador
- Mandil de cuero
- Polainas de cuero
- Manguitos de cuero

Normas para soldadores

- Protegerse con el yelmo de soldar
- No mirar directamente al arco voltaico
- Soldar en lugar ventilado
- No soldar sin protecciones
- Escoger electrodo adecuado
- Cerciorarse del aislamiento de las pinzas y bornes de conexión

3.8 Trabajos con ferralla

Se trata de una labor complicada en la que se debe prestar especial atención. A continuación pasamos a exponer los principales riesgos y medidas de protección a tener en cuenta.

Riesgos profesionales

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero
- Aplastamientos durante las operaciones de carga y descarga de paquetes de ferralla.
- Aplastamiento durante las operaciones de montaje de armaduras.
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el doblado.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.

Medidas preventivas

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1,50 m.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas, siendo el ángulo superior, en el anillo de cuelgue que formen las hondillas de la eslinga entre sí, igual o menor que 90°.
- La ferralla montada se almacenará en los lugares destinados a tal efecto.
- Se recogerán los desperdicios o recortes de acero.
- Se efectuará un barrido de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al bando de trabajo.
- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.

3.9 Cubiertas

Riesgos profesionales

- Caída de personas.
- Caída de objetos.
- Hundimiento de los elementos d la cubierta por exceso de peso.
- Cortes en cabeza, manos y pies.
- Quemaduras, causticaciones.
- Electrocuciiones por contacto directo

Medidas preventivas sobre organización

- Normativa dirigida y entregada al/los operario/s de la/s máquina/s para que con su cumplimiento se eliminen los riesgos que afectan al resto del personal.
- En base a los distintos trabajos, normas de actuación y comportamiento del personal.
- Dejar en el forjado de planta unas esperas para amarre del cinturón de seguridad durante la ejecución del antepecho.
- Prestar atención sobre dónde y cómo se dejan los medios que puedan producir incendios o explosiones.

Protecciones Personales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Casco.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Gafas antipartículas.
- Cinturón de seguridad.
- Equipo de soldador.

Protecciones colectivas

- Los equipos de prevención estarán homologados por la C.E
- Barandilla definitiva o en su defecto barandilla con las condiciones citadas anteriormente
- Piezas de hierro embebidas en el hormigón de forma omega para amarre del cable para el cinturón de seguridad.
- Plataformas de madera.
- Dispositivo de cable fijado a esperas ancladas en paredes del casetón y destinadas en su mayor parte para los trabajos de mantenimiento.

3.10 Cerramientos

Riesgos

- Caída en altura de personas
- Cortes en las manos
- Caída de objetos a distinto nivel
- Golpes en manos, pies y cabeza
- Electrocuaciones por contacto directo
- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza en las plantas

Medidas preventivas

- Empleo de medidas colectivas para evitar las caídas de los trabajadores
- Los andamios permanecerán horizontales accionándose todos los medios de elevación a la vez
- Se delimitará la zona señalizándola, evitando el paso de personal ajeno a la obra
- Se mantendrán en perfecto estado todas las protecciones colectivas colocadas en fase de estructura
- Uso de montacargas para subir los materiales a las plantas
- Instalación de marquesinas en la planta baja para la protección de la acera contra la caída de objetos
- Nunca se efectuarán trabajos en los andamios cuando este un operario sólo

Protecciones personales

- Cinturón de Seguridad homologado
- Casco de seguridad homologado obligatorio incluso para el personal que visita la obra
- Guantes de goma y caucho
- Trajes impermeables, botas de goma, mascarilla y gafas de protección,...

3.11 Montaje de prefabricados

Procedimientos y equipos técnicos a utilizar

Se consideran en este apartado las maniobras de recepción, descarga, acopio y puesta en el lugar apropiado de la obra.

Riesgos más comunes

- Golpes a personas por el transporte en suspensión de grandes piezas.
- Atrapamientos durante las maniobras de ubicación.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Vuelco de piezas prefabricadas.
- Desplome de piezas prefabricadas.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.

- Cortes o golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Aplastamientos de manos o pies al recibir las piezas.
- Los derivados de la realización de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.

Normas preventivas

- Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos, en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de recibir las piezas prefabricadas servidas mediante grúa. La pieza prefabricada será izada del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines.
- El prefabricado en suspensión del balancín, se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo formado por tres hombres. Dos de ellos gobernarán la pieza mediante los cabos, el montaje definitivo. Concluido el cual, podrá desprenderse del balancín.
- La instalación de las cerchas prefabricadas se realizará mediante suspensión del gancho de la grúa con el auxilio de balancines.
- No se soltarán ni los cabos guía ni el balancín hasta concluir la instalación definitiva de la cercha.
- Bajo el encerchado a realizar, se tenderán redes horizontales en previsión del riesgo de caída de altura, o bien el riesgo de caída desde altura se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., montados sobre andamios (metálicos-tubulares, de borriquetas, etc.), o también los trabajos de recepción de elementos prefabricados que comporten riesgos de caída al vacío, pueden también ser realizados desde el interior de plataformas sobre soporte telescópico hidráulico (jirafas).
- Diariamente se realizará por parte del Encargado o del Vigilante de Seguridad una inspección sobre el buen estado de los elementos de elevación (eslingas, balancines, pestillos de seguridad, etc.).
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome.
- Se instalarán señales de "peligro, paso de cargas suspendidas" sobre pines derechos bajo los lugares destinados a su paso.
- Se prepararán zonas de la obra compactadas para facilitar la circulación de camiones de transporte de prefabricados. Los prefabricados se descargarán de los camiones y se acopiarán en los lugares señalados.
- Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- A los prefabricados en acopio antes de proceder a su izado para ubicarlos en la obra, se les amarrarán los cabos de guía, para realizar las maniobras sin riesgos.
- Las barandillas de cierre de los forjados se irán desmontando únicamente en la longitud necesaria para instalar un determinado panel prefabricado, conservándose intactas en el resto de la fachada.
- Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a los 60 Km/h.

- Si alguna pieza prefabricada llegara a su sitio de instalación girando sobre sí misma, se intentará detener utilizando exclusivamente los cabos de gobierno. Se prohíbe intentar detenerla directamente con el cuerpo o algunas de sus extremidades, en prevención del riesgo de caídas por oscilación o penduleo de la pieza en movimiento.
- Las plantas permanecerán limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de instalación.

Equipos de protección individual

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Cinturón de seguridad clases A o C.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Además los soldadores usarán
- Yelmo de soldadura.
- Pantalla de mano para soldadura.
- Gafas para soldador (soldador y ayudante).
- Mandil de cuero.
- Polainas de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Guantes de cuero.

3.12 Montaje de equipos

Riesgos detectables más comunes

- Golpes a las personas por el transporte en suspensión de grandes equipos.
- Atrapamientos durante maniobras de ubicación.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Vuelco de piezas.
- Desplome de piezas.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes o golpes por manejo de máquinas-herramienta.
- Aplastamientos de manos o pies al recibir las piezas.
- Los derivados de la realización de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.

Normas o medidas de preventivas tipo.

- Los equipos de prevención estarán homologados por la C.E

- Una vez más la seguridad coincide con el método de montaje correcto. Adapte sus medidas a la fórmula de puerta en obra recomendada por el fabricante.
- Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos, en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de recibir los equipos servidos mediante grúa, en caso de ser recibidas en altura. La pieza será izada del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines.
- El equipo en suspensión del balancín, se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo formado por tres hombres. Dos de ellos gobernarán la pieza mediante los cabos mientras un tercero, guiará la maniobra.
- Una vez presentado en el sitio de instalación el equipo, se procederá, sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante los cabos, el montaje definitivo. Concluido el cual, podrá desprenderse del balancín.
- Tome precauciones para que las operaciones se realicen lo más sincronizadas posible. No olvide que maneja elementos sumamente pesados con gran inercia durante las maniobras. Una leve oscilación puede hacer caer a un hombre.
- Los trabajos de recepción o sellado, de equipos que comporten riesgo de caída al vacío, pueden también ser realizados desde el interior de plataformas sobre soporte telescópico hidráulico (jirafas), dependiendo únicamente de la accesibilidad del entorno al tres de rodadura de la jirafa.
- Diariamente se realizará por parte del Vigilante de Seguridad cualificado, una inspección sobre el buen estado de los elementos de elevación (eslingas, balancines, pestillos de seguridad, etc.) haciendo anotación expresa en un libro de control que estará a disposición de la Dirección Facultativa.
- Se sugiere exija un Vigilante de Seguridad dedicado a actividades de prevención en exclusiva.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome.
- Se instalarán señales de "peligro, paso de cargas suspendidas" sobre pies derechos bajo los lugares destinados a su paso.
- Se prepararán zonas de la obra compactadas para facilitar la circulación de camiones de transporte de equipos.
- Los equipos se descargarán de los camiones y se acopiarán en los lugares acondicionados para tal menester.
- Los equipos se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- A los equipos en acopio antes de proceder a su izado para ubicarlos en la obra, se les amarrarán los cabos de guía, para realizar las maniobras sin riesgos.
- Tome sus precauciones y evite que los equipos en suspensión se guíen directamente con las manos.
- Las barandillas de cierre de los forjados se irán desmoronando únicamente en la longitud necesaria para instalar un determinado panel prefabricado, conservándose intactas en el resto del perímetro.
- Se paralizará la labor de instalación de los equipos bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

- Si alguna pieza prefabricada llegara a su sitio de instalación girando sobre sí misma, se la intentará detener utilizando exclusivamente los cabos de gobierno. Se prohíbe intentar detenerla directamente con el cuerpo o alguna de sus extremidades, en prevención del riesgo de caídas por oscilación o penduleo de la pieza en movimiento.
- Las zonas de trabajo permanecerán limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de instalación.

Prendas de protección personal recomendables

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Casco de polietileno, (preferible con barbuquejo).
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Cinturón de seguridad clases A o C.
- Ropa de trabajo de color naranja.
- Trajes amarillos para tiempo lluvioso.

3.13 Instalaciones de electricidad

Riesgos previstos

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Exposición a radiaciones.

Medidas de protección individual

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Casco certificado de seguridad.
- Calzado de seguridad, contra riesgos de aplastamiento.
- Herramientas eléctricas portátiles, dotadas de protección contra contactos indirectos.
- Mono de trabajo, que deberá usarse en todo momento de la presencia del trabajador en el tajo.

Medidas de protección colectivas

- Los equipos de prevención estarán homologados por la C.E
- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje de la instalación.
- Todos los componentes de la instalación cumplirán las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70%, así como en ambientes corrosivos, se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Las zonas de trabajo se iluminarán adecuadamente y carecerán de objetos o herramientas que estén en lugar no adecuado.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

Normas básicas de seguridad

- Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.
- Las pruebas que se tengan que realizar con tensión se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.
- La herramienta manual se revisará con periodicidad para evitar cortes y golpes en su uso y dispondrá de doble aislamiento de seguridad.
- Se emplearán guantes adecuados en la utilización de los comprobados de ausencia de tensión.
- Si fuera preciso utilizar pértigas aislantes, se comprobará que la tensión de utilización de la pértiga corresponde a la tensión de instalación.
- Las escaleras de mano simples no salvarán más de 5 m.; para alturas superiores estarán fijadas sólidamente en su base y en su cabeza, debiendo ser la distancia entre peldaños, menor de 30 cm. Las escaleras de tijera, estarán provistas de un dispositivo que limite su abertura, no debiendo ser usadas simultáneamente por dos trabajadores ni transportar por ellas cargas superiores a 25 Kg.
- La escalera de mano deberá sobrepasar, en lugares elevados, 1 m. del punto superior de apoyo, debiendo separarse su base, como mínimo, 1/4 de la longitud de escalera.

3.14 Mantenimiento de la instalación eléctrica provisional

Normas de actuación para el encargado de seguridad.

En el presente epígrafe se incluyen unas recomendaciones complementarias que sirvan de guía al encargado de seguridad para el mantenimiento y control permanente de las instalaciones eléctricas provisionales.

- No permitir las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.
- No permitir "enganchar" a las tuberías, armaduras, pilares, ...
- No permitir las conexiones directas cable-clavija de otra máquina.

- Vigilar la conexión eléctrica de cables ayudados de pequeñas cuñas de madera. Ordenar desconectarlas de inmediato. Llevar consigo conexiones "macho" normalizadas para que las instalen.
- No permitir que se desconecten las mangueras por el procedimiento del "tirón". Obligar a la desconexión tirando de la clavija enchufe, en una posición estable del operario, incluso amarrado en caso necesario.
- Comprobar diariamente el buen estado de los disyuntores diferenciales, al inicio de la jornada y tras la pausa dedicada para la comida, accionando el botón de test.
- Tener siempre en almacén un disyuntor de repuesto (media o alta sensibilidad) con el que sustituir rápidamente el averiado.
- Tener siempre en el almacén interruptores automáticos (magnetotérmicos) con los que sustituir inmediatamente los averiados

3.15 Instalación de equipos eléctricos, aparellaje y cables

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Exposición a radiaciones.

Medidas de protección individuales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Casco certificado.
- Botas de seguridad antiperforante.
- Zapatillas aislantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma
- Guantes dieléctricos para maniobras en A.T.
- Gafas de protección contra impactos.
- Cinturones de seguridad certificado en situaciones de riesgo de caída.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas y botas con polainas.

Medidas de protección colectivas

- Los equipos de prevención estarán homologados por la C.E
- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas de acuerdo con la normativa vigente sobre iluminación en las obras de construcción (Anexo IV del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre).
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

Normas básicas de seguridad

- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje de la instalación.
- Descargo eléctrico del equipo y conectar a tierra y en circuito.
- Comprobación de que el equipo no está en tensión.
- Estricta utilización del sistema de señalización a base de tarjetas de PROHIBICIÓN DE MANIOBRAS Y DE PRUEBAS.
- Utilización de suelo a banqueta aislante.
- Estricta observación de las distancias mínimas de seguridad, para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión de A.T.
- Para trabajos en tensión de A.T. el personal estará específicamente adiestrado para TET-AT
- Todos los componentes de la instalación cumplirán las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70 %, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Máquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- Las conexiones eléctricas de los cables de la red de tierra se realizarán según el proceso de soldadura aluminotérmica.

3.16 Instalaciones de fontanería

Riesgos previstos

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Exposición a radiaciones.
- Explosiones.
- Accidentes por seres vivos.
- Atropellos por vehículos.

Medidas de protección individual

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Casco certificado, que debe usarse en todo momento de la jornada laboral.
- Cinturón de seguridad certificado, en trabajos con riesgo de caídas.
- Herramientas manuales en buen estado de conservación.
- Herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento o utilización de bajas tensiones.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas y botas con polainas.

Medidas de protección colectivas

- Los equipos de prevención estarán homologados por la C.E
- Las escaleras, plataformas y andamios que se vayan a emplear en los trabajos, estarán en perfectas condiciones debiendo tener barandillas resistentes y rodapiés de 20 cm.
- Las zonas de trabajo estarán limpias y ordenadas y las herramientas que no se utilicen en el tajo deberán permanecer en cajas de herramientas.
- El acopio de tubos se realizará en lugar no utilizado como paso de personal o de vehículos. Los tubos se acoplarán apilándolos en capas separadas por listones de madera o hierro, que dispondrán de calzos al final o estarán curvados hacia arriba en el extremo.

- Se tendrá especial cuidado de tener separados los cables de soldar de los de alimentación en alta tensión.
- Las botellas de oxígeno se almacenarán en lugar aparte de las de acetileno o de otro gas combustible.

Normas básicas de seguridad

- El personal que realice los trabajos deberá ser necesariamente personal cualificado.
- Las máquinas portátiles que se usen tendrán doble aislamiento.
- Nunca se usará como toma de tierra o neutro las canalizaciones de instalaciones.
- Se revisarán las válvulas, mangueras y sopletes para evitar las fugas de gases.
- Se retirarán las botellas de gas de las proximidades de toda fuente de calor, protegiéndolas del sol.
- Se comprobará el estado general de las herramientas manuales para evitar golpes y cortes.
- Los sopletes no se dejarán encendidos en el suelo, ni colgados en las botellas.

3.17 Enfoscados y enlucidos

Riesgos

- Cortes o golpes por uso de herramientas
- Caída del personal
- Cuerpos extraños en los ojos
- Dermatitis por contacto con el cemento
- Contactos con la energía eléctrica
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Mantener limpias y ordenadas las zonas de tránsito y trabajo
- Se prohíbe el uso de bidones, pilas de material, etc. a modo de plataformas de trabajo
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas ... sin haber instalado la red de seguridad
- Las zonas de trabajo se tendrán con la suficiente iluminación
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas
- Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de garbancillo sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso

Protecciones personales

- Ropa de trabajo
- Guantes de PVC o goma
- Calzado de Seguridad
- Gafas de protección antipartículas
- Mascarillas antipolvo
- Casco de seguridad homologado
- Cinturón de seguridad

3.18 Montajes de vidrio

Riesgos

- Caída de personal
- Cortes en manos, brazos o pies durante transporte y ubicación manual del vidrio
- Derivados de las roturas fortuitas de las planchas de vidrio

Medidas preventivas

- Los acopios de vidrio se ubicarán sobre durmientes de madera
- Se acotará con cuerda las zonas que se están acristalando
- Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio
- Los vidrios se cortarán a la medida adecuada
- La manipulación de las planchas de vidrio se ejecutará con la ayuda de ventosa de seguridad
- El vidrio presentado en la carpintería se recibirá y terminará de instalar inmediatamente
- La instalación de vidrio de muros cortina, se realizará desde el interior del edificio. Sujeto el operario con el cinturón de seguridad, amarrado a los ganchos de seguridad de las jambas
- Los andamios que deben utilizarse para la instalación de los vidrios en las ventanas, estarán protegidos en la parte que da hacia la ventana por una barandilla sólida de 90 cm. de altura
- Se dispondrán de anclajes de seguridad en las jambas de las ventanas, a la que amarrar el fiador del cinturón de seguridad durante las operaciones de acristalamiento

3.19 Pintura

Riesgos previstos

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Incendios.

Medidas de protección individual

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Calzado provisto de suela reforzada.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra salpicaduras.
- Mascarilla de protección.

Medidas de protección colectivas

- Los equipos de prevención estarán homologados por la C.E
- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas de acuerdo con la normativa vigente sobre iluminación en las obras de construcción (Anexo IV del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre).
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

Normas básicas de seguridad

- Se ventilarán adecuadamente los lugares donde se realicen los trabajos, debiendo estar cerrados los recipientes que contengan disolventes, y alejados del calor y del fuego.

4: RIEGOS DE LA MAQUINARIA AUXILIAR Y MEDIDAS PREVENTIVAS

4.1 Vibrador

Riesgos profesionales

- Electrocutión (vibrador eléctrico)
- Golpes por corte de manguera (neumático).
- Proyección de lechada.
- Caída de altura.

Medidas preventivas

- Las propias del tajo correspondiente.

Protecciones colectivas

- Las propias del tajo correspondiente.

Protecciones personales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Casco.
- Gafas antipartículas.
- Botas de goma (en la mayoría de los casos).
- Guantes de goma.
- Cinturón de seguridad (caso de no existir protecciones de tipo colectivo).

4.2 Sierra circular

Riesgos profesionales

- Electrocutión.
- Atropamiento con partes móviles.
- Cortes y amputaciones.
- Proyección de partículas.
- Rotura de disco.

Medidas preventivas

- Normas de uso para el personal que la maneje.
- Elementos móviles con protecciones.
- Prohibición de hacer ciertos trabajos peligrosos (cuñas, por ejemplo).
- Señalización sobre ciertos peligros.
- Conexión a tierra de la máquina.

Protecciones colectivas

- Los equipos de prevención estarán homologados por la C.E
- Protectores.
- Carteles indicativos sobre “el uso de los empujadores”.
- Carteles indicativos sobre “el uso de gafas antipartículas”.

Protecciones personales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Casco.
- Botas normalizadas.
- Guantes de cuero (para el manejo de materiales).
- Empujadores (para ciertos trabajos).
- Gafas antipartículas.

4.3 Pequeñas compactadoras

Riesgos profesionales

- Ruido.
- Atrapamiento.
- Golpes.
- Explosión, (combustibles).
- Máquina en marcha fuera de control.
- Proyección de objetos.
- Vibraciones.
- Caídas al mismo nivel.
- Los derivados de los trabajos monótonos.
- Los derivados de los trabajos realizados en condiciones meteorológicas extremas.
- Sobreesfuerzos.

Normas o medidas preventivas tipo

- Al personal que deba controlar las pequeñas compactadoras, se les hará entrega de la siguiente normativa preventiva. Del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa, (o Jefatura de Obra). A. Normas de seguridad para los trabajadores que manejan los pisones mecánicos
- Antes de poner en funcionamiento el pisón asegúrese de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras. Evitará accidentes.
- Guíe el pisón en avance frontal, evite los desplazamientos laterales. La máquina puede descontrolarse y producirle lesiones.
- El pisón produce polvo ambiental en apariencia ligera. Riegue siempre la zona a aplanar, o use una mascarilla de filtro mecánico recambiable anti polvo.
- El pisón produce ruido. Utilice siempre cascos o taponcillos anti ruido. Evitará perder agudeza de oído o quedar sordo.

- El pisón puede atraparle un pie. Utilice siempre calzado con la puntera reforzada.
- No deje el pistón a ningún operario, por inexperto puede accidentarse y accidentar a los demás
- La posición de guía puede hacerle inclinar un tanto la espalda. Utilice una faja elástica y evitará el "dolor de riñones", la lumbalgia.
- Utilice y siga las recomendaciones que le dé el Vigilante de Seguridad de la obra.
- Las zonas en fase de compactación quedarán cerradas al paso mediante señalización según el detalle de planos, en prevención de accidentes.
- El personal que deba manejar los pisonos mecánicos, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.

Prendas de protección personal recomendables

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados (si existe riesgo de golpes).
- Casco de polietileno, (si existe riesgo de golpes).
- Protectores auditivos.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla anti polvo con filtro mecánico recambiable.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Ropa de trabajo de color naranja.

4.4 Hormigonera

Riesgos profesionales

- Electrocutión.
- Atrapamiento con partes móviles.
- Proyección o vuelcos al cambiarla de emplazamiento.
- Ambiente pulverulento.

Medidas preventivas

- Ubicar la máquina en un lugar que no dé lugar a otro cambio y además que no ocasione vuelcos o desplazamientos involuntarios.
- Conexión a tierra.
- Transmisión protegida.
- Normas de uso correcto para quien la maneje o mantenga.
- Mantener la zona lo más expedita y seca posible.
- Normas para los operarios que la manejen y que puedan afectar a los demás.

Protecciones personales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E

- Casco.
- Gafas antipartículas.
- Guantes de goma.
- Botas de goma con puntera y plantilla de seguridad.
- Traje de agua.

4.5 Pequeñas máquinas autopropulsadas

Riesgos profesionales

- Vuelco de la máquina durante el vertido.
- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Atropello de personas.
- Choque por falta de visibilidad.
- Caída de personas transportadas.
- Los derivados de la vibración constante durante la conducción.
- Polvo ambiental.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Los derivados de respirar monóxido de carbono (trabajos en locales cerrados o mal ventilados).
- Caídas del vehículo durante maniobras en carga en marcha de retroceso.

Medidas preventivas

- El personal encargado de la conducción, será especialista en el manejo de este vehículo.
- Considere que este vehículo, no es un automóvil sino una máquina, trátelo como tal y evitará accidentes.
- Antes de comenzar a trabajar, cerciórese de que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante. Considere que esta circunstancia es fundamental para la estabilidad y el buen rendimiento de la máquina.
- Antes de comenzar a trabajar, compruebe el buen estado de los frenos.
- Cuando ponga el motor en marcha, sujete con fuerza la manivela y evite soltarla de la mano. Los golpes por esta llave suelen ser muy dolorosos y producen lesiones serias.
- No ponga el vehículo en marcha, sin antes cerciorarse de que tiene el freno de mano en posición de frenado, evitará accidentes por movimientos incontrolados.
- No cargue el cubilote por encima de la carga máxima en la grabada. Evitará accidentes.
- No transporte personas, es sumamente arriesgado para ellas y para usted, y es algo totalmente prohibido.
- Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal. Evitará accidentes. Se deben conducir, mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina. No es seguro y se pueden producir accidentes.

- Evite descargar al borde de cortes del terreno si antes no está instalado un tope final del recorrido. Un despiste puede precipitarles a usted y a la maquina y las consecuencias podrían ser graves.
- Respete las señales de circulación interna.
- Respete las señales de tráfico si debe cruzar calles o carreteras. Piense que si bien usted está trabajando, los vehículos no lo saben; extreme sus precauciones en los cruces. Un minuto más de espera, puede evitar situaciones de alto riesgo.
- Si debe remontar fuertes pendientes con carga, es más seguro para usted, hacerlo en marcha hacia atrás, de lo contrario, puede volcar.
- Se instalarán topes de final de recorrido ante los taludes de vertido.
- Se prohíben expresamente los "colmos" del cubilote que impidan la visibilidad frontal.
- Se prohíbe conducir a velocidades superiores a los 20 Km. por hora.
- Se llevará en el cubilote un letrero en el que se diga cuál es la carga máxima admisible.
- Poseerán en el interior del cubilote una señal que indique el llenado de máximo admisible, para evitar los accidentes por sobrecarga de la máquina.

Protecciones individuales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E.
- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón elástico anti vibratorio.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.

4.6 Soldadura eléctrica

Riesgos más frecuentes

- Caída del personal.
- Quemaduras.
- Contactos eléctricos.
- Deslumbramientos.
- Pisadas de objetos punzantes.
- Proyecciones de partículas a los ojos.

Normas básicas de seguridad

- La zona de trabajo debe estar limpia y seca.
- El grupo estará en perfecto estado de funcionamiento, protegido con diferencial de alta sensibilidad.
- No utilice mangueras con la protección externa deteriorada o rota.
- La pinza deberá estar perfectamente aislada.
- No debe de haber personas debajo del soldador en su vertical.

- Las radiaciones del arco voltaico son perniciosas; protéjase con el yelmo de soldar y ropa adecuada.
- Cuando deba picar la soldadura, use gafas para protegerse los ojos.
- Las piezas punteadas no tienen fuerza por lo que no se consideran seguras hasta haber concluido el cordón.
- En las soldaduras en altura se utilizará el cinturón de seguridad, así como redes ignífugas y pantallas de protección contra las proyecciones de materiales en estado de fusión, las colas de los electrodos se depositarán en un recipiente para este uso, no se tirarán al vacío.

Protecciones personales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Casco de seguridad.
- Careta o yelmo de soldador.
- Gafas para las proyecciones.
- Ropa de cuero, mandil, polainas, manguitos, guantes.
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad.

4.7 Compresores

Riesgos más frecuente

- Ruido.
- Rotura de la manguera de presión.

Normas básicas de seguridad

- Las carcasas protectoras de los compresores deben estar siempre instalados en posición de cerrados.
- Las mangueras estarán libres de grietas o desgastes que puedan producir un reventón
- En los cruces de caminos, las mangueras lo cruzarán elevadas a 4 m. mínimo.
- Si fuese necesario se aislarían los compresores o se dará al personal cascos o tapones para los oídos.
- No se colocarán próximos a las zanjas para evitar su vuelco o caída en ellas.

Protecciones personales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Protectores auditivos.
- Si se utiliza martillos neumáticos se tendrá presente las fuertes vibraciones que éstos producen en los operarios que los manejan, la ubicación del puesto de trabajo y el elemento a demoler, taladrar o romper.

4.8 Grupos electrógenos

Riesgos más frecuentes

- Contactos eléctricos.
- Atrapamiento por correas.
- Ruido.

Normas básicas de seguridad

- La instalación del grupo debe realizarse por personal debidamente preparado, igual criterio se seguirá en manipulaciones, reparaciones o modificaciones.
- Se colocarán próximos al cuadro general o a las máquinas que consumirán la energía eléctrica que ellos producen, los cables que transportan la corriente, estarán debidamente protegidos y aislados.
- Antes de ponerlos en funcionamiento deben tener todas las carcasas y protectores colocados, es conveniente colocarlos debajo de un techo, pero no en locales.
- Estarán debidamente anclados al terreno, o sus suelos frenados y calzados, no deben moverse durante su funcionamiento.
- Deberá poseer cada grupo su cuadro de maniobras, en perfecto estado, todos sus elementos de seguridad deben funcionar en caso necesario, puesta a tierra, fusibles, diferenciales, interruptores, etc.
- En sus proximidades se colocará extintores de polvo seco o anhídrido carbónico.
- La operación de abastecimiento de combustible al motor de arrastre se realizará evitando derrames innecesarios, el combustible debe almacenarse en lugar alejado.

Protecciones personales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Banqueta aislante.
- Guantes aislantes.
- Herramientas adecuadas

4.9 Máquinas herramientas

Riesgos más frecuentes

- Ruidos.
- Cortes y golpes.
- Contactos eléctricos.
- Vibraciones.

Normas básicas de seguridad

- Deberán tener un interruptor incorporado en las armaduras o empuñadura de tal forma que permita la parada con facilidad y rapidez.

- Las máquinas-herramientas eléctricas estarán protegidas mediante el doble aislamiento.
- Las reparaciones se realizarán con la máquina desconectada.
- La tensión de alimentación no podrá exceder a 250 voltios con relación a tierra.
- Se pondrán a tierra y se conectarán a los dispositivos protectores del cuadro (relé diferencial 0,03 A), las herramientas eléctricas que estén protegidas por un doble aislamiento reforzado no deben ser puestas a tierra.
- Los cables de alimentación estarán protegidos por material resistente y se evitará que sean demasiado largos, instalando enchufes en puntos próximos.
- Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores, como sitios mojados o muy húmedos (vibración de hormigón, pulidores de suelos, taladros en túneles con filtraciones) y en trabajos en contacto y dentro de grandes masas metálicas (soldaduras de armaduras, tuberías, etc.), se limitará el número de soluciones técnicas al empleo de una alimentación de 24 voltios como máximo, o por transformadores de separación de circuitos.
- No deben utilizarse en obras los enchufes y tomas de porcelana porque se rompen con facilidad, es preferible que sean de goma o material suficientemente resistente.
- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia mecánica y se las dotará de un gancho para poder colgarlas.
- Cuando la alimentación sea monofásica debe unirse el neutro a la rosca del portalámparas y la fase a la conexión central. Hay que usar exclusivamente interruptores bipolares aunque sea monofásica la tensión.
- Las herramientas que sean accionadas por aire comprimido están dotadas de camisas insonorizadas.
- Queda prohibida la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente.

Protecciones personales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad anti proyecciones

4.10 Cortadora de material cerámico

Riesgos

- Proyección de partículas y polvo
- Descarga eléctrica
- Rotura del disco
- Cortes y amputaciones

Medidas preventivas

- La máquina tendrá colocada la protección del disco y de la transmisión
- Se comprobará el disco antes de comenzar el trabajo
- La pieza a cortar no debe presionarse contra el disco
- La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica, sobre todo en máquinas con agua

Protecciones personales

- Guantes de cuero
- Mascarilla con filtro y gafas antipartículas

5: RIEGOS DE LA MAQUINARIA DE O.P. Y MEDIDAS PREVENTIVAS

5.1 Retroexcavadoras

Riesgos detectables más comunes

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Deslizamiento de la máquina (terrenos embarrados).
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora).
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamiento (trabajos de mantenimiento).
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y ambiental (trabajo junto a varias máquinas).
- Vibraciones.
- Los derivados de la realización de los trabajos bajo condiciones meteorológicas extremas.

Medidas preventivas

- Se entregará a los subcontratistas que deban manejar este tipo de máquinas, las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente según el Plan de Seguridad.
- Se entregará por escrito a los maquinistas de las retroexcavadoras a utilizar en esta obra, la siguiente normativa de actuación preventiva. De la entrega, quedará constancia escrita a disposición del Jefe de Obra.
- Para subir o bajar de la "retro", utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, evitará lesiones por caídas.
- No acceda a la máquina encaramándose a través de las llantas, cubiertas (o cadenas), y guardabarros, evitará caídas.
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
- No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- No permita el acceso a la "retro" a personas no autorizadas, puede provocar accidentes.
- No trabaje con la "retro" en situaciones de semiavería (con paros esporádicos).
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- No guarde combustible ni trapos grasientos en la "retro", pueden incendiarse.
- No levante en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras.
- Protéjase con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión. Utilice además gafas anti proyecciones.
- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.
- Si debe manipular en el sistema eléctrico, desconecte la máquina y extraiga primero la llave de contacto.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el sistema hidráulico es inflamable.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de obra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables.
- Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causas de chisporroteos.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su retroexcavadora.
- Durante el relleno del aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión. Recuerde que el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.

- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan los mandos correctamente, evitará accidentes.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad; se fatigará menos.
- Todas las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos hágalas con marchas sumamente lentas. Evitará accidentes.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la "retro" del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.
- Diseñar y señalizar los caminos de circulación interna de la obra.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.
- Se prohíbe la relación de trabajos o la permanencia de personas en el radio de acción de la máquina.
- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y barrizales que mermen la seguridad de la circulación.
- No se admitirán retroexcavadoras desprovistas de cabinas antivuelco (pórtico de seguridad antivuelco y antimpactos).
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Las retroexcavadoras a contratar para esta obra cumplirán todos los requisitos para que puedan auto desplazarse por carretera si es que fuera necesario que circulen por ella.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la "retro" con el motor en marcha, para evitar riesgo de atropello.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la "retro" sin haber antes depositado la cuchara en el suelo.
- Se prohíbe desplazar la "retro", si antes no se ha apoyado sobre la máquina la cuchara, en evitación de balanceos.
- Los ascensos o descensos de las cucharas durante la carga se realizarán lentamente.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre la "retro", en prevención de caídas, golpes, etc.
- Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- Estarán dotados de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe acceder a la cabina de mandos de las "retro", utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc. que pueden engancharse en los salientes y los controles.
- Las retroexcavadoras estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado) bajo el régimen de fuertes vientos.
- Si se decide que la "retro" se utilice como grúa, tome las siguientes precauciones (o similares):

- La cuchara tendrá en su parte exterior trasera una argolla soldada expresamente, para ejecutar cuelgues (preferible que el equipo venga montado desde fábrica).
 - El cuelgue se efectuará mediante ganchos o mosquetón de seguridad incorporado al balancín o aparejo indeformable.
 - El tubo se suspenderá de los extremos (dos puntos), en posición paralela al eje de la zanja, con la máquina puesta en dirección de la misma y sobre su directriz. (Puede utilizarse una "uña de montaje directo").
 - La carga será guiada por cabos manejados por dos operarios.
 - La maniobra será dirigida por un especialista.
 - En el caso de inseguridad de los paramentos de la zanja, se paralizarán inmediatamente los trabajos.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la retroexcavadora.
 - El cambio de posición de la "retro" se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas).
 - El cambio de posición de la "retro", en trabajos a media ladera, se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.
 - Se prohíbe estacionar la "retro" a menos de tres metros (como norma general), del borde de barrancos, pozos, zanjas y asimilables, para evitar riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
 - Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras (o zanjas), en la zona de alcance del brazo de la retro.
 - Se prohíbe verter los productos de la excavación con la retro a menos de 2 m. (como norma general), del borde de corte superior de una zanja o trinchera, para evitar los riesgos por sobrecarga del terreno.

Protecciones individuales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Gafas antiproyecciones.
- Casco de polietileno (sólo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza).
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Botas antideslizante (en terrenos secos).
- Botas impermeables (en terrenos embarrados).
- Calzada para conducción de vehículos.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Mandil de cuero o de P.V.C. (operaciones de mantenimiento).
- Polainas de cuero (operaciones de mantenimiento).
- Botas de seguridad con puntera reforzada (operaciones de mantenimiento).

5.2 Camión basculante

Medidas de seguridad

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Las maniobras dentro del recinto de obra, se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar estas maniobras.
- Si descarga material en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 metros, garantizando ésta, mediante topes. Todo ello previa autorización del responsable de la obra.
- Si el camión dispone de visera, el conductor permanecerá en la cabina mientras se procede a la carga; si no tiene visera, abandonará la cabina antes de que comience la carga. Antes de moverse de la zona de descarga, la caja del camión estará bajada totalmente. No se accionará el elevador de la caja del camión en la zona de vertido, hasta la total parada de éste.
- Siempre tendrán preferencia de paso los vehículos cargados.
- Estarán dotados de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Dispondrán de luz de marcha atrás y bocina de retroceso.
- Estará prohibida la permanencia de personas en la caja o tolva. La pista de circulación en obra no es zona de aparcamiento, salvo emergencia. Antes de dar marcha atrás, se comprobará que la zona está despejada y que las luces del chivato acústico entran en funcionamiento.

5.3 Camión hormigonera

Sistemas de seguridad

- Tolva de carga: consiste en una pieza en forma de embudo que está situada en la parte trasera superior del camión. Una tolva de dimensiones adecuadas evitará la proyección de partículas de hormigón sobre elementos y personas próximas al camión durante el proceso de carga de la hormigonera. Se considera que las dimensiones mínimas deben ser 900 x 800 mm.
- Escalera de acceso a la tolva: la escalera debe estar construida en un material sólido y a ser posible antideslizante. En la parte inferior de la escalera abatible se colocará un

seguro para evitar balanceos, que se fijará a la propia escalera cuando esté plegada y al camión cuando esté desplegada. Así mismo debe tener una plataforma en la parte superior, para que el operario se sitúe para observar el estado de la tolva de carga y efectuar trabajos de limpieza, dotada de un aro quitamiedos a 90 cm. de altura sobre ella. La plataforma ha de tener unas dimensiones aproximadas de 400 x 500 mm. y ser de material consistente. Para evitar acumulación de suciedad deberá ser del tipo de rejilla con un tamaño aproximado de la sección libre máximo de 50 cm. de lado. La escalera sólo se debe utilizar para trabajos de conservación, limpieza e inspección, por uso operario y colocando los seguros tanto antes de subir como después de recogida la parte abatible de la misma. Sólo se debe utilizar estando el vehículo parado. Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes. Los asientos deben estar contruidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.

- Equipo de emergencia: los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 kg., herramientas esenciales para reparaciones de carreteras, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.

Medidas preventivas

- Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia delante y sobre todo hacia atrás.
- Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos resbaladizos que entrañen otros peligros, a lo largo de las zanjas o taludes, en marcha atrás. No se debe bajar del camión a menos que: esté parado el vehículo, haya un espacio suficiente para apearse.
- Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá: ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas.
- Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5 y el 16%, si el camión hormigonera lleva motor auxiliar, se puede ayudar a frenar colocando una marcha aparte del correspondiente freno de mano; si la hormigonera funciona con motor hidráulico, hay que calzar las ruedas del camión, pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16% se aconseja no suministrar hormigón con el camión.
- En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización, el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez, procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.
- Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón, el operario que maneje el martillo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústico sea de 80 dB.
- Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.
- Estarán dotados de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Dispondrán de luz de marcha atrás y bocina de retroceso.

5.4 Grúa sobre camión

Riesgos profesionales

- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir (o bajar) a la zona de mandos.
- Atropellos de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos verticales

Medidas preventivas

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Las rampas para acceso del camión grúa no superarán inclinaciones del 20%, como norma general (salvo características especiales del camión en concreto), en prevención de los riesgos de atoramiento o vuelco.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral, cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe estacionar (o circular con), el camión grúa a distancias inferiores a 2 m. (como norma general), del corte del terreno o situación similar, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa en previsión de los accidentes por vuelco
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.

Normas de seguridad para los operadores del camión grúa.

- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. Pueden volcar y sufrir tensiones.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal.

- No dé marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra. - Suba y baje del camión grúa por los lugares previstos para ello. Evitará las caídas.
- No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.
- Si entra en contacto con líneas eléctricas, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina aunque el contacto con la energía eléctrica haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie toque el camión grúa, puede estar cargado de electricidad.
- No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista y evitará accidentes.
- Antes de cruzar un "puente provisional de obra", cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el camión grúa.
- Asegúrese la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar algún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.
- No permita que nadie se encarama sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho. Es muy peligroso.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y sufrir accidentes.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
- Asegúrese de que la máquina con una carga suspendida, no es seguro.
- No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas.
- Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de cargas de la cabina, que la diferencia de extensión máxima del brazo no sobrepase el límite marcado en ella.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto del personal.
- Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado. Pueden provocar accidentes.
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas defectuosos o dañados. No es seguro.
- Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indique en la obra.

Protecciones individuales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Casco de polietileno (siempre que se abandone la cabina en el interior de la obra y exista el riesgo de golpes en la cabeza)
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Calzado para conducción.

6: RIEGOS DE LOS MEDIOS AUXILIARES Y MEDIDAS PREVENTIVAS

6.1 Instalación eléctrica provisional de obra

Riesgos profesionales

- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Los derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga, (abuso o incorrecto cálculo de la instalación).
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Mal comportamiento de las tomas de tierra.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

Medidas preventivas

A. Para los cables

- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución general desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra, se efectuará enterrado. Se señalará el "paso del cable" mediante una cubrición permanente de tablonces que tendrán por objeto el de proteger mediante reparto de cargas y señalar la existencia del "paso eléctrico" a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm. el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- Los empalmes entre mangueras siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.

- Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad.
- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancos de seguridad.
- Las mangueras de "alargadera", por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Las mangueras de "alargadera" provisionales, se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles.
- Considerar que habrá en algún momento de la obra multitud de "portátiles".

B. Para los interruptores

- Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Los armarios de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de "peligro, electricidad".
- Los armarios de interruptores serán colgados, bien de los parámetros verticales, bien de "pies derechos" estables.

C. Para los cuadros eléctricos

- Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de "peligro, electricidad".
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a "pies derechos" firmes.
- Las maniobras de ejecución en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante calculados expresamente para realizar la maniobra con seguridad.
- Los cuadros eléctricos, estarán dotados de enclavamiento de apertura.

D. Para las tomas de energía

- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato o máquina herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

E. Para la protección de los circuitos

- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas-herramientas de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales estarán también protegidos con interruptores.
- La instalación de alumbrado general, para las "instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios" y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial.
- Todas las líneas estarán protegidas por un disyuntor diferencial.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades.
300 mA. - (Según R.E.-B.T.) - Alimentación a la máquina
30 mA.- (Según R.E.-B.T.) - Alimentación a la máquina como mejora del nivel de seguridad
30 mA.- Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

F. Tomas de tierra

- El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.
- Se instalarán tomas de tierra independientes en los carriles para estancia o desplazamiento de máquinas (grúas, locomotoras, blondín).
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo agua en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) de forma periódica.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.

G. Instalación de alumbrado

- La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.
- La iluminación general de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre "pies derechos" firmes.

- La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:
 - ♣ Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
 - ♣ La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles o fijas, según los casos, para iluminación de tajos encharcados, (o húmedos), se servirá a través de un transformador de corriente que la reduzca a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

H. En el mantenimiento y reparación de la instalación eléctrica provisional

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión de carnet profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Evitar la actuación en la obra del conocido "manitas" sus arreglos no suelen ser seguros.
- Se prohíbe las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea : "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas.

Medidas generales de protección

- Los cuadros eléctricos de distribución, se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.
- Los cuadros eléctricos sobre pies derechos, se ubicarán a un mínimo de 2 m., como norma general, medidos perpendicularmente desde el borde de la excavación, camino interno, carretera, etc.
- Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación; pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes.
- Se prohíbe que quede aislado un cuadro eléctrico, por variación o ampliación del movimiento de tierras, aumentan los riesgos de la persona que deba acercarse a él.
- Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional, se cubrirán con viseras contra la lluvia.
- Los postes provisionales de los que cuelgan las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m. del borde de la excavación, carretera y asimilables.

- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal (nunca junto a escaleras de mano).
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera (patinillo, patio, etc.), estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos, (o de llave).
- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.). Hay que utilizar "piezas fusibles normalizadas" adecuadas a cada caso.
- Se conectarán a tierra las carcasas de los motores o máquinas (si no están dotados de doble aislamiento), o aislantes por propio material constitutivo.

Protecciones Individuales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E.
- Casco de polietileno para riesgos eléctricos.
- Ropa de trabajo.
- Botas aislantes de la electricidad.
- Guantes aislantes de la electricidad.
- Plantillas anticlavos.
- Cinturón de seguridad clase C.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Banqueta aislante de la electricidad.
- Alfombrilla aislante de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Letreros de "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".

6.2 Andamios en general

Riesgos más comunes

- Caídas a distinto nivel (al entrar o salir).
- Caídas al vacío.
- Caídas al mismo nivel
- Desplome del andamio.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramientas, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Los derivados del padecimiento de enfermedades, no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).

Medidas preventivas

- Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.

- Antes de subirse a una plataforma deberá revisarse toda su estructura para evitar situaciones inestables.
- Los tramos verticales (módulos o pies derechos), de los andamios se apoyarán sobre tablonces de reparto de cargas.
- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplirán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco. Serán metálicas salvo casos excepcionales que se formarán por medio de 3 tablonces de 7 cm. de espesor.
- Las plataformas de trabajo, ubicadas de 2 ó más metros de altura, poseerán barandillas perimetrales, completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, o listón intermedio y rodapiés.
- Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.
- Los tablonces que forman las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas de los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerlas tropezar y caer al caminar sobre ellas.
- Se prohíbe fabricar morteros (o asimilables) directamente sobre las plataformas de los andamios.
- La distancia de separación de un andamio y el parámetro vertical de trabajo no será superior a 30 cm. en prevención de caídas.
- Se prohíbe correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída.
- Se establecerán a lo largo y ancho de los parámetros verticales, "puntos fuertes" de seguridad en los que arriostrar los andamios.
- Los andamios deberán ser capaces de soportar cuatro veces la carga máxima prevista. La prueba de carga realizada para comprobar dicha resistencia debe quedar documentada.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).
- Se tenderán cables de seguridad anclados a "puntos fuertes" de la estructura en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad necesario para la permanencia o paso por los andamios.
- Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que deba trabajar sobre los andamios intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardíacos, etc.), que puedan padecer y provocar accidentes al operario.

- Es obligatorio comunicar a la Autoridad Laboral la utilización de andamios, siendo aconsejable realizar dicha comunicación en el impreso de apertura de Centro de Trabajo.

Protecciones Individuales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.

6.3 Escaleras de mano

Riesgos profesionales

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al vacío.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).

Medidas preventivas

A. De aplicación al uso de escaleras de madera.

- Las escaleras de madera, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.

B. De aplicación al uso de escaleras metálicas.

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar, no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

C. De aplicación al uso de escaleras de tijera.

- Estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Dispondrán hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
- Se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- En su posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- No se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales (o sobre superficies provisionales horizontales).

D. Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.

- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 7 m.
- Se prohíbe el acceso a lugares de altura igual o superior a 7 m. mediante el uso de escaleras de mano sin largueros reforzados en el centro. Para alturas a partir de 7 m. se recomiendan escaleras telescópicas.
- Las escaleras de mano a utilizar estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de Seguridad.
- Las escaleras de mano a utilizar, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de longitud del larguero entre apoyos.
- Se prohíbe transportar pesos a mano (o a hombros), iguales o superiores a 25 kg. sobre la escalera de mano.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- El acceso de operarios a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización de las escaleras a dos o más operarios a la vez.
- El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente; es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

Protecciones Individuales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clase A o C.

6.4 Puntales

Riesgos

- Caídas desde altura de las personas durante la instalación de puntales.
- Caídas de los puntales por incorrecta instalación o durante el transporte.
- Golpes durante la instalación.
- Rotura del puntal por fatiga o encontrarse en mal estado.
- Deslizamiento de puntales por falta de acuñaamiento o clavazón.
- Desplome de encofrados por mala disposición de los puntales.

Medidas preventivas

- Los puntales se acopiarán ordenados en capas transversales.
- Los puntales se transportarán en paquetes flejados por los dos extremos.
- Las hileras de puntales se dispondrán sobre durmientes de madera, nivelados en la dirección en que deban trabajar.
- Los tablonos durmientes de apoyo de los puntales que deban trabajar inclinados con respecto a la vertical se acuñaarán.
- Los puntales siempre se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.
- El reparto de cargas sobre la superficie apuntalada se realizará uniformemente, prohibiéndose las sobrecargas en un punto

6.5 Plataforma de soldador en altura

Riesgos

- Caída de personal
- Desplome de la plataforma
- Cortes por rebanadas y similares
- Derivados de los trabajos de soldadura

Medidas preventivas

- Guindolas a prefabricar estarán construidas con hierro dulce, serán montadas en un taller de cerrajería cumpliendo la normativa.
- Se izarán a los tajos mediante garruchas o cabrestantes
- El interior estará libre de objetos y recortes que dificulten la estancia del trabajador
- El acceso directo se efectuará mediante el uso de escaleras de mano

7: RIEGOS DE HERRAMIENTAS MANUALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Dentro de este grupo incluimos herramientas tales como taladradoras, pistolas clavadoras, cepillos eléctricos, rozadoras, etc.

Riesgos profesionales

- Electrocuciiones.
- Proyección de partículas.
- Ambiente ruidoso.
- Ambiente pulvígeno.
- Golpes, cortes, erosiones.
- Quemaduras.
- Caídas de altura.

Medidas preventivas

- Conexión a tierra de las diversas máquinas si no dispone de doble aislamiento.
- Material auxiliar eléctrico homologado, y en buenas condiciones para el trabajo.
- Máquinas desconectadas cuando no trabajen y sobre todo fuera de las zonas de paso de personal.
- Herramientas en perfectas condiciones de trabajo.
- Protecciones colectivas preferentemente en trabajos con riesgo de caída al vacío.
- Medios auxiliares (tipo escalera de mano, por ejemplo) en buen estado.

Protecciones colectivas

- Los equipos de prevención estarán homologados por la C.E
- Protectores de disco.
- Pantallas (si la cantidad de partículas desprendida así lo aconsejara).
- Redes, barandillas, etc. (si hubiera riesgo de caída al vacío).

Protecciones personales

- Los equipos de prevención personal estarán homologados por la C.E
- Casco como norma general.
- Dependiendo de la máquina:
 - Protector acústico o tapones.
 - Gafas antipartículas.
 - Mascarilla.
 - Guantes de cuero.
- Cinturón de seguridad (caso de no haber protección colectiva y hubiera riesgo de caída al vacío).

8: FORMACIÓN E INFORMACIÓN

La formación e información de los trabajadores en los riesgos laborales y en los métodos de trabajo seguro, son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos laborales y realizar la obra sin accidentes.

Es obligatorio formar convenientemente al personal, de tal forma, que todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios para su protección. Así mismo exigirá el cumplimiento de esta obligación a las empresas y autónomos que intervengan en la obra.

Al comienzo de la obra y durante el desarrollo de la misma, se impartirán charlas apoyadas didácticamente, en las que se observen los riesgos a que están sometidos, así como la forma de evitarlos; donde se resaltarán la observancia de la normativa legal vigente que puede afectarles, de las que recibirán copia escrita en forma de "Fichas Técnicas de Seguridad".

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

9: MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

- Botiquines: Se prevé la instalación de un local para botiquín, y cuatro botiquines de obra para primeros auxilios.
- Asistencia a accidentados: Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.
Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.
Se dispondrá en la obra de un panel de "actuaciones en caso de accidente". El panel estará en sitio bien visible y tendrá como objeto controlar la situación en caso de accidente y evitar confusiones en cuanto a dar el aviso o trasladar al herido.
- Reconocimiento médico: Todo el personal debe pasar un reconocimiento médico de aptitud y prevención de enfermedades laborales y provisionales al menos una vez durante el período de ejecución de la obra. En el aspecto sanitario, se proveerá de agua potable diariamente a todos los tajos.

10: INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

Se construirá un local para vestuario y servicios higiénicos, dotado de taquillas individuales, con llave y bancos en el vestuario, y de lavabos y duchas con instalación de agua fría y caliente y espejos, así como urinarios e inodoros en los servicios higiénicos. Su capacidad y número, será el establecido en la legislación vigente, de acuerdo con el número de personas que los deban utilizar. Este local se encontrará en las proximidades de los puestos de trabajo y cumplirá con lo indicado en los puntos 15 y 16 del anexo IV del R.D. 1627/1997

Para la limpieza y conservación de estos locales, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

11: SEÑALIZACIÓN

Una de las actuaciones preventivas a desarrollar en obra es la señalización de los riesgos que anteriormente se han descrito, en el entendimiento de que ello no los elimina y no dispensa en ningún caso de la obligación de adoptar las medidas preventivas y de protección mencionadas anteriormente.

12: NORMATIVA APLICABLE

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de 1995 (B.O.E. 10/11/1995).
- R.D. 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9/3/1971)
- Ordenanza de Trabajo, construcción, vidrio y cerámica (O.M. 28/8/1970).
- Decreto 1215/1997 (B.O.E. 188 de 18/7/1997) que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre (B.O.E. 25/10/1997) por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en aplicación de la Directiva 92/57/CEE.
- R.D. 773/1997 de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 644/1997 de 12 de Mayo (B.O.E. 24/5/1997) sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados por la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- R.D. 485/1997 de 14 de Abril (B.O.E. 23/4/1997) sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de Abril (B.O.E. 23/4/1997) por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- R.D. 487/1997 de 14 de Abril (B.O.E. 23/4/1997) sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- R.D. 665/1997 de 12 de Mayo (B.O.E. 24/5/1997) sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- R.D. 2291/1985 de 8 de Noviembre (B.O.E. 11/12/1985) por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Orden de 28 de Junio (B.O.E. 7/7/1988) por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a grúas torre desmontables en obra
- R.D. 1316/1989 de 27 de Octubre (B.O.E. 2/11/1989 y B.O.E. 9/12/1989) sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- R.D. 1435/1992 de 27 de Noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.

13: CONTROL Y SEGUIMIENTO

El R.D. 1627/1997 establece que el Contratista o Constructor principal de la obra quedarán obligados a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el que se analice, estudie, desarrolle y complemente el presente Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Huesca, Diciembre de 2015

El Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Fdo.: Ignacio Pemán Poza

PLANOS
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y
SALUD

ÍNDICE

1. Señales	1
2. Aseos e higiene.....	5
3. Escaleras y andamios.....	6
4. Redes	9
5. Barandillas	10
6. Maquinaria	11
7. Cestas para soldadura	12
8. Ejemplo de instalación eléctrica provisional.....	13
9. Zanjas y entibaciones	14
10. Otros	17

1. Señales



Manguera para incendios



Escalera de mano



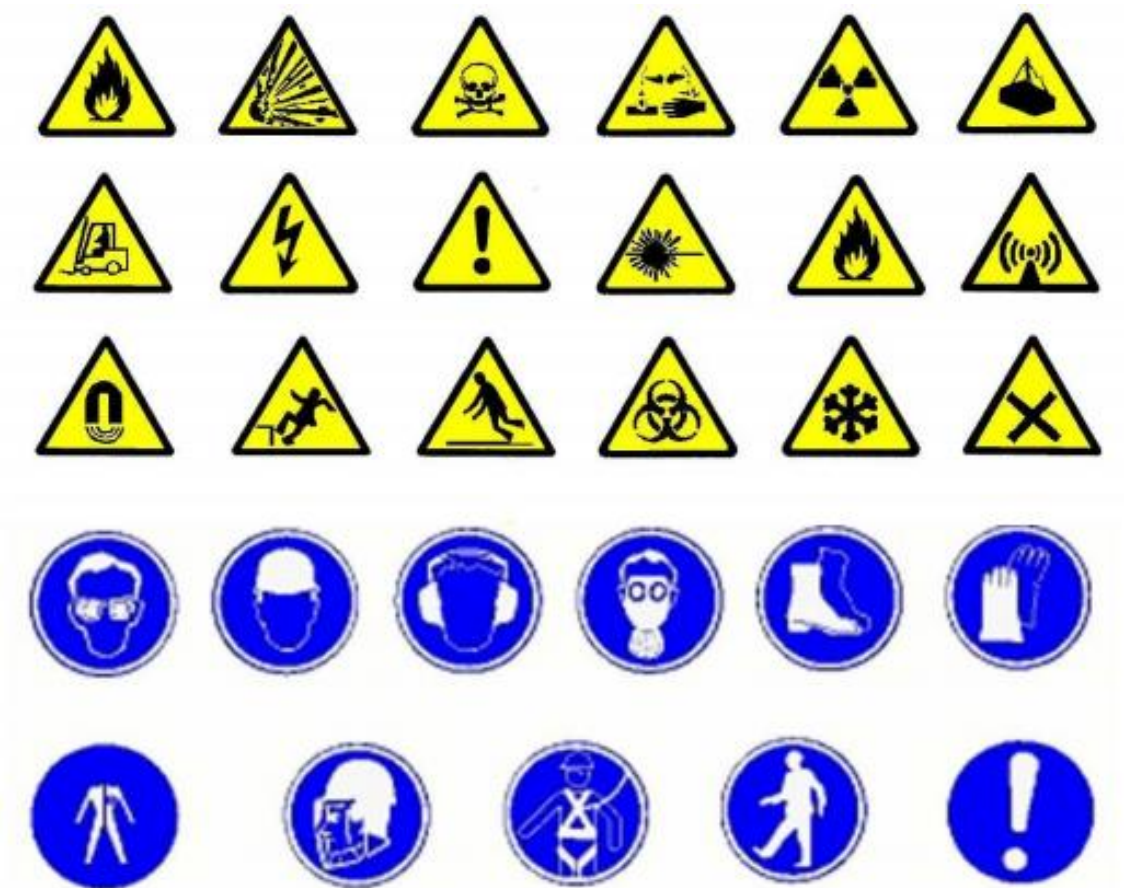
Extintor



Teléfono para la lucha contra incendios



Dirección que debe seguirse
(señal indicativa adicional a las anteriores)



Vía/salida de socorro



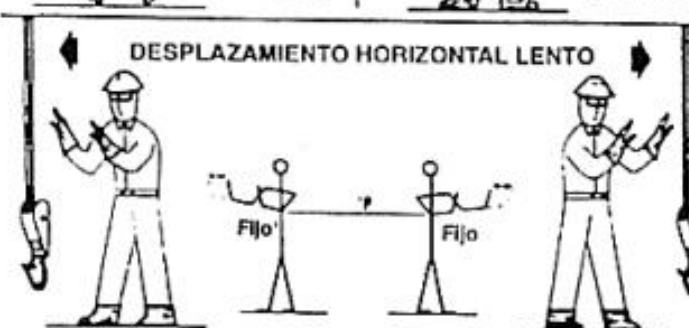
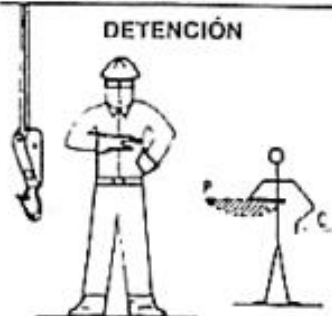
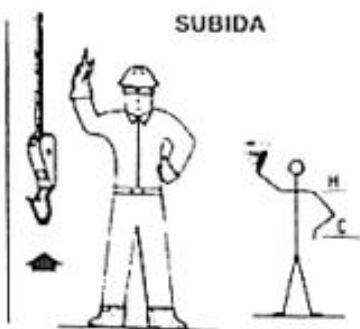
Teléfono de salvamento



Dirección que debe seguirse
(señal indicativa adicional
a las siguientes)

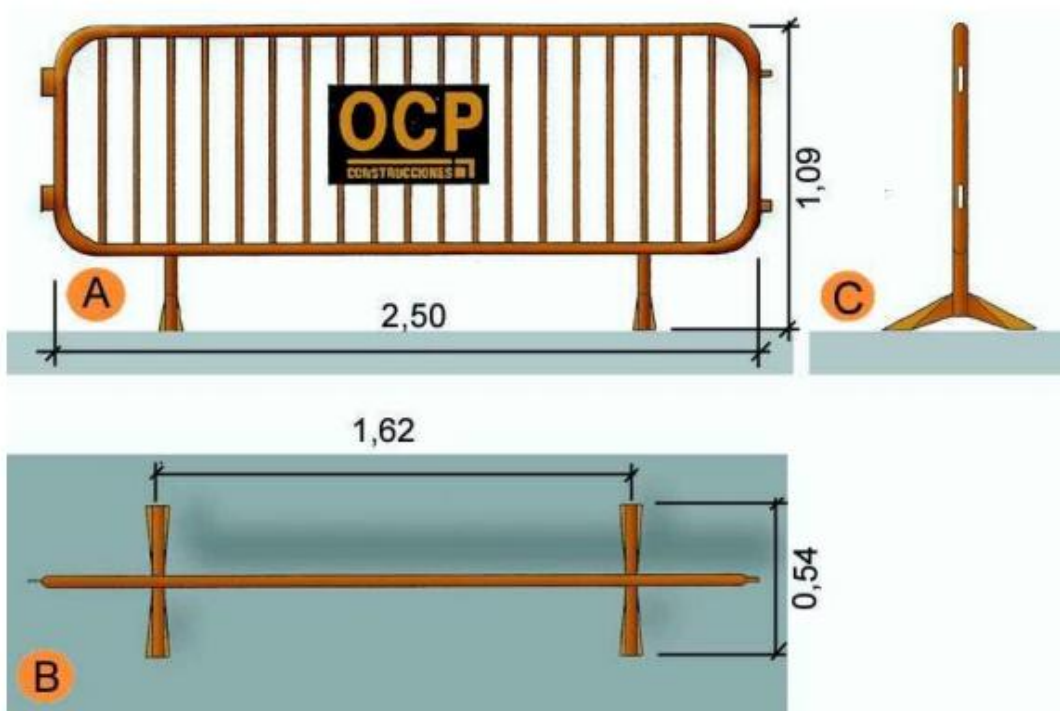
Señales normalizadas para el manejo de grúas

SEÑALES PARA MANEJO DE GRÚAS
Norma UNE 003
MUÑECO TIPO UNE

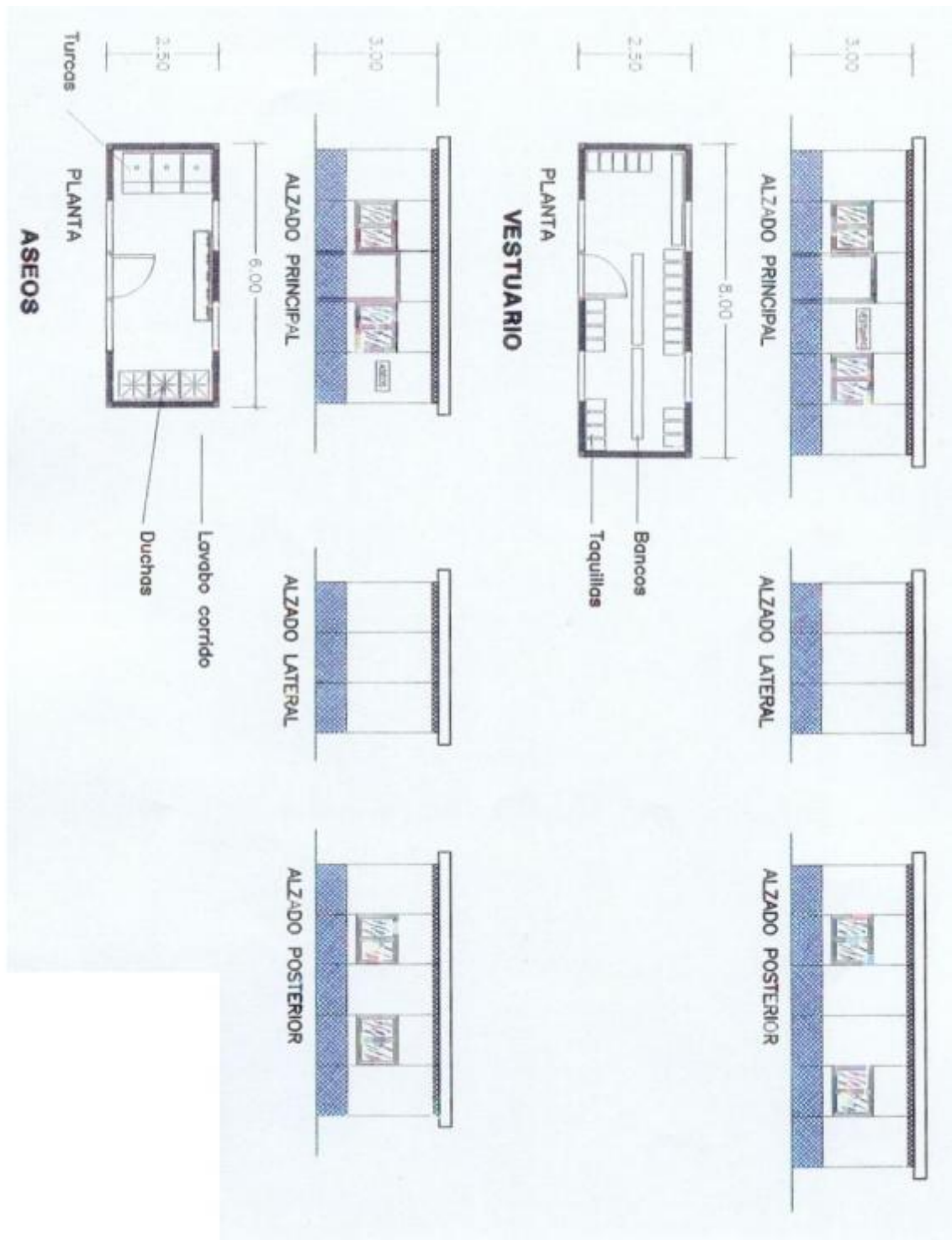


SEÑALES ACÚSTICAS O LUMINOSAS DE CONTESTACIÓN

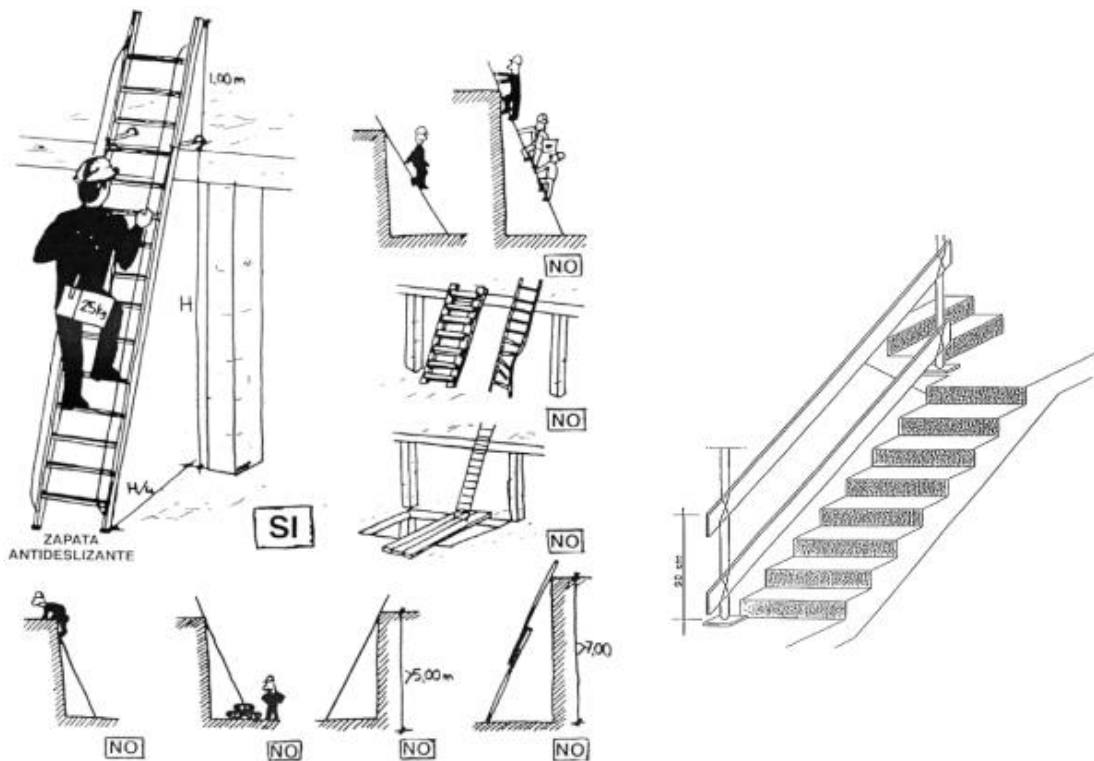
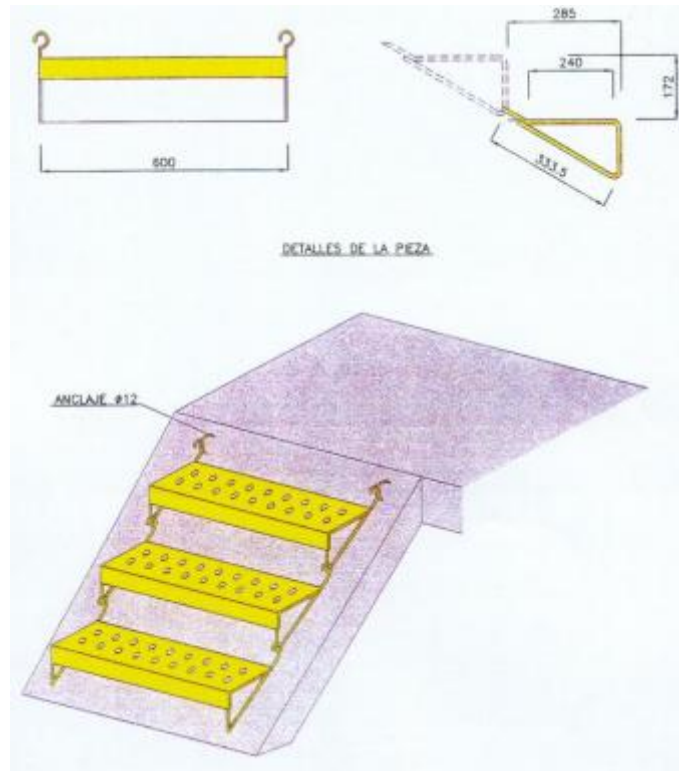
- COMPRENDIDO
Obedezco..... Una señal breve
- REPITA
Solicito órdenes... Dos señales cortas
- CUIDADO
Peligro inmediato Señales largas o una continua
- ÉN MARCHA LIBRE
Aparato desplazándose Señales cortas

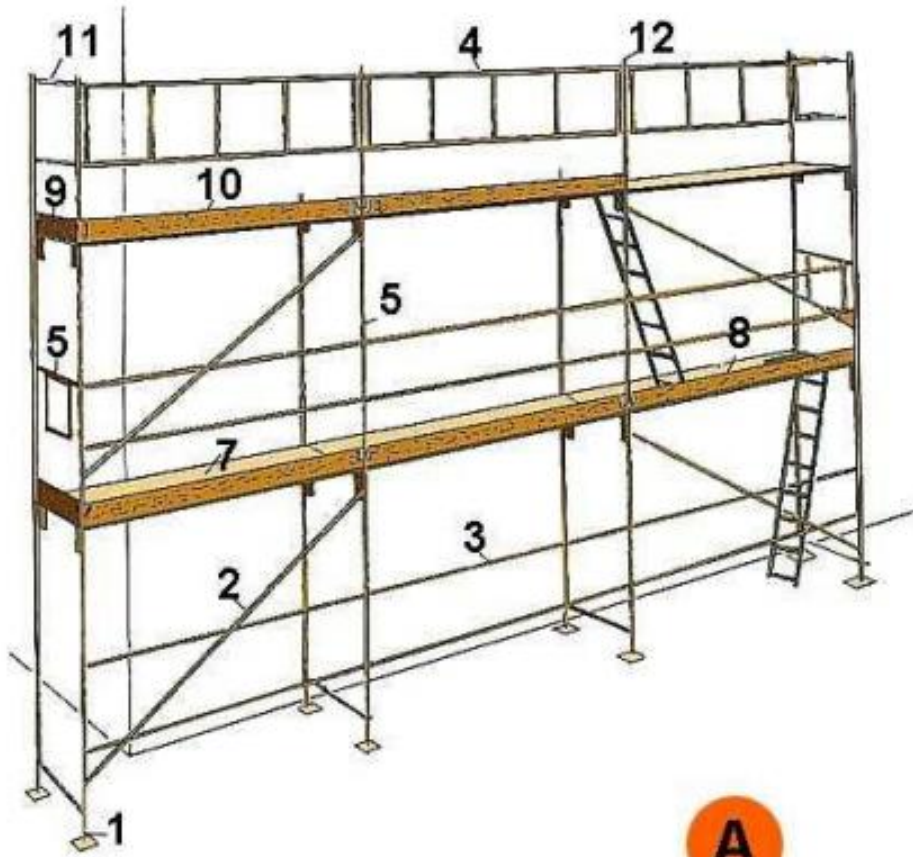


2. Aseos e higiene



3. Escaleras y andamios

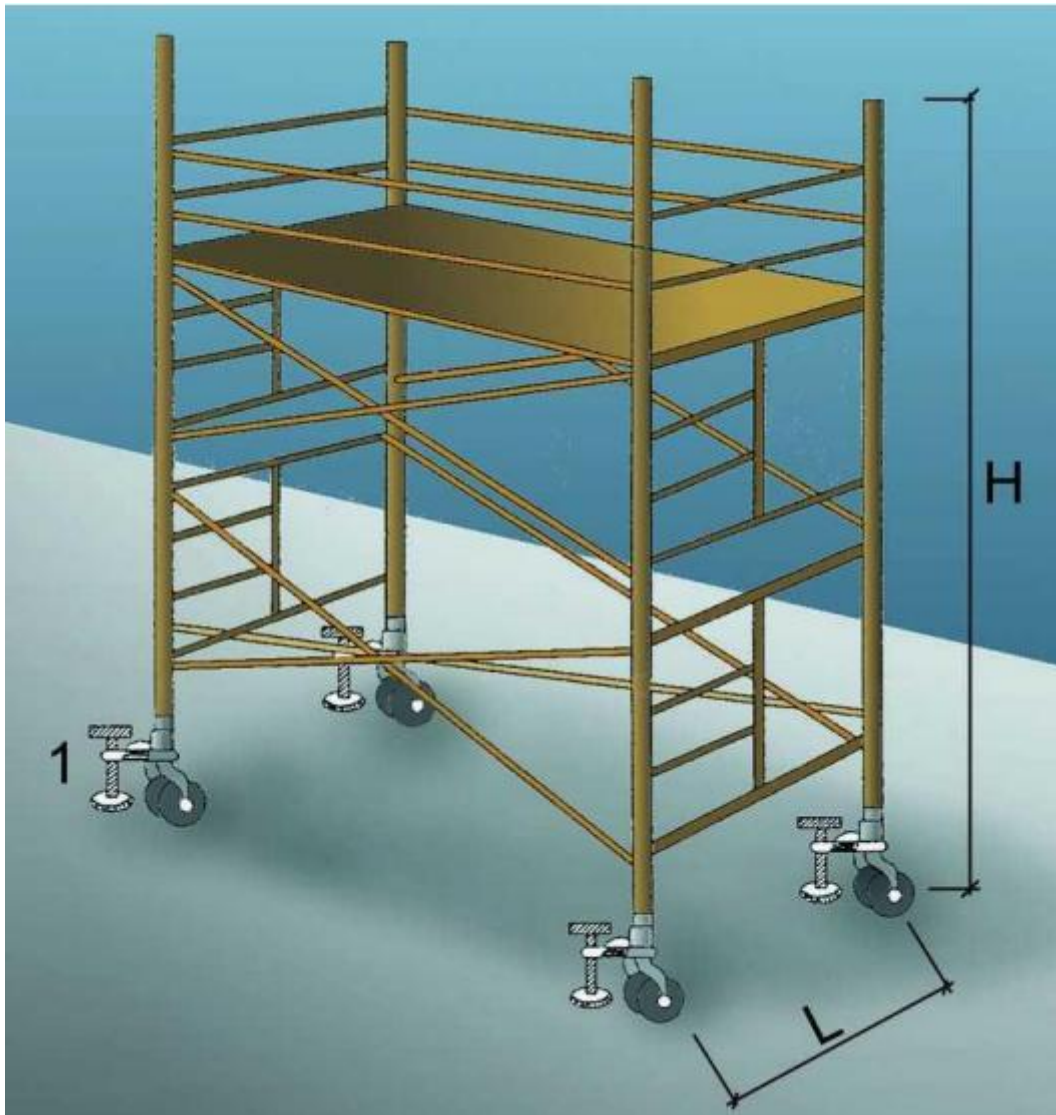




A

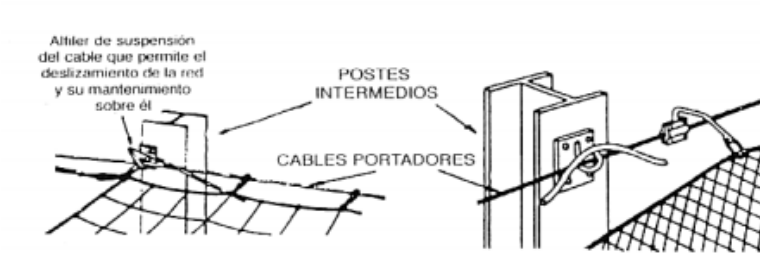


B



4. Redes

Anclajes de redes en estructuras metálicas



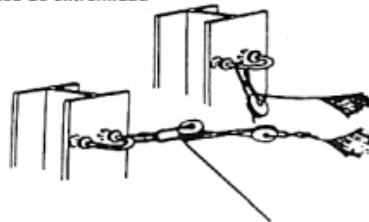
Desplazamiento por deslizamiento de la red sobre cables portadores



Desplazamiento de la red sobre cables portadores

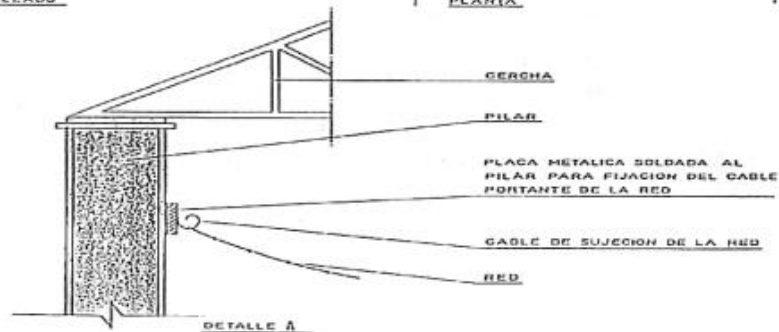
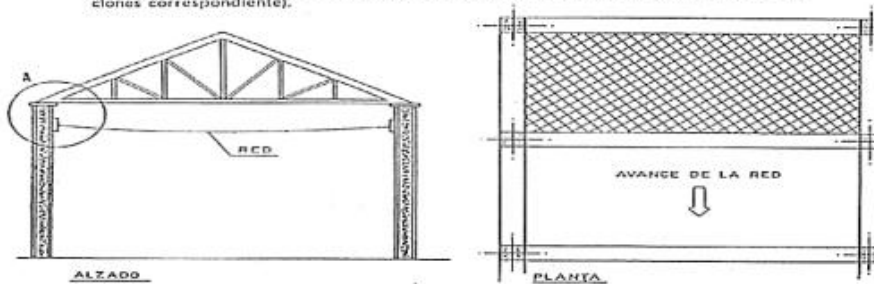


Postes de extremidad

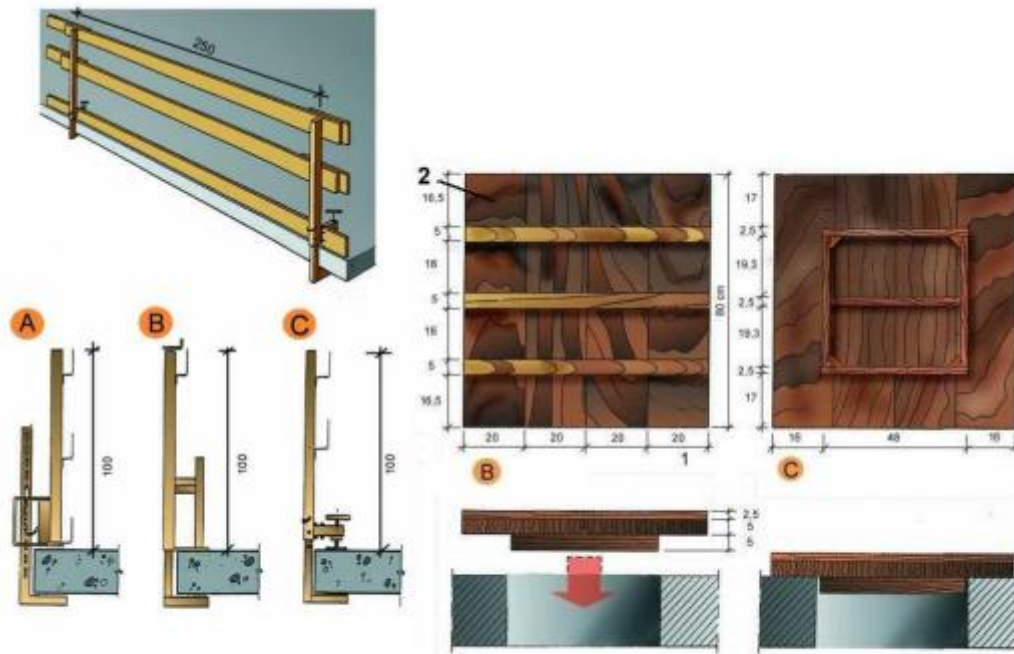


NAVES DE ESTRUCTURA METALICA (MONTAJE DE CUBIERTAS)

Para evitar accidentes de los operarios, por caídas desde altura, durante el montaje de las cubiertas de este tipo de naves, debe recurrirse al uso de redes de seguridad, cuya disposición puede ser la que se indica en los croquis siguientes. Caso contrario, el operario deberá usar cinturones de seguridad (según ficha de instrucciones correspondiente).



5. Barandillas



6. Maquinaria

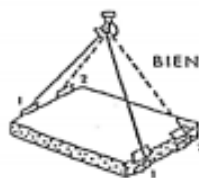
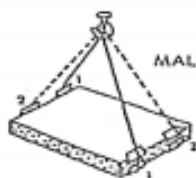
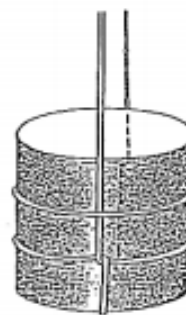
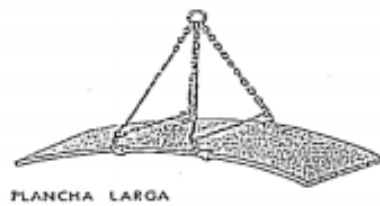
DUMPER



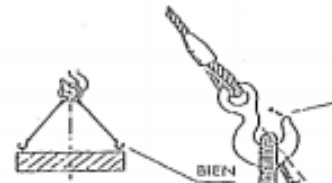
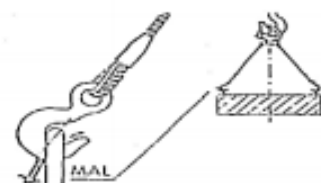
CARRETILLA PORTAPANELES



ELEMENTOS AUXILIARES DE IZADO
ESLINGAS Y ESTROBOS

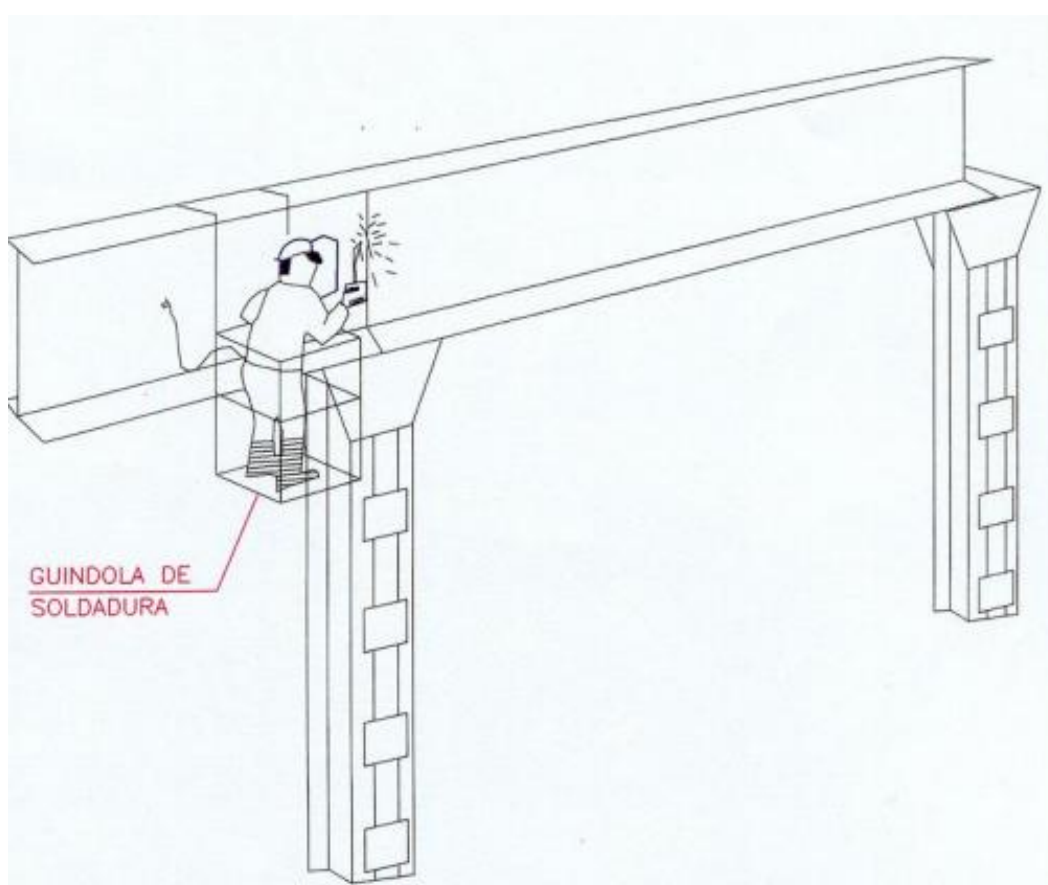
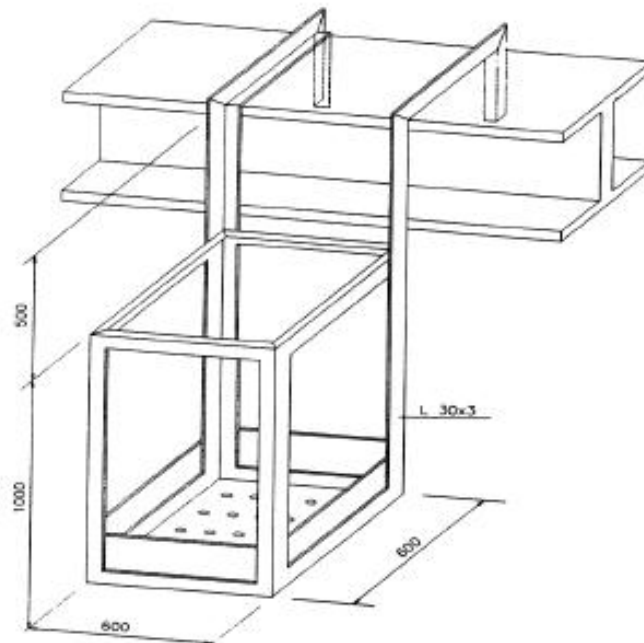


CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN

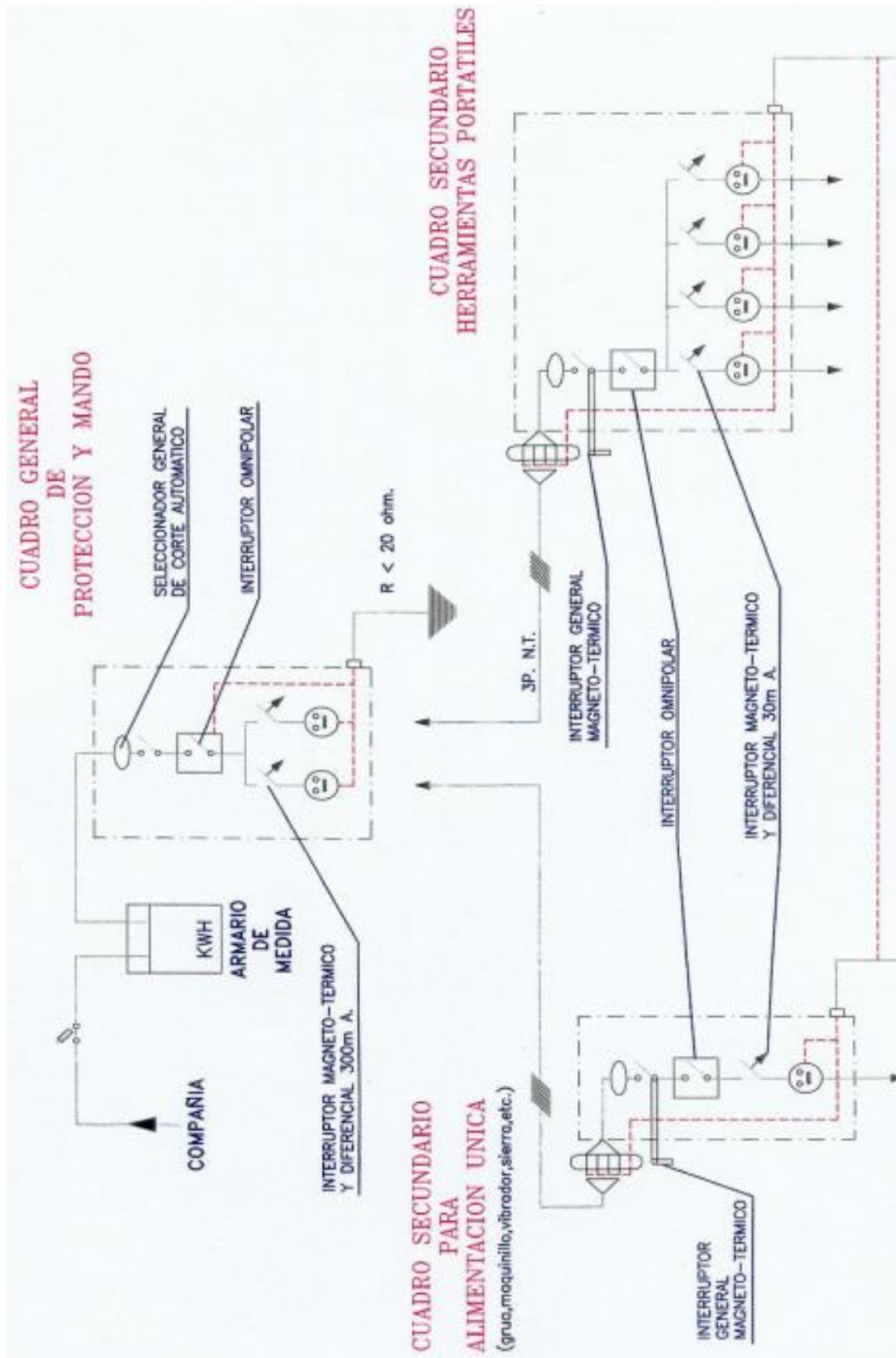


GANCHO CON OJAL (ABERTURA EXTERIOR DE LA CARGA)

7. Cestas para soldadura

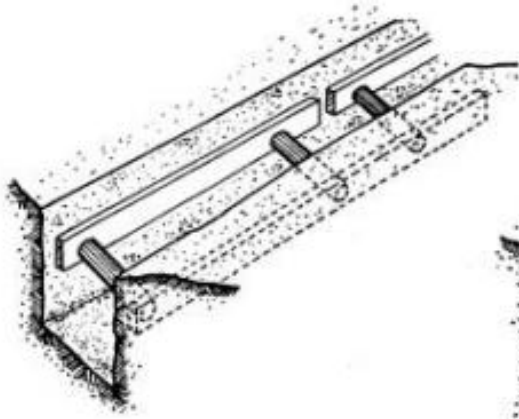


8. Ejemplo de instalación eléctrica provisional

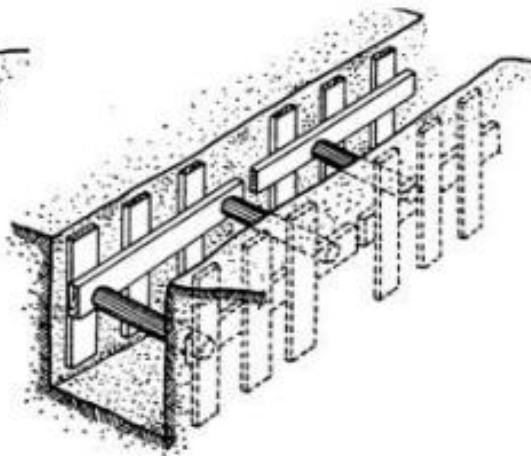


9. Zanjas y entibaciones

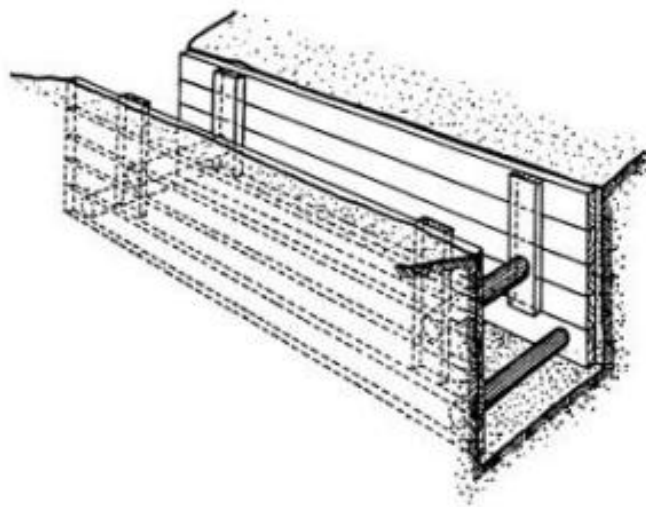
ENTIBACIÓN LIGERA

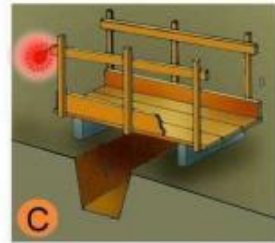
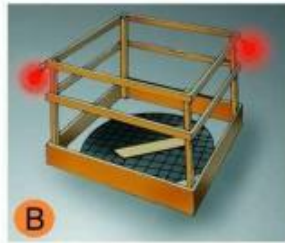
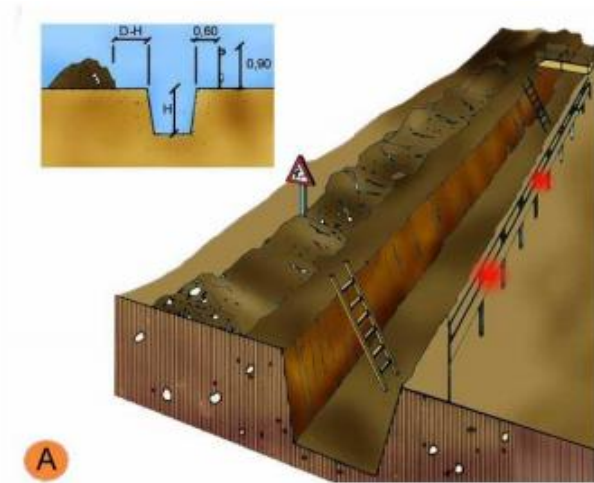


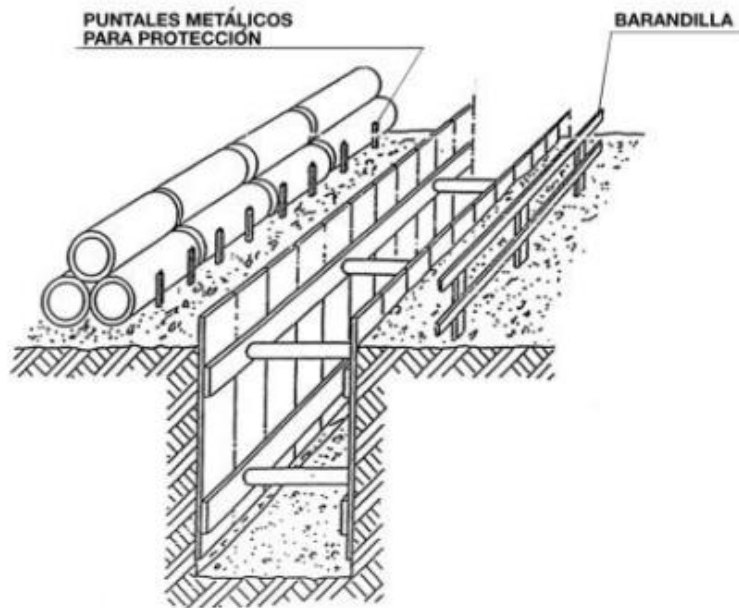
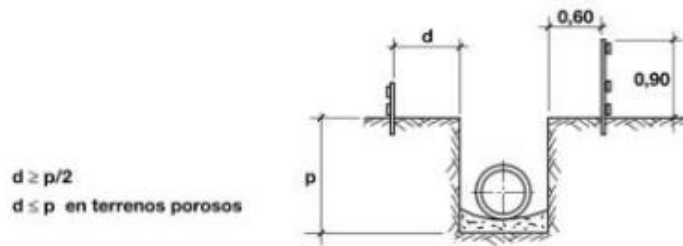
ENTIBACIÓN SEMICUAJADA



ENTIBACIÓN CUAJADA







10. Otros



**PLIEGO DE CONDICIONES
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y
SALUD**

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES.....	1
2.	CONDICIONES GENERALES.....	2
2.1	Principios generales aplicables.....	2
2.2	Obligaciones de los contratistas y subcontratistas.....	3
2.3	Responsabilidades de contratistas y subcontratistas.....	3
2.4	Obligaciones de los trabajadores autónomos.....	4
2.5	Aceptación de los elementos de seguridad y salud.....	4
2.6	Instalación deficiente de los elementos de seguridad.....	4
2.7	Interpretación de los documentos del estudio.....	5
2.8	Compatibilidad y relación entre el plan de seguridad y salud y el estudio de seguridad...	5
3.	CONDICIONES LEGALES.....	5
3.1	Normativa legal de aplicación.....	5
3.2	Obligaciones de las partes implicadas.....	7
3.3	Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje.....	8
3.4	Comunicación a la dirección facultativa de los responsables de seguridad y salud de la obra.....	8
4.	CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.....	8
4.1	Coordinador de seguridad y salud.....	8
4.2	Plan de seguridad y salud en el trabajo.....	9
4.3	Libro de incidencias.....	9
4.4	Notificación y registro de accidentes.....	9
4.5	Índices de accidentalidad y control estadístico.....	11
5.	CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.....	11
5.1	Servicios de prevención.....	11
5.2	Condiciones de los medios de protección.....	13
5.3	Antes del comienzo de las obras.....	13
5.4	Protecciones personales.....	14
5.5	Mantenimiento de los equipos de protección personal.....	18
5.6	Entrega de los elementos de protección personal.....	19

5.7 Protecciones colectivas y auxiliares	19
5.8 Mantenimiento de las protecciones colectivas y auxiliares.....	24
5.9 Condiciones climatológicas	24
6. CONDICIONES ECONÓMICAS	25
6.1 Aprobación de las certificaciones.....	25
6.2 Precios contradictorios.....	25

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES

El objeto de éste Estudio de Seguridad y Salud consiste en la actuación preventiva eficaz respecto a los riesgos, solamente puede efectuarse mediante planificación, puesta en práctica, seguimiento y control de las medidas de Seguridad y Salud integradas en las distintas fases del proceso constructivo.

En este Estudio de Seguridad y Salud se analizan, a priori, los riesgos y las medidas de Prevención correspondientes con objeto de integrar la Prevención en el mismo, estudiando tanto los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, como los riesgos de daños a terceros.

En función del número de operarios se determinarán los servicios de higiene personal, los vestuarios, etc.

Dada la importancia de la Formación del personal en los temas de Seguridad y Salud se programan charlas didácticas sobre los riesgos existentes y forma de evitarlos.

También quedarán reflejados en el Estudio las medidas adoptadas con relación a la Medicina preventiva y primeros auxilios a los posibles accidentados.

Se indicará asimismo la necesidad de poner en sitio muy visible, tales como oficinas, vestuarios y almacén las direcciones y teléfonos de urgencia (Centros Asistenciales, ambulancias, bomberos, etc.)

El presente Estudio de Seguridad y Salud se contemplan las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día el Plan de Seguridad y Salud aplicable a la obra.

Este Plan de Seguridad y Salud se elevara para su aprobación, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y salud.

Se deberá remitir una copia de dicho Plan con la solicitud de apertura de Centro de Trabajo a la autoridad laboral competente, y debiendo permanecer otra copia en la obra durante todo el transcurso de la misma a disposición de:

- Coordinador de seguridad y salud.
- Dirección Facultativa.
- Personas que intervengan en la ejecución de la Obra.
- Organismos con responsabilidades en materia de Prevención de las empresas participantes en la Obra.
- Representantes de los trabajadores.

En la obra existirá un libro de incidencias, que constará de hojas por duplicado, habilitando al efecto y con el fin de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud. Será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que aprobado el Estudio de Seguridad y Salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente, cuando se trate de obras de las Administraciones Públicas.

El Libro de Incidencias deberá mantenerse siempre en obra. Estará en poder del Coordinador de Seguridad y Salud, o de la Dirección Facultativa (cuando no exista coordinador).

Tendrán acceso al Libro de Incidencias y podrán hacer anotaciones:

- El Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa.
- Contratistas y Subcontratistas.
- Trabajadores autónomos.
- Personas u Órganos con responsabilidades en materia de Prevención en las empresas intervinientes en las obras.
- Los representantes de los trabajadores.
- Los técnicos de los órganos especializados de las Administraciones Públicas.

El objeto del presente Pliego de Condiciones es definir las normas legales y reglamentarias aplicables a las características técnicas de las obras del Proyecto: “Instalación de invernaderos para la producción de hortalizas fuera de estación en cultivo hidropónico en Garrapinillos (Zaragoza)”

Así mismo, se definen las prescripciones que habrán de cumplirse en relación con las prestaciones técnicas, máquinas útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos y, las tendentes a su conservación y utilización de forma que garanticen su eficacia en materia de Seguridad y Salud.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Principios generales aplicables

Los principios generales de la Acción Preventiva que se recogen en el Art. 15 de la L.P.R.L., se aplicarán en la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y tareas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, los controles previos y periódicos de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, para corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas. • La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá que dedicarse a los distintos trabajos o fases.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice, o cerca del lugar de la obra.

2.2 Obligaciones de los contratistas y subcontratistas

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios generales de la acción Preventiva (Art. 15 de la L.P.R.L.), en especial a desarrollar las tareas descritas en el artículo anterior.
- Cumplir y hacer cumplir su personal lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.
- Cumplir la Normativa en materia de Prevención de Riesgos Laborables, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación previstas en el Art. 24 de la L.P.R.L. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre las medidas que hayan de adoptarse.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

2.3 Responsabilidades de contratistas y subcontratistas

- Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Estudio de Seguridad y Salud, en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.
- Responderán solidariamente de las consecuencias que deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Estudio de Seguridad.
- Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

2.4 Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de L.P.R.L., en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el Art. 29, apartados 1 y 2 de la L.P.R.L.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el Art. 24 de la L.P.R.L., participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o en su caso de la Dirección Facultativa.
- Deberán cumplir lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.

2.5 Aceptación de los elementos de seguridad y salud

Los elementos de Seguridad y Salud que se vayan a emplear en la obra deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa, reservándose ésta el derecho de desechar aquellos que no reúnan las condiciones de Seguridad que a su juicio sean necesarias.

2.6 Instalación deficiente de los elementos de seguridad

Si a juicio de la Dirección Facultativa hubiera partes de la obra donde las medidas de Seguridad resultasen insuficientes, estuvieran en mal estado o deficientemente instalados, el Contratista tendrá la obligación de disponerlas de la forma que orden al Dirección Facultativa, no otorgando estas modificaciones derecho a percibir indemnización de algún género, ni eximiendo al Contratista de las responsabilidades legales con que hubiera podido incurrir por deficiente o insuficiente instalación de elementos de seguridad.

2.7 Interpretación de los documentos del estudio

Las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del Estudio de Seguridad y Salud o posteriormente durante la ejecución de los trabajos serán resueltos por la Dirección Facultativa, obligando dicha resolución al Contratista

2.8 Compatibilidad y relación entre el plan de seguridad y salud y el estudio de seguridad

En caso de incompatibilidad o contradicción entre los documentos del presente Estudio de Seguridad y Salud, y los documentos del futuro Plan de Seguridad y Salud, decidirá la Dirección Facultativa de la obra.

3. CONDICIONES LEGALES

3.1 Normativa legal de aplicación

Se incluye una relación de normas, que constituyen el marco jurídico de la prevención en obra:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. del 10-11-95).
- Estatuto de los Trabajadores (Real Decreto Legislativo 1/95, de 24 de marzo).
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/97, de 17 de enero, B.O.E. 31-1-97).
- Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, B.O.E. 1/05/98).
- Desarrollo del Reglamento de los Servicios de Prevención (O.M. de 27/06/97, B.O.E. 04-07-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, B.O.E. 25-10-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares Trabajo [exc. Construcción] (Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de Cargas (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con Equipos que incluyen Pantallas de Visualización (Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo (Real Decreto 664-1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97).

- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Cancerígenos durante el trabajo (Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (Real Decreto 773/1997, de 22 de mayo, B.O.E. 12-06-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo (Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, B.O.E. 07-08-97).
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual (B.O.E. 28-12-92).
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al Ruido durante el trabajo (B.O.E. 02-11-89).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción que sea de aplicación.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 09-03-71, B.O.E. 16-03-71; vigente apenas el capítulo 6 del título II).
- Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, B.O.E. 09-09-70), utilizable como referencia técnica, en cuanto no haya resultado mejorado, especialmente en su capítulo XVI, excepto las Secciones Primera y Segunda, por remisión expresa del Convenio General de la Construcción, en su Disposición Final Primera 2.
- Ley de Industria (Ley 21-1992, de 16 de julio, 26-07-92).
- Real Decreto 474/1988, de 30 de marzo, por el que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528/CEE, sobre aparatos elevadores y manejo mecánico (B.O.E. 20-05-88).
- Real Decreto 1495/1986, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas (B.O.E. 21-07-86) y Reales Decretos 590/1989 (B.O.E. 03-06-89) y 830/1994 (B.O.E. 31-05-91) de modificación del primero.
- O.M. de 07-04-88, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Reglamentaria MSG-SM1, del Reglamento de Seguridad de las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados (B.O.E. 15-04-88).
- Real Decreto 1435/1992, sobre disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/cee, relativa a la aproximación de legislaciones de los estados miembros sobre Máquinas (B.O.E. 11-12-92).
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (B.O.E. 11-12-85) e instrucciones técnicas complementarias, en lo que queden vigentes tras la norma anterior.
- Decreto 2413/1973, al 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (B.O.E. 09-10-73) e instrucciones técnicas complementarias.
- Decreto 3115/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (B.O.E. 27-12-68)

- Real Decreto 245/1989 sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra (B.O.E. 11-03-89) 7 y Real Decreto 71/1992, por el que se amplía el ámbito de aplicación del anterior, así como Ordenes de desarrollo.
- Reglamento de Explosivos (R.D. 230/1998 de 16-02-1998).
- Real Decreto 1389/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (B.O.E. 07-10-97).
- Normas Tecnológicas de la Edificación, del Ministerio de Fomento, aplicables en función de las unidades de obra o actividades correspondientes.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (B.O.E. de 21-06-01).

3.2 Obligaciones de las partes implicadas

El R.D. 1627/97 de 24 de Octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los Artículos 3 y 4, Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16, Subcontratistas, en los Artículos 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.

Para aplicar los principios de la acción preventiva, el Empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención, o concertará dicho servicio con una Entidad especializada ajena a la Empresa.

La definición de estos Servicios así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de Junio de 1997 y R.D. 39/1997 de 17 de Enero.

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.

El Empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de dicha Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

El Empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

La obligación de los Trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Los Trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención, ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud, según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

3.3 Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hecho nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder, se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de la ejecución de la obra con ampliación a un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

3.4 Comunicación a la dirección facultativa de los responsables de seguridad y salud de la obra

Antes del inicio de las Obras se comunicará a la Dirección Facultativa los nombres de los responsables de Seguridad y Salud, es decir la Composición del Comité de Seguridad y Salud y el Delegado de Prevención, o bien del Comité de Prevención y Vigilante de Seguridad, en el caso de no existir Delegados de Prevención, así como sus sustitutos, por si se produjese alguna ausencia justificada de la obra.

4. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

4.1 Coordinador de seguridad y salud

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcción temporales o móviles”. El R.D. 1627/97 de 24 de Octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el Artículo 3 del R.D. 1627/97 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el artículo 8 del R.D. 1627/97 se reflejan los principios generales aplicables al Proyecto de obra.

4.2 Plan de seguridad y salud en el trabajo

El Artículo 7 del R.D. 1627/97 indica que cada Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo. Este Plan deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones indicadas anteriormente serán asumidas por la Dirección Facultativa.

El Artículo 9 del R.D. 1627/97 regula las obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Artículo 10 del R.D. 1627/97 refleja los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra

4.3 Libro de incidencias

En la oficina principal de la obra, existirá un Libro de Incidencias habilitado al efecto, facilitado por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad o la Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones Públicas.

Este libro constará de hojas duplicadas. Cuando se haga una anotación en el Libro, la Dirección dispondrá de un plazo de 24 horas para remitir una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la Provincia donde se realiza la obra.

De acuerdo con el Real Decreto 1.627/97, podrán hacer anotaciones en dicho libro.

- La Dirección Facultativa.
- Los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Los Técnicos de los Gabinetes Provinciales de Seguridad.
- Los representantes de los trabajadores.

Únicamente se podrán hacer anotaciones relacionadas con la incumplimiento de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Estudio de Seguridad y Salud.

Se deberá notificar las anotaciones en el Libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores.

4.4 Notificación y registro de accidentes

El formato se ajustará al modelo oficial emitido por la Orden de 16 de Diciembre de 1987.

El parte de trabajo deberá cumplimentarse en aquellos accidentes o recaídas de accidentes anteriores, que conllevan la ausencia del accidentado del lugar de trabajo de, al menos, un día (exceptuando el día en que ocurrió el accidente), previa baja médica. Se remitirá en el plazo

máximo de cinco días hábiles desde la fecha en que se produjo el accidente o desde la fecha de la baja médica.

En los accidentes ocurridos en centros de trabajo o en el desplazamiento en jornada de trabajo (es decir, excluyendo los de ir o volver al trabajo) que se refieran a cualquiera de las siguientes situaciones:

- Que provoque el fallecimiento del trabajador.
- Que el accidente sea considerado como grave o muy grave por el facultativo que atendió al accidentado.
- Que el accidente afecte a más de cuatro trabajadores (pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la empresa).

El empresario, además de cumplimentar el Parte, comunicará este hecho, en el plazo máximo de 24 horas, por telegrama u otro medio de comunicación análogo, a la Autoridad Laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente.

Deberán existir en obra partes de accidente y deficiencias que recogerán como mínimo los siguientes datos:

Parte de Accidente

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Hora de producción del accidente.
- Nombre del accidentado.
- Oficio y categoría profesional del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar de la obra en que se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Consecuencias aparentes del accidente.
- Especificación sobre posibles fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura.
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente.

Parte de Deficiencias

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se ha producido la observación.
- Lugar de la obra en el que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

4.5 Índices de accidentalidad y control estadístico

Los índices de accidentalidad más representativos son los siguientes:

- Índice de incidencia:

$$I.I. = (\text{n}^\circ \text{ de accidentes} / \text{n}^\circ \text{ de trabajadores}) * 100$$

- Índice de frecuencia:

$$I.F. = (\text{n}^\circ \text{ de accidentes con baja} / \text{n}^\circ \text{ horas trabajadas}) * 100$$

- Índice de gravedad:

$$I.G. = (\text{n}^\circ \text{ jornadas pérdidas por accidentes con baja} / \text{n}^\circ \text{ horas trabajadas}) * 100$$

Los partes de deficiencia se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad y las normas ejecutivas dadas para subsanar las anomalías observadas.

Los partes de accidentes, si los hubiera, se dispondrán de la misma forma que los partes de deficiencias.

Los índices de control se llevarán a un estadillo mensual con gráficos, que permitan entender la evolución de los mismos con una somera inspección visual.

5. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

5.1 Servicios de prevención

Servicio técnico de seguridad y salud

La Empresa Constructora dispondrá de asesoramiento técnico suficiente para redactar el Plan de Seguridad y Salud de la Obra y el seguimiento en obra del mismo.

Servicio medico

La Empresa Constructora dispondrá de un Servicio Médico de empresa, propio o mancomunado.

Reconocimientos.- Se deberá efectuar un reconocimiento médico a los trabajadores antes de que comiencen a prestar sus servicios en la obra, comprobando que son aptos (desde el punto de vista médico), para el tipo de trabajo que se les vaya a encomendar. Periódicamente (una vez al año) se efectuarán reconocimientos médicos a todo el personal de la obra.

Botiquín de primeros auxilios.- El contenido de los botiquines se ajustará a lo especificado en el Art. 43-5 de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo, que dice:

- En todos los centros de trabajo se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de socorristas diplomados o, en su defecto, de la persona más capacitada designada por la Empresa.
- Cada botiquín contendrá como mínimo: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico. Se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente lo usado.
- Prestados los primeros auxilios por la persona encargada de la asistencia sanitaria, la Empresa dispondrá lo necesario para la atención médica consecutiva al enfermo o lesionado.

Formación en Seguridad y Salud.- Se impartirá al personal de obra al comienzo de la misma y posteriormente con carácter periódico, charlas (o cursillos sobre Seguridad e Higiene, referidas a los riesgos inherentes a la obra en general). Se informará a todo el personal interviniente en la obra, sobre la existencia de productos inflamables, tóxicos, etc., y medidas a tomar en cada caso.

Se informará a cada trabajador de los riesgos existentes en su puesto de trabajo, y de las medidas preventivas a aplicar para evitar dichos riesgos.

Instalaciones médicas en obra

Deberán cumplir lo reglamentado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y con arreglo a esta obra, se hace específica incidencia en que los botiquines se revisarán al menos mensualmente debiéndose reponer, inmediatamente lo consumido.

Instalaciones de higiene y bienestar

Los Servicios Higiénicos de obra se adaptarán en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en los Artículos 15 y 16 del R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Anexo IV "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras".

Se dispondrá de vestuarios, servicios higiénicos y comedor para los operarios, dotados como sigue:

- La superficie mínima común de vestuarios y aseos serán por lo menos, 2 m² por cada operario.
- El vestuario estará provisto de bancos o asientos y de taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado, y estarán provistos de calefacción.
- Los aseos dispondrán de un lavabo con agua fría y caliente, provisto de jabón, toallas, etc. por cada 10 empleados o fracción, dispondrán también de espejos y calefacción.
- Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Existiendo, al menos, un inodoro por cada 15 operarios o fracción. Los retretes no tendrán comunicación directa con el comedor o vestuarios.

- Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de: 1 por 1,2 m. de superficie por 2,3 m. de altura.
- Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior.
- Se instalará una ducha con agua fría y caliente por cada 10 trabajadores o fracción.
- Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.
- Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables de forma que permitan el lavado y desinfección con la frecuencia necesaria.
- El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, calienta comidas, recipiente hermético para depositar los desperdicios, así mismo dispondrá de un fregadero con agua corriente para la limpieza de utensilios y calefacción.
- Para la limpieza y conservación de estos locales, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

5.2 Condiciones de los medios de protección

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y reemplazado al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas de inmediato.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

5.3 Antes del comienzo de las obras

Antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual y colectivos para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán adquiriendo, otros nuevos.

Todos los medios de protección personal se ajustarán a las normas de homologación de la C.E.

Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso, si han de producirse excavaciones, regarla ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto), cuando se ejerciten trabajos nocturnos. Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una

iluminación mínima en el conjunto, con objeto de detectar posibles peligros y observar correctamente las señales de aviso y de protección.

De no ser así, deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente sus características, como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico de una carretera, etc. Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 3 m. (si la línea es superior a los 50.000 V., la distancia mínima será de 5 m.).

Todos los cruces subterráneos y muy especialmente los de energía eléctrica y los de gas, deben quedar perfectamente señalizados sin olvidar su cota de profundidad.

5.4 Protecciones personales

Todo elemento de protección personal se ajustará al Real Decreto 1407/92 de 20 de noviembre y a las Normas UNE-EN correspondientes.

En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Transcurrido el plazo que en cada norma se señala, queda prohibida la utilización de los modelos que no hayan obtenido de la Dirección General de Trabajo la oportuna homologación con arreglo a la correspondiente norma, de tal manera que el uso de prendas no homologadas se equipara con la ausencia de las mismas.

Por tanto es necesario cerciorarse de que los medios de protección personal que se vayan a utilizar lleven un sello inalterable o adhesivo con la inscripción "Ministerio de Trabajo – Homologación número... – Fecha de la resolución aprobatoria".

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Todo elemento de protección personal será conforme a la normativa europea. En los casos en que no exista norma oficial serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

La empresa dispondrá en obra de una reserva de estos elementos, de forma que quede garantizado su suministro a todo el personal, sin que se pueda producir, razonablemente, carencia de los mismos.

En esta previsión se debe tener en cuenta la rotación del personal, la vida útil de los equipos, la necesidad de facilitarlos a las visitas de obra, etc.

A continuación se describen las características básicas que deben reunir las protecciones individuales:

5.4.1. Protección de la cara

Los medios de protección del rostro podrán ser varios.

Las pantallas contra la proyección de cuerpos físicos deberán ser de material orgánico, transparente, libres de estrías, rayas o deformaciones. Podrán ser de malla metálica fina o provistas de un visor con cristal inastillable.

En los trabajos eléctricos realizados en la proximidad de zonas de tensión, el aparellaje de la pantalla deberá estar construido por material absolutamente aislante y el visor ligeramente coloreado, en previsión de cegamiento.

En los trabajos de soldadura se usará pantalla con mirillas de cristal oscuro protegido con otro cristal transparente y fácilmente recambiables ambos. Las pantallas para soldadura deberán ser fabricadas preferentemente con poliéster reforzado con fibra de vidrio o, en su defecto, con fibra vulcanizada. Las que se usen para soldadura eléctrica no deberán tener ninguna parte metálica en su exterior, con el fin de evitar los contactos accidentales con la pinza de soldar.

5.4.2. Protección de la vista

La protección de la vista se efectuará mediante el empleo de gafas, pantallas transparentes o viseras. Las gafas protectoras reunirán las condiciones mínimas siguientes:

- Sus armaduras metálicas o de material plástico serán ligeras, cómodas, de diseño anatómico, de fácil limpieza y que no reduzcan en lo posible el campo visual.
- Cuando se trabaje con vapores, gases o polvo muy fino, deberán ser completamente cerradas y bien ajustadas al rostro, y con visor con tratamiento antiempañante.
- Cuando no exista peligro de impactos por partículas duras, podrán utilizarse gafas protectoras de tipo “panorámica” con armazón de vinilo flexible y con el visor de policarbonato o acetato transparente.

Las pantallas o viseras estarán libres de estrías, arañazos y otros defectos.

Las gafas y otros elementos de protección ocular se conservarán siempre limpios. Serán de uso individual.

5.4.3. Cristales de protección

Las lentes para gafas de protección, tanto las de cristal como las de plástico transparente, deberán ser ópticamente neutras, libres de burbujas, motas, ondulaciones u otros defectos.

Los cristales protectores para soldadura u oxicorte serán oscuros y tendrán el grado de protección contra radiaciones adecuado.

Si el trabajador necesita cristales correctores, al carecer éstos de homologación, se le podrá proporcionar gafas protectoras con visores homologados basculantes para protección de los cristales correctores, y otras que puedan ser superpuestas a las graduadas del propio interesado

5.4.4. Protección de los oídos

Cuando el nivel de ruidos en un puesto o área de trabajo sea superior a 90 decibelios, será obligatorio el uso de elementos o aparatos individuales de protección auditiva, sin perjuicio de las medidas generales de aislamiento e insonorización que proceda adoptar.

Podrán ser auriculares con filtro, orejeras de almohadilla, tapones, etc.

La protección de los pabellones del oído se podrá combinar con la del cráneo y la de la cara. Los elementos de protección auditivas serán siempre de uso individual.

5.4.5. Protección de las extremidades inferiores

Para la protección de los pies se dotará al trabajador de calzado de seguridad, adaptada a los riesgos a prevenir:

- En trabajos con riesgo de accidentes mecánicos en los pies, será obligatorio el uso de calzado de seguridad con refuerzo metálico en la puntera y en la plantilla.
- Frente al riesgo derivado del empleo de líquidos corrosivos, o frente a riesgos químicos, se usará calzado con piso de caucho, neopreno o poliuretano, y se deberá sustituir el cosido por la vulcanización en la unión del cuero con la suela.
- La protección frente al agua y a la humedad y a la humedad se efectuará con botas altas de goma.

Los trabajadores ocupados en trabajos con riesgo eléctrico utilizarán calzado aislante sin ningún elemento metálico.

Siempre que las condiciones de trabajo lo requieran, las suelas serán antideslizantes.

La protección de las extremidades inferiores se completará para los soldadores con el uso de polainas de cuero, amianto, caucho o tejido ignífugo.

5.4.6. Protección de las extremidades superiores

La protección de manos, antebrazos y brazos se hará por medio de guantes, mangas y manguitos.

Estos elementos podrán ser de goma o caucho, cloruro de polivinilo, cuero curtido, amianto, piel flor o rizo anticorte, según los riesgos del trabajo a realizar.

Para trabajos subacuáticos se emplearán guantes de neopreno.

Para las maniobras con electricidad deberán usarse los guantes fabricados en caucho, neopreno o materias plásticas, que lleven marcado de forma indeleble el voltaje máximo para el cual han sido fabricados, prohibiéndose el uso de otros guantes que no cumplan los requisitos exigidos.

5.4.7. Protección del aparato respiratorio

Los equipos protectores del aparato respiratorio cumplirán las siguientes características:

- Se ajustarán completamente al contorno facial para evitar filtraciones.
- Determinarán las mínimas molestias al trabajador.
- Se vigilará su conservación con la necesaria frecuencia.
- Se almacenará adecuadamente.
- Se limpiarán después de su uso, y si es preciso, se desinfectarán.

Se deberá prestar especial atención en el perfecto ajuste de aquellos usuarios que tengan barba o deformaciones notorias en la cara.

Las mascarillas con filtro se utilizarán en aquellos lugares de trabajo en que exista escasa ventilación o déficit acusado de oxígeno.

Los filtros mecánicos deberán cambiarse siempre que su uso dificulte notablemente la respiración.

5.4.8. Protección de la cabeza

Cuando exista riesgo de caída o de proyección violenta de objetos sobre la cabeza o de golpes, será preceptiva la utilización de cascos protectores.

Los cascos de seguridad deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Estarán compuestos de casco propiamente dicho, y del atalaje de adaptación a la cabeza. Podrán tener barbuquejo ajustable para su sujeción.
- Las partes en contacto con la cabeza deberán ser reemplazadas fácilmente.
- Serán fabricados con material resistente al impacto mecánico.
- Deberán sustituirse aquellos cascos que hayan sufrido impactos violentos, aún cuando no se les aprecie exteriormente deterioro alguno. Se considera un envejecimiento del material en el plazo de unos cuatro años, transcurrido el cual deberán ser dados de baja, aún aquellos que no hayan sido utilizados y se hallen almacenados.
- Serán de uso personal, y en aquellos casos extremos en que hayan de ser utilizados por otras personas, se cambiarán las partes interiores que se hallen en contacto con la cabeza.

5.4.9. Protección personal contra la electricidad

Los operarios que deban trabajar en circuitos o equipos eléctricos en tensión o en su proximidad, utilizarán pantalla facial dieléctrica, casco aislante, buzo resistente al fuego, guantes dieléctricos, calzado de seguridad aislante y herramientas dotadas de aislamiento eléctrico.

5.4.10. Cinturones portaherramientas

Se utilizarán cinturones portaherramientas cuando exista posibilidad de caída de elementos a plantas inferiores por las que puedan trabajar o transitar personas.

5.4.11. Protección del cuerpo

Todo trabajador que está sometido a determinados riesgos de accidente o enfermedades profesionales o cuyo trabajo sea especialmente penoso o marcadamente sucio, vendrá obligado al uso de ropa de trabajo que le será facilitada por su empresa.

Se tendrá en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra según el Convenio Colectivo Provincial.

La ropa de trabajo cumplirá, con carácter general, los siguientes requisitos mínimos:

- Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección y adecuada a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.
- Ajustará bien al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.
- Siempre que las circunstancias lo permitan, las mangas serán cortas, y cuando sean largas, ajustarán perfectamente a los puños.
- Se eliminarán o reducirán en todo lo posible los elementos adicionales, como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones, etc., para evitar la suciedad y el peligro de enganches.
- En los trabajos con riesgo de accidente, se prohibirá el uso de corbatas, bufandas, cinturones, tirantes, pulseras, cadenas, collares, anillos, etc.

En los casos especiales, la ropa de trabajo será de tejido impermeable, incombustible, de abrigo o estanco al agua.

Siempre que sea necesario, se dotará al trabajador de delantales o mandiles para soldadores, petos, chalecos, fajas anti vibratorias o cinturones lumbares para la protección contra sobreesfuerzos.

Se emplearán chalecos reflectantes de colores llamativos cuando se trabaje en vías con tráfico rodado, y chalecos salvavidas cuando los operarios no sepan nadar.

5.5 Mantenimiento de los equipos de protección personal

Al iniciar la jornada, el trabajador revisará su equipo de protección personal y comprobará que el mismo se encuentra en perfecto estado. Si aprecia algún tipo de deficiencia que pueda comprometer la eficacia de las protecciones mencionadas, solicitará la sustitución del equipo defectuoso.

Si durante la utilización de los equipos se produce algún incidente que altere el buen estado de los mismos, el trabajador lo comunicará a su superior y solicitará la sustitución del equipo defectuoso.

Al finalizar la jornada, cada trabajador guardará sus prendas de protección personal convenientemente. Nunca se dejarán abandonadas en la obra.

5.6 Entrega de los elementos de protección personal

A cada trabajador se le exigirá la firma de un documento, diseñado al efecto, cuando se le entreguen los elementos de protección personal, que contendrá los siguientes campos: obra, fecha de entrega, apellidos y nombre, identificación del material.

En cumplimiento del Art. 17, apartado 2 de la L.P.R.L., (nombre de la empresa) entrega al trabajador arriba indicado los siguientes elementos de protección personal.

Asimismo, en cumplimiento del Art. 29, apartado 2 de la L.P.R.L. el trabajador se compromete a usar correctamente los medios de protección personal y cuidar de su perfecto estado de conservación

5.7 Protecciones colectivas y auxiliares

5.7.1. Vallas autónomas de limitación y protección

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

5.7.2. Pasillos de seguridad

Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tabloncillos embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tableros. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubo o perfiles y la cubierta de chapa).

Serán capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevea puedan caer, pudiendo colocar elementos amortiguadores sobre la cubierta.

5.7.3. Mallazos

Los huecos interiores se protegerán con mallazo de resistencia y malla adecuada.

5.7.4. Cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

5.7.5. Plataformas de trabajo

Tendrán como mínimo 60 cm. de ancho y las situadas a más de 2 m. del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm. de altura y capaces de resistir una carga de 150 Kg/ml, listón intermedio y rodapié.

5.7.6. Escaleras de mano

Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.

Las de madera tendrán los largueros de una sola pieza y los peldaños estarán ensamblados y no clavados.

No deben salvar más de 5 metros a menos que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido su uso para alturas superiores a 7 m.

Para alturas mayores, será obligatorio el empleo de escaleras especiales susceptibles de ser fijadas sólidamente por su cabeza y su base y será obligatoria la utilización de cinturón. Las escaleras de carro estarán dotadas de barandillas y otros dispositivos que eviten las caídas.

Se apoyarán sobre superficies planas y sólidas.

Estarán provistas de zapatas, grapas, puntas de hierro, etc., antideslizantes en su pie y de gancho de sujeción en la parte superior.

Sobrepasarán en 1 m. el punto superior de apoyo.

Si se apoyan en postes se emplearán abrazaderas.

Está prohibido transportar a brazo pesos superiores a 25 Kg. mientras se utiliza una escalera manual.

La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo, será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.

Las escaleras de tijera o dobles, de peldaños, estarán dotadas de cadena o cable para evitar su abertura y de topes en su extremo superior.

5.7.7. Plataformas voladas

Tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar, estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandilla.

5.7.8. Extintores

Serán de polvo polivalente, revisándose cada 6 meses como máximo.

5.7.9. Redes perimetrales

La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral se hará mediante la utilización de pescantes de tipo horca.

El extremo interior de la red se anclará a horquillas de hierro embebidas en el forjado. Las redes serán de poliamida, protegiendo las plantas de trabajo; la cuerda de seguridad será como mínimo de 10 mm. y los módulos de red serán atados entre sí con cuerda de poliamida, de cómo mínimo 3 mm. de diámetro.

Se protegerá el desencofrado mediante redes de la misma calidad, ancladas al perímetro de los forjados.

5.7.10. Marquesina de protección

Su tablero no presentará huecos y será capaz de resistir los impactos producidos por la caída de materiales.

5.7.11. Topes de desplazamiento de vehículos

Se podrán realizar con un par de tabloncillos embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

5.7.12. Redes

Serán de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

5.7.13. Señalización y balizamiento

Las señales, cintas, balizas, etc. estarán de acuerdo con la normativa vigente.

Se colocarán en todos los lugares de la obra, o de sus accesos, donde sea preciso advertir sobre riesgos, recordar obligaciones de usar determinadas protecciones, establecer prohibiciones o informar sobre la situación de medios de seguridad.

Los cordones de balizamiento se colocarán en los límites de zonas de trabajo o de paso en las que exista peligro de caída por desnivel o por caída de objetos, sobre soportes adecuados. Si es necesario será reflectante.

La señalización normalizada de tráfico se colocará en todos los lugares de la obra o de sus accesos y entorno donde la circulación de vehículos y peatones lo hagan preciso.

5.7.14. Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA. y para fuerza de 300 mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

5.7.15. Medios auxiliares de Topografía

Estos medios tales como cintas, jalones, miras, etc., serán dieléctricas, dado el riesgo de electrocución por las líneas eléctricas.

5.7.16. Riegos

Las pistas se regarán adecuadamente para evitar el levantamiento del polvo.

5.7.17. Válvulas anti retorno

Equipo de válvulas en previsión del retorno de llama instalado sobre mangueras de equipo de oxicorte.

5.7.18. Iluminación provisional de obra

Se instalará una guirnalda de puntos de luz situados cada 5 m. en las zonas de paso y circulación interior de la obra, alimentada por transformador de seguridad de 24 V.

5.7.19. Redes subterráneas y de tierra

Antes de efectuar el corte de un cable subterráneo de alta tensión, se comprobará la falta de tensión en el mismo y a continuación se pondrá en cortocircuito y a tierra los terminales más próximos.

En las redes generales de tierras de las instalaciones eléctricas, se suspenderá el trabajo al probar las líneas en caso de tormenta, aunque los operarios utilicen piezas de protección y herramientas aislantes de la electricidad.

En la apertura de zanjas o excavaciones para reparación de cables subterráneos, se colocarán previamente barreras u obstáculos, así como la señalización que corresponda.

5.7.20. Barandillas

Son obligatorias siempre que exista la posibilidad de caída de altura superior a 2 m., y en los lados abiertos de escaleras fijas.

Dispondrán de listón superior a una altura mínima de 90 cm., de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, y llevarán un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.

5.7.21. Sierras circulares para madera

Estarán dotadas de cuchillo divisor cuya distancia al disco será de 3 mm. como máximo y espesor igual al grueso del corte de la sierra, o ligeramente inferior.

Tendrán protector de disco que estará sujeto a la parte superior del cuchillo divisor.

Estarán dotadas de un interruptor de puesta en marcha de tal manera que no sea fácil su puesta en marcha accidental.

Estarán dotadas de carcasa de protección de los elementos móviles.

Estarán dotadas de toma de tierra directa o a través del conductor de protección, incluido en la manguera de alimentación de energía eléctrica.

El operario llevará pantalla protectora.

5.7.22. Sierras circulares para material cerámico

Llevarán carcasa protectora de disco y de las partes móviles.

El operario utilizará gafas de seguridad y mascarilla con filtro. Dispondrá de un sistema de pulverización con agua que elimine o reduzca el polvo producido.

El interruptor de corriente estará situado de tal manera que el operario no tenga que pasar el brazo sobre el disco.

No se utilizarán para cortar otro tipo de materiales.

5.7.23. Ganchos

No se deberá sobrepasar la carga máxima de utilización y deberán estar provistos de pestillo de seguridad.

5.7.24. Cables

Los cables deberán carecer de defectos apreciables (alambres rotos, desgastados, oxidaciones, deformaciones, etc.). Por esto deberán revisarse con frecuencia.

Respecto al mantenimiento de los mismos se tendrá presente lo siguiente:

- Si el cable viene en rollos, se hará rodar el mismo para sacar el cable.
- Si viene en carrete, se colocará éste de forma que pueda girar sobre su eje.
- La forma más práctica de cortar un cable es por medio de soplete. También puede utilizarse una cizalla.
- El engrasado protege al cable de la corrosión y reduce el desgaste.
- Se almacenará en lugares secos y bien ventilados.

5.7.25. Eslingas

Si se utilizan eslingas con gazas cerradas con perrillos, se deberá seguir lo indicado en la tabla siguiente para saber el número de perrillos y la distancia entre ellos:

DIÁMETRO DEL CABLE	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12 mm.	3	6 diámetros
12 mm. a 20 mm.	4	6 diámetros
20 mm. a 25 mm.	5	6 diámetros
25 mm. a 35 mm.	6	6 diámetros

Nunca debe hacerse trabajar una eslinga con un ángulo superior a 90 grados, ya que si se aumenta el ángulo formado por los ramales, disminuye la carga máxima que puede soportar.

Utilizar preferentemente cables muy flexibles para las eslingas.

Se evitarán los cruces de eslingas: la mejor forma es reunir los distintos ramales en un anillo central.

En función de la aplicación se elegirán los terminales adecuados (anillas, grilletes, ganchos, etc.)

No dejar las eslingas a la intemperie y colgadas para asegurar su conservación.

5.8 Mantenimiento de las protecciones colectivas y auxiliares

Las protecciones colectivas se revisarán diariamente, antes de iniciar la jornada, corrigiéndose todas las deficiencias observadas.

Así mismo, si durante la jornada se observa la alteración de alguna de ellas, se corregirá inmediatamente.

Durante el transcurso de la obra, las protecciones colectivas deben garantizar el mismo nivel de seguridad y eficacia que el día que se instalaron.

5.9 Condiciones climatológicas

Durante la realización de todos aquellos trabajos que se deban ejecutar, no estando bajo cubierto, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- En presencia de lluvia, nieve, heladas o vientos superiores a 60 km/h:
 - ♣ Se extremarán al máximo las medidas de seguridad.
 - ♣ Se suspenderá cualquier trabajo que haya de realizarse en altura.
 - ♣ En presencia de heladas, lluvia o nieve se suspenderán los trabajos sobre encofrados para evitar el riesgo de accidentes por resbalones al caminar sobre los tableros.
 - ♣ En presencia de lluvia o nieve se suspenderá cualquier trabajo de movimiento de tierras (excavaciones, zanjas, taludes, etc.).

6. CONDICIONES ECONÓMICAS

6.1 Aprobación de las certificaciones

El Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y salud, y serán presentados a la Propiedad para su abono.

6.2 Precios contradictorios

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados en el Plan de Seguridad y salud que precisaran medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, éstos deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador de Seguridad y salud o por la Dirección Facultativa en su caso.

**PRESUPUESTO
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y
SALUD**

PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEDICIONES

MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 15 Estudio de seguridad y salud							
SUBCAPÍTULO 15.1 Protecciones personales							
D41EA001	Ud CASCO DE SEGURIDAD Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.						15,00
D41EA201	Ud PANT. SEGURID. PARA SOLDADURA Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.						5,00
D41EA220	Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.						15,00
D41EA401	Ud MASCARILLA ANTIPOLVO Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.						15,00
D41EA410	Ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.						15,00
D41ED110	Ud PROTECTORES AUDITIVOS VERST. Ud. Protectores auditivos tipo orejera versatil, homologado CE.						15,00
D41EC001	Ud MONO DE TRABAJO Ud. Mono de trabajo, homologado CE.						15,00
D41EC010	Ud IMPERMEABLE Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.						15,00
D41EC050	Ud PETO REFLECTANTE BUT./AMAR Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.						15,00
D41EC520	Ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.						15,00
D41EE012	Ud PAR GUANTES LONA/SERRAJE Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.						15,00
D41EE020	Ud PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM. Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignifugo, largo 34 cm., homologado CE.						5,00
D41EG001	Ud PAR BOTAS AGUA MONOCOLOR Ud. Par de botas de agua monocolor, homologadas CE.						15,00
D41EG015	Ud PAR BOTAS SEGUR. PUNT. PIEL Ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.						15,00

MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
D41EG401	Ud PAR POLAINAS SOLDADOR Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.						5,00
SUBCAPÍTULO 15.2 Protecciones colectivas							
D41GA310	Ud TAPA PROVISIONAL PARA ARQUETA Ud. Tapa provisional para arquetas, huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonos de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación (amortización en dos puestas).						24,00
D41GC028	M2 PROTECC. ANDAMIO MALLA TUPIDA M2. Protección vertical de andamio con malla tupida plástica, i/colocación y desmontaje. (Amortización en dos puestas).						200,00
D41GA001	M2 RED HORIZONTAL PROTEC. HUECOS M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.						30,00
D41GA350	Ud PASARELA MONTAJE FORJADO Ud. Pasarela para ejecución de forjados, realizada mediante tablonos de madera 20x7 cm. y 3 m. de longitud con una anchura de 60 cm. y unidos entre sí mediante clavazón, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).						4,00
SUBCAPÍTULO 15.3 Señalización							
D41CC230	MI CINTA DE BALIZAMIENTO R/B MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.						500,00
D41CA010	Ud SEÑAL STOP CON SOPORTE Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)						2,00
D41CA012	Ud SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)						2,00
D41CA014	Ud SEÑAL CUADRADA CON SOPORTE Ud. Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)						2,00
D41CA016	Ud SEÑAL CIRCULAR CON SOPORTE Ud. Señal de obligatoriedad tipo circular de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)						2,00
D41CA260	Ud CARTEL COMBINADO 100X70 CM. Ud. Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.						2,00

MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
							2,00
SUBCAPÍTULO 15.4 Medicina preventiva							
D41AG801	Ud BOTIQUIN DE OBRA Ud. Botiquín de obra instalado.						2,00
D41AG820	Ud CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)						2,00
D41AG810	Ud REPOSICIÓN DE BOTIQUIN Ud. Reposición de material de botiquín de obra.						1,00
SUBCAPÍTULO 15.5 Instalaciones de bienestar							
D41AE001	Ud ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.						2,00
D41AE101	Ud ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.						2,00
D41AE201	Ud ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.						2,00
D41AA601	Ud ALQUILER CASETA PREFAB. ALMACEN Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.						2,00
D41AA820	Ud TRANSPORTE CASETA PREFABRICADA Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.						2,00
D41AG201	Ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)						15,00
D41AG210	Ud BANCO POLIPROPILENO 5 PERSONAS Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos, colocado. (10 usos)						3,00
D41AG401	Ud JABONERA INDUSTRIAL Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)						3,00
D41AG405	Ud SECAMANOS ELÉCTRICO C/PULSADOR Ud. Suministro e instalación de secamanos eléctrico con pulsador Saniflow modelo E-88, con carcasa antivandálica de hierro fundido con acabado en porcelana vitrificada blanca, y temporizador a 34", incluso p.p. de conexionado eléctrico (10 usos).						3,00

MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
D41AG408	Ud ESPEJO PARA VESTUARIOS Y ASEOS Ud. Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).						2,00
D41AG630	Ud MESA MELAMINA 10 PERSONAS Ud. Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada. (10 usos)						1,00

PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

2. PRECIOS UNITARIOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
CAPÍTULO 15 Estudio de seguridad y salud			
SUBCAPÍTULO 15.1 Protecciones personales			
D41EA001	Ud	CASCO DE SEGURIDAD Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	
		TOTAL PARTIDA.....	1,97
D41EA201	Ud	PANT. SEGURID. PARA SOLDADURA Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.	
		TOTAL PARTIDA.....	13,33
D41EA220	Ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.	
		TOTAL PARTIDA.....	12,30
D41EA401	Ud	MASCARILLA ANTIPOLVO Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.	
		TOTAL PARTIDA.....	3,07
D41EA410	Ud	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.	
		TOTAL PARTIDA.....	0,75
D41ED110	Ud	PROTECTORES AUDITIVOS VERST. Ud. Protectores auditivos tipo orejera versátil, homologado CE.	
		TOTAL PARTIDA.....	20,02
D41EC001	Ud	MONO DE TRABAJO Ud. Mono de trabajo, homologado CE.	
		TOTAL PARTIDA.....	13,42
D41EC010	Ud	IMPERMEABLE Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.	
		TOTAL PARTIDA.....	5,45
D41EC050	Ud	PETO REFLECTANTE BUT./AMAR Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.	
		TOTAL PARTIDA.....	20,50
D41EC520	Ud	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.	
		TOTAL PARTIDA.....	23,92
D41EE012	Ud	PAR GUANTES LONA/SERRAJE Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.	
		TOTAL PARTIDA.....	2,87
D41EE020	Ud	PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM. Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.	
		TOTAL PARTIDA.....	8,54
D41EG001	Ud	PAR BOTAS AGUA MONOCOLOR Ud. Par de botas de agua monocolor, homologadas CE.	
		TOTAL PARTIDA.....	7,47
D41EG015	Ud	PAR BOTAS SEGUR. PUNT. PIEL Ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.	
		TOTAL PARTIDA.....	21,66
D41EG401	Ud	PAR POLAINAS SOLDADOR Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.	
		TOTAL PARTIDA.....	11,27

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 15.2 Protecciones colectivas			
D41GA310	Ud	TAPA PROVISIONAL PARA ARQUETA Ud. Tapa provisional para arquetas, huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonces de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación (amortización en dos puestas).	
		TOTAL PARTIDA.....	11,08
D41GC028	M2	PROTECC. ANDAMIO MALLA TUPIDA M2. Protección vertical de andamio con malla tupida plástica, i/colocación y desmontaje. (Amortización en dos puestas).	
		TOTAL PARTIDA.....	3,51
D41GA001	M2	RED HORIZONTAL PROTEC. HUECOS M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.	
		TOTAL PARTIDA.....	3,87
D41GA350	Ud	PASARELA MONTAJE FORJADO Ud. Pasarela para ejecución de forjados, realizada mediante tablonces de madera 20x7 cm. y 3 m. de longitud con una anchura de 60 cm. y unidos entre sí mediante clavazón, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).	
		TOTAL PARTIDA.....	14,76
SUBCAPÍTULO 15.3 Señalización			
D41CC230	MI	CINTA DE BALIZAMIENTO R/B MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.	
		TOTAL PARTIDA.....	1,95
D41CA010	Ud	SEÑAL STOP CON SOPORTE Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	
		TOTAL PARTIDA.....	45,57
D41CA012	Ud	SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	
		TOTAL PARTIDA.....	47,41
D41CA014	Ud	SEÑAL CUADRADA CON SOPORTE Ud. Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	
		TOTAL PARTIDA.....	53,62
D41CA016	Ud	SEÑAL CIRCULAR CON SOPORTE Ud. Señal de obligatoriedad tipo circular de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	
		TOTAL PARTIDA.....	45,57
D41CA260	Ud	CARTEL COMBINADO 100X70 CM. Ud. Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	
		TOTAL PARTIDA.....	30,65

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 15.4 Medicina preventiva			
D41AG801	Ud	BOTIQUIN DE OBRA Ud. Botiquín de obra instalado.	
		TOTAL PARTIDA.....	23,20
D41AG820	Ud	CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)	
		TOTAL PARTIDA.....	7,34
D41AG810	Ud	REPOSICIÓN DE BOTIQUIN Ud. Reposición de material de botiquín de obra.	
		TOTAL PARTIDA.....	44,55
SUBCAPÍTULO 15.5 Instalaciones de bienestar			
D41AE001	Ud	ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	
		TOTAL PARTIDA.....	107,66
D41AE101	Ud	ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.	
		TOTAL PARTIDA.....	95,00
D41AE201	Ud	ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	
		TOTAL PARTIDA.....	78,81
D41AA601	Ud	ALQUILER CASETA PREFA. ALMACEN Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	
		TOTAL PARTIDA.....	116,10
D41AA820	Ud	TRANSPORTE CASETA PREFABRICADA Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.	
		TOTAL PARTIDA.....	231,36
D41AG201	Ud	TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)	
		TOTAL PARTIDA.....	13,93
D41AG210	Ud	BANCO POLIPROPILENO 5 PERSONAS Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos, colocado. (10 usos)	
		TOTAL PARTIDA.....	23,05
D41AG401	Ud	JABONERA INDUSTRIAL Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)	
		TOTAL PARTIDA.....	5,72
D41AG405	Ud	SECAMANOS ELÉCTRICO C/PULSADOR Ud. Suministro e instalación de secamanos eléctrico con pulsador Saniflow modelo E-88, con carcasa antivandálica de hierro fundido con acabado en porcelana vitrificada blanca, y temporizador a 34", incluso p.p. de conexión eléctrico (10 usos).	
		TOTAL PARTIDA.....	42,23
D41AG408	Ud	ESPEJO PARA VESTUARIOS Y ASEOS Ud. Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).	
		TOTAL PARTIDA.....	50,58
D41AG630	Ud	MESA MELAMINA 10 PERSONAS Ud. Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada. (10 usos)	
		TOTAL PARTIDA.....	23,82

PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

3. PRECIOS DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 15 Estudio de seguridad y salud					
SUBCAPÍTULO 15.1 Protecciones personales					
D41EA001	Ud	CASCO DE SEGURIDAD			
		Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.			
U38CA001	1,000 Ud	Casco de seguridad homologado	1,91	1,91	
%CI	0,019 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,06	
TOTAL PARTIDA.....					1,97
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
D41EA201	Ud	PANT. SEGURID. PARA SOLDADURA			
		Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.			
U38CA002	1,000 Ud	Pantalla seguri.para soldador	12,94	12,94	
%CI	0,129 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,39	
TOTAL PARTIDA.....					13,33
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS					
D41EA220	Ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS			
		Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.			
U38CA007	1,000 Ud	Gafas contra impactos.	11,94	11,94	
%CI	0,119 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,36	
TOTAL PARTIDA.....					12,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					
D41EA401	Ud	MASCARILLA ANTIPOLVO			
		Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.			
U38CA010	1,000 Ud	Mascarilla antipolvo	2,98	2,98	
%CI	0,030 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,09	
TOTAL PARTIDA.....					3,07
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS					
D41EA410	Ud	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA			
		Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.			
U38CA011	1,000 Ud	Filtr.recambio masc.antipol.	0,73	0,73	
%CI	0,007 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,02	
TOTAL PARTIDA.....					0,75
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
D41ED110	Ud	PROTECTORES AUDITIVOS VERST.			
		Ud. Protectores auditivos tipo orejera versatil, homologado CE.			
U38CD002	1,000 Ud	Protectores auditivos verst.	19,44	19,44	
%CI	0,194 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,58	
TOTAL PARTIDA.....					20,02
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con DOS CÉNTIMOS					
D41EC001	Ud	MONO DE TRABAJO			
		Ud. Mono de trabajo, homologado CE.			
U38CC001	1,000 Ud	Mono de trabajo.	13,03	13,03	
%CI	0,130 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,39	
TOTAL PARTIDA.....					13,42
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS					
D41EC010	Ud	IMPERMEABLE			
		Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.			
U38CC002	1,000 Ud	Traje de agua amarillo-verde	5,29	5,29	
%CI	0,053 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,16	
TOTAL PARTIDA.....					5,45
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D41EC050	Ud	PETO REFLECTANTE BUT./AMAR Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.			
U38CC006	1,000 Ud	Peto reflectante BUT./amar.	19,90	19,90	
%CI	0,199 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,60	
TOTAL PARTIDA.....					20,50
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS					
D41EC520	Ud	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.			
U38CC020	1,000 Ud	Cinturón porta herramientas.	23,22	23,22	
%CI	0,232 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,70	
TOTAL PARTIDA.....					23,92
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS					
D41EE012	Ud	PAR GUANTES LONA/SERRAJE Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.			
U38CE003	1,000 Ud	Par Guantes lona/serraje	2,79	2,79	
%CI	0,028 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,08	
TOTAL PARTIDA.....					2,87
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
D41EE020	Ud	PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM. Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.			
U38CE008	1,000 Ud	Par de guantes para soldador.	8,29	8,29	
%CI	0,083 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,25	
TOTAL PARTIDA.....					8,54
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
D41EG001	Ud	PAR BOTAS AGUA MONOCOLOR Ud. Par de botas de agua monocolor, homologadas CE.			
U38CF001	1,000 Ud	Par de botas de agua.	7,25	7,25	
%CI	0,073 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,22	
TOTAL PARTIDA.....					7,47
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
D41EG015	Ud	PAR BOTAS SEGUR. PUNT. PIEL Ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.			
U38CF005	1,000 Ud	Par de botas securi.con punt/plan.	21,03	21,03	
%CI	0,210 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,63	
TOTAL PARTIDA.....					21,66
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
D41EG401	Ud	PAR POLAINAS SOLDADOR Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.			
U38CF007	1,000 Ud	Par de polainas para soldador	10,94	10,94	
%CI	0,109 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,33	
TOTAL PARTIDA.....					11,27
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 15.2 Protecciones colectivas					
D41GA310	Ud	TAPA PROVISIONAL PARA ARQUETA			
		Ud. Tapa provisional para arquetas, huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonces de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación (amortización en dos puestas).			
U01AAA007	0,150 Hr	Peón suelto	14,96	2,24	
U38DB011	0,500 Ud	Tapa provisional para arqueta	17,03	8,52	
%CI	0,108 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,32	
TOTAL PARTIDA.....					11,08
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con OCHO CÉNTIMOS					
D41GC028	M2	PROTECC. ANDAMIO MALLA TUPIDA			
		M2. Protección vertical de andamio con malla tupida plástica, i/colocación y desmontaje. (Amortización en dos puestas).			
U01AAA007	0,200 Hr	Peón suelto	14,96	2,99	
U38DA003	0,500 M2	Malla tupida tej. sintético	0,83	0,42	
%CI	0,034 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,10	
TOTAL PARTIDA.....					3,51
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS					
D41GA001	M2	RED HORIZONTAL PROTEC. HUECOS			
		M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.			
U01AAA004	0,080 Hr	Oficial segunda	15,48	1,24	
U01AAA007	0,080 Hr	Peón suelto	14,96	1,20	
U38DA001	0,300 M2	Red de seguridad h=10 m.	1,00	0,30	
U38DB002	3,000 Ud	Anclaje red a forjado.	0,34	1,02	
%CI	0,038 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,11	
TOTAL PARTIDA.....					3,87
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
D41GA350	Ud	PASARELA MONTAJE FORJADO			
		Ud. Pasarela para ejecución de forjados, realizada mediante tablonces de madera 20x7 cm. y 3 m. de longitud con una anchura de 60 cm. y unidos entre sí mediante clavazón, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).			
U01AAA007	0,010 Hr	Peón suelto	14,96	0,15	
U38DB009	4,500 MI	Tablón madera 0.20x0,07m-3 mt	3,15	14,18	
%CI	0,143 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,43	
TOTAL PARTIDA.....					14,76
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 15.3 Señalización					
D41CC230	MI	CINTA DE BALIZAMIENTO R/B			
		MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.			
U01AAA007	0,100 Hr	Peón suelto	14,96	1,50	
U38BB004	1,000 MI	Cinta de balizamiento reflec.	0,39	0,39	
%CI	0,019 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,06	
TOTAL PARTIDA.....					1,95
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
D41CA010	Ud	SEÑAL STOP CON SOPORTE			
		Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)			
U01AAA007	0,300 Hr	Peón suelto	14,96	4,49	
U38BA001	0,330 Ud	Señal circular D=600 mm	83,68	27,61	
U38BA039	0,330 Ud	Soposte metálico para señal	15,45	5,10	
A02AA006	0,060 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	117,40	7,04	
%CI	0,442 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	1,33	
TOTAL PARTIDA.....					45,57
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
D41CA012	Ud	SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE			
		Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)			
U01AAA007	0,300 Hr	Peón suelto	14,96	4,49	
U38BA006	0,330 Ud	Señal triangular de 70 cm de lado	89,10	29,40	
U38BA039	0,330 Ud	Soposte metálico para señal	15,45	5,10	
A02AA006	0,060 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	117,40	7,04	
%CI	0,460 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	1,38	
TOTAL PARTIDA.....					47,41
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS					
D41CA014	Ud	SEÑAL CUADRADA CON SOPORTE			
		Ud. Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)			
U01AAA007	0,300 Hr	Peón suelto	14,96	4,49	
U38BA005	0,330 Ud	Señal cuadrada recomendación	107,36	35,43	
U38BA039	0,330 Ud	Soposte metálico para señal	15,45	5,10	
A02AA006	0,060 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	117,40	7,04	
%CI	0,521 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	1,56	
TOTAL PARTIDA.....					53,62
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS					
D41CA016	Ud	SEÑAL CIRCULAR CON SOPORTE			
		Ud. Señal de obligatoriedad tipo circular de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)			
U01AAA007	0,300 Hr	Peón suelto	14,96	4,49	
U38BA001	0,330 Ud	Señal circular D=600 mm	83,68	27,61	
U38BA039	0,330 Ud	Soposte metálico para señal	15,45	5,10	
A02AA006	0,060 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	117,40	7,04	
%CI	0,442 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	1,33	
TOTAL PARTIDA.....					45,57
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D41CA260	Ud	CARTEL COMBINADO 100X70 CM.			
		Ud. Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.			
U01AAA007	0,150 Hr	Peón suelto	14,96	2,24	
U38BA038	1,000 Ud	Cartel combinado de 100x70 cm.	27,52	27,52	
%CI	0,298 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,89	
TOTAL PARTIDA.....					30,65

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 15.4 Medicina preventiva

D41AG801	Ud	BOTIQUIN DE OBRA			
		Ud. Botiquín de obra instalado.			
%CI	0,225 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,68	
U38AC015	1,000 Ud	Botiquín de obra.	22,52	22,52	
TOTAL PARTIDA.....					23,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

D41AG820	Ud	CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES			
		Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)			
U38AC017	0,050 Ud	Camilla portátil evacuaciones	142,60	7,13	
%CI	0,071 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,21	
TOTAL PARTIDA.....					7,34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

D41AG810	Ud	REPOSICIÓN DE BOTIQUIN			
		Ud. Reposición de material de botiquín de obra.			
U38AC016	1,000 Ud	Reposición de botiquín.	43,25	43,25	
%CI	0,433 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	1,30	
TOTAL PARTIDA.....					44,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 15.5 Instalaciones de bienestar

D41AE001	Ud	ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA			
		Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.			
U38AB001	1,000 Ud	Acomet.prov.elect.a caseta.	104,52	104,52	
%CI	1,045 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	3,14	
TOTAL PARTIDA.....					107,66

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SIETE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

D41AE101	Ud	ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA			
		Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.			
U38AB002	1,000 Ud	Acomet.prov.fontan.a caseta.	92,23	92,23	
%CI	0,922 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	2,77	
TOTAL PARTIDA.....					95,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CINCO EUROS

D41AE201	Ud	ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA			
		Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.			
U38AB003	1,000 Ud	Acomet.prov.saneamt.a caseta.	76,51	76,51	
%CI	0,765 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	2,30	
TOTAL PARTIDA.....					78,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D41AA601	Ud	ALQUILER CASETA PREFA. ALMACEN			
		Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.			
U38AA009	1,000 Ud	Alquiler caseta prefa.almacen	112,72	112,72	
%CI	1,127 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	3,38	
TOTAL PARTIDA.....					116,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECISEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS					
D41AA820	Ud	TRANSPORTE CASETA PREFABRICADA			
		Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.			
U01AAA007	2,000 Hr	Peón suelto	14,96	29,92	
U38AA013	1,000 Ud	Transporte caseta prefabricad	194,70	194,70	
%CI	2,246 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	6,74	
TOTAL PARTIDA.....					231,36
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS					
D41AG201	Ud	TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL			
		Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)			
U01AAA007	0,200 Hr	Peón suelto	14,96	2,99	
U38AC001	0,100 Ud	Taquilla metálica individual	105,26	10,53	
%CI	0,135 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,41	
TOTAL PARTIDA.....					13,93
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS					
D41AG210	Ud	BANCO POLIPROPILENO 5 PERSONAS			
		Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metalicos, colocado. (10 usos)			
U01AAA007	0,200 Hr	Peón suelto	14,96	2,99	
U38AC002	0,100 Ud	Banco polipropileno 5 pers.	193,87	19,39	
%CI	0,224 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,67	
TOTAL PARTIDA.....					23,05
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con CINCO CÉNTIMOS					
D41AG401	Ud	JABONERA INDUSTRIAL			
		Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)			
U01AAA007	0,200 Hr	Peón suelto	14,96	2,99	
U38AC003	0,100 Ud	Jabonera industr.a.inoxidab.	25,60	2,56	
%CI	0,056 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,17	
TOTAL PARTIDA.....					5,72
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS					
D41AG405	Ud	SECAMANOS ELÉCTRICO C/PULSADOR			
		Ud. Suministro e instalación de secamanos eléctrico con pulsador Saniflow modelo E-88, con carcasa antivandálica de hierro fundido con acabado en porcelana vitrificada blanca, y temporizador a 34", incluso p.p. de conexión eléctrica (10 usos).			
U01BQB001	0,500 Hr	Oficial 1º fontanero	15,77	7,89	
U23MA007	0,100 Ud	Secamanos c/pulsador Saniflow E-88	331,07	33,11	
%CI	0,410 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	1,23	
TOTAL PARTIDA.....					42,23
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS					
D41AG408	Ud	ESPEJO PARA VESTUARIOS Y ASEOS			
		Ud. Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).			
U01AAA007	0,150 Hr	Peón suelto	14,96	2,24	
U38AC004	1,000 Ud	Espejo 80x60 cm. vestuarios	46,87	46,87	
%CI	0,491 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	1,47	
TOTAL PARTIDA.....					50,58
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D41AG630	Ud	MESA MELAMINA 10 PERSONAS Ud. Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada. (10 usos)			
U01AAA007	0,200 Hr	Peón suelto	14,96	2,99	
U38AC011	0,100 Ud	Mesa melamina 10 personas.	201,42	20,14	
%CI	0,231 %	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,69	
TOTAL PARTIDA.....					23,82

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

4. PRESUPUESTO GENERAL

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 15 Estudio de seguridad y salud									
SUBCAPÍTULO 15.1 Protecciones personales									
D41EA001	Ud CASCO DE SEGURIDAD Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.						15,00	1,97	29,55
D41EA201	Ud PANT. SEGURID. PARA SOLDADURA Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.						5,00	13,33	66,65
D41EA220	Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.						15,00	12,30	184,50
D41EA401	Ud MASCARILLA ANTIPOLVO Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.						15,00	3,07	46,05
D41EA410	Ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.						15,00	0,75	11,25
D41ED110	Ud PROTECTORES AUDITIVOS VERST. Ud. Protectores auditivos tipo orejera versatil, homologado CE.						15,00	20,02	300,30
D41EC001	Ud MONO DE TRABAJO Ud. Mono de trabajo, homologado CE.						15,00	13,42	201,30
D41EC010	Ud IMPERMEABLE Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.						15,00	5,45	81,75
D41EC050	Ud PETO REFLECTANTE BUT./AMAR Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.						15,00	20,50	307,50
D41EC520	Ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.						15,00	23,92	358,80
D41EE012	Ud PAR GUANTES LONA/SERRAJE Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.						15,00	2,87	43,05
D41EE020	Ud PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM. Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignifugo, largo 34 cm., homologado CE.						5,00	8,54	42,70
D41EG001	Ud PAR BOTAS AGUA MONOCOLOR Ud. Par de botas de agua monocolor, homologadas CE.						15,00	7,47	112,05
D41EG015	Ud PAR BOTAS SEGUR. PUNT. PIEL Ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.						15,00	21,66	324,90

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D41EG401	Ud PAR POLAINAS SOLDADOR Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.						5,00	11,27	56,35
TOTAL SUBCAPÍTULO 15.1 Protecciones personales.....									2.166,70
SUBCAPÍTULO 15.2 Protecciones colectivas									
D41GA310	Ud TAPA PROVISIONAL PARA ARQUETA Ud. Tapa provisional para arquetas, huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonces de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación (amortización en dos puestas).						24,00	11,08	265,92
D41GC028	M2 PROTECC. ANDAMIO MALLA TUPIDA M2. Protección vertical de andamio con malla tupida plástica, i/colocación y desmontaje. (Amortización en dos puestas).						200,00	3,51	702,00
D41GA001	M2 RED HORIZONTAL PROTEC. HUECOS M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.						30,00	3,87	116,10
D41GA350	Ud PASARELA MONTAJE FORJADO Ud. Pasarela para ejecución de forjados, realizada mediante tablonces de madera 20x7 cm. y 3 m. de longitud con una anchura de 60 cm. y unidos entre sí mediante clavazón, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).						4,00	14,76	59,04
TOTAL SUBCAPÍTULO 15.2 Protecciones colectivas.....									1.143,06
SUBCAPÍTULO 15.3 Señalización									
D41CC230	MI CINTA DE BALIZAMIENTO R/B MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.						500,00	1,95	975,00
D41CA010	Ud SEÑAL STOP CON SOPORTE Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)						2,00	45,57	91,14
D41CA012	Ud SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)						2,00	47,41	94,82
D41CA014	Ud SEÑAL CUADRADA CON SOPORTE Ud. Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)						2,00	53,62	107,24
D41CA016	Ud SEÑAL CIRCULAR CON SOPORTE Ud. Señal de obligatoriedad tipo circular de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)						2,00	45,57	91,14

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D41CA260	Ud CARTEL COMBINADO 100X70 CM. Ud. Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.						2,00	30,65	61,30
TOTAL SUBCAPÍTULO 15.3 Señalización									1.420,64
SUBCAPÍTULO 15.4 Medicina preventiva									
D41AG801	Ud BOTIQUIN DE OBRA Ud. Botiquín de obra instalado.						2,00	23,20	46,40
D41AG820	Ud CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)						1,00	7,34	7,34
D41AG810	Ud REPOSICIÓN DE BOTIQUIN Ud. Reposición de material de botiquín de obra.						1,00	44,55	44,55
TOTAL SUBCAPÍTULO 15.4 Medicina preventiva.....									98,29
SUBCAPÍTULO 15.5 Instalaciones de bienestar									
D41AE001	Ud ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.						2,00	107,66	215,32
D41AE101	Ud ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.						2,00	95,00	190,00
D41AE201	Ud ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.						2,00	78,81	157,62
D41AA601	Ud ALQUILER CASETA PREFAB. ALMACEN Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.						2,00	116,10	232,20
D41AA820	Ud TRANSPORTE CASETA PREFABRICADA Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.						2,00	231,36	462,72
D41AG201	Ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)						15,00	13,93	208,95
D41AG210	Ud BANCO POLIPROPILENO 5 PERSONAS Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos, colocado. (10 usos)						3,00	23,05	69,15
D41AG401	Ud JABONERA INDUSTRIAL Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)						3,00	5,72	17,16

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación de invernaderos en hidropónico en Garrapinillos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D41AG405	<p>Ud SECAMANOS ELÉCTRICO C/PULSADOR</p> <p>Ud. Suministro e instalación de secamanos eléctrico con pulsador Saniflow modelo E-88, con carcasa antivandálica de hierro fundido con acabado en porcelana vitrificada blanca, y temporizador a 34", incluso p.p. de conexionado eléctrico (10 usos).</p>						3,00	42,23	126,69
D41AG408	<p>Ud ESPEJO PARA VESTUARIOS Y ASEOS</p> <p>Ud. Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).</p>						2,00	50,58	101,16
D41AG630	<p>Ud MESA MELAMINA 10 PERSONAS</p> <p>Ud. Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada. (10 usos)</p>						1,00	23,82	23,82
TOTAL SUBCAPÍTULO 15.5 Instalaciones de bienestar.....									1.804,79
TOTAL CAPÍTULO 15 Estudio de seguridad y salud.....									6.633,48
TOTAL.....									680.916,01