



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Máster Universitario en Ingeniería Agronómica

**Proyecto de diseño y construcción de un
jardín vertical en el edificio E de la Escuela
Técnica Superior de Ingenierías Agrarias,
Campus de la Yutera (Palencia)**

Alumno/a: Elena Calvo Suárez

**Tutor/a: Andrés Martínez Rodríguez
Cotutor/a: Fernando Manuel Alves Santos**

Julio 2021

Copia para el tutor/a

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO I: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

DOCUMENTO II: PLANOS

DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO IV: MEDICIONES

DOCUMENTO V: PRESUPUESTO

DOCUMENTO I. MEMORIA

ÍNDICE DOCUMENTO I. MEMORIA

MEMORIA

ANEJO 1. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

ANEJO 2. FICHA URBANÍSTICA

ANEJO 3. ESPECIES VEGETALES Y PLAN DE PLANTACIÓN

ANEJO 4. ESTRUCTURA PORTANTE Y MODULAR

ANEJO 5. INGENIERÍA DEL RIEGO

ANEJO 6. ANÁLISIS DE AGUA Y SOLUCIÓN MADRE

ANEJO 7. PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN

ANEJO 8. PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN

ANEJO 9. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 10. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE EJECUCIÓN DE OBRA

ANEJO 11. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

ANEJO 12. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

ANEJO 13. MEMORIA AMBIENTAL

ANEJO 14. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 15. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

MEMORIA

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO	1
2. AGENTES.....	1
3. NATURALEZA DEL PROYECTO	1
4. EMPLAZAMIENTO	2
5. ANTECEDENTES.....	2
6. BASES DEL PROYECTO.....	3
6.1. Directrices del proyecto.....	3
6.1.1. Finalidad del proyecto.....	3
6.2. Condicionantes del proyecto	3
6.2.1. Elementos climáticos	3
6.2.2. Agua de riego	4
6.2.3. Condicionantes legales.....	4
6.3. Situación actual	5
7. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	5
7.1. Estudio de alternativas	5
7.2. Solución adoptada.....	5
8. ESPECIES VEGETALES Y PLAN DE PLANTACIÓN.....	5
9. SOLUCIÓN MADRE	11
10. PROGRAMACIÓN DEL RIEGO	12
11. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN.....	12
12. ESTRUCTURA PORTANTE Y MODULAR	13
13. INGENIERÍA DEL RIEGO	14
13.1. Tubería terciaria o portagoteros	14
13.2. Tubería portlaterales o secundaria.....	14
13.3. Tubería principal.....	14
13.4. Emisores	14
13.5. Depósito de agua	14
13.6. Filtro de anillas	14
13.7. Válvula antirretorno	15
13.8. Sistema de bombeo	15
13.9. Ventosa	15
13.10. Depósito para la solución madre.....	15

13.11. Sistema de inyección	15
13.12. Toma de muestras	15
13.13. Válvula reguladora de presión.....	15
13.14. Programador	15
13.15. Tubería de recogida de aguas	15
14. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE).....	16
15. PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN	16
16. ESTUDIOS AMBIENTALES.....	17
17. ESTUDIO ECONÓMICO.....	17
18. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	20

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objeto el diseño y la construcción de un jardín vertical de 37,28 m² de superficie localizado en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, en el Campus de la Yutera, Palencia.

Los objetivos específicos que persigue el proyecto son:

- Mejorar el comportamiento térmico del edificio, contribuyendo a que se produzca un menor gasto energético.
- Aumentar la superficie de vegetación.
- Aumentar el aislamiento acústico, aumentando con ello el rendimiento y la calidad de trabajo de los empleados.
- Producir oxígeno y reducir la contaminación atmosférica, absorción de gases de efecto invernadero, polvo y partículas.
- Revalorizar y mejorar el aspecto del edificio
- Contribuir al aumento de la biodiversidad, actuando como atrayente de especies polinizadoras y como hábitat de multitud de especies de fauna.

2. AGENTES

El promotor del presente proyecto es la Universidad de Valladolid, propietaria del edificio en el que se va a proyectar el jardín vertical.

La alumna de la titulación del Máster en Ingeniería Agronómica de la Universidad de Valladolid, Elena Calvo Suárez es la encargada de la redacción del proyecto.

La dirección facultativa de la obra también será realizada por Elena Calvo Suárez, responsable de dirigir el desarrollo de esta.

3. NATURALEZA DEL PROYECTO

La finalidad del proyecto es el diseño de un jardín vertical en una de las fachadas del edificio E del Campus de la Yutera en Palencia. La situación del jardín vertical en la fachada sur del edificio es clave, ya que actuará de regulador térmico reduciendo las elevadas temperaturas en verano y evitando que parte del calor generado por la calefacción en invierno se disipe en invierno, esto se traduce en una reducción del gasto energético del edificio.

Sumado a lo anterior, el jardín vertical proporciona múltiples beneficios medioambientales, como por ejemplo la producción de O₂, captación de CO₂, partículas y contaminantes gaseosos que cada vez se incrementan más en el núcleo urbano.

También proporciona otra serie de beneficios como la protección contra el ruido externo, la mejora estética del edificio o el incremento de la salud y bienestar de los humanos, ya que la vegetación produce un efecto tranquilizante sobre las personas estresadas.

Se dotará al proyecto de la mayor sostenibilidad posible, eligiendo el sistema que menor gasto de agua y energía tenga.

4. EMPLAZAMIENTO

El proyecto se localiza en la Avenida Madrid 50, Palencia. En el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera.

El jardín vertical se proyecta en la fachada sur del edificio, tiene unas dimensiones de 4 x 9,32 m y una superficie de 37,28 m².

5. ANTECEDENTES

La utilización de la vegetación en las edificaciones data de tiempos muy antiguos, desde los jardines colgantes de Babilonia contruidos en el siglo VI a.C. por orden del rey Nabucodonosor II, y que formaron parte de las siete maravillas del mundo hasta los actuales jardines o fachadas verdes.

Los primeros jardines de los que se han encontrado restos físicos son los romanos, en las villas romanas había jardines públicos donde los edificios se integraban en el paisaje a través de galerías y pórticos y las personas de la clase alta contaban también con jardines privados en el interior de las casas.

En el periodo gótico en edificios como palacios, iglesias o patios, los muros se recubrían de plantas trepadoras.

A partir del renacimiento se empieza a concebir la naturaleza como una continuación de las edificaciones.

En el siglo XX, con la llamada arquitectura orgánica, la vegetación continuó teniendo importancia en la edificación, tratando de integrar las construcciones con la naturaleza, desarrollándose corrientes en este sentido como el movimiento de Jugendstil en Alemania o Garden City en Inglaterra, que enfatizan en la belleza natural del campo y en su integración en las ciudades.

En la actualidad, la preocupación por el medio ambiente y la contaminación está aumentando, creando conciencia de las consecuencias sobre la naturaleza que tienen multitud de actuaciones realizadas por el ser humano.

El porcentaje de personas que viven en las ciudades aumenta año tras año, estimándose que en el año 2030 el 70 % de la población mundial vivirá en núcleos urbanos (ONU, 2018). Como consecuencia la producción de gases de efecto invernadero seguirá aumentando.

Uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la agenda 2030 de la ONU, en concreto el N° 11, es la creación de ciudades y comunidades sostenibles, haciendo hincapié en la creación de que los espacios verdes urbanos, que son de gran importancia en lo que respecta a la disminución de los GEIs, salud pública, desarrollo económico y contaminación (Salbitano et al., 2017).

Las estrategias principales para la mitigación del cambio climático se centran en la disminución de las emisiones de GEIs y el aumento del número de sumideros de carbono en forma de masas vegetales, es por este motivo por el que se fomenta la creación de espacios verdes en las ciudades.

Además de esto, las fachadas verdes tienen acción termorreguladora sobre el edificio en el que se encuentran, reduciendo el consumo energético y como consecuencia las emisiones.

La zona en la que se instala el jardín vertical se encuentra totalmente desnuda, por lo que es un sitio ideal para la proyección de este.

6. BASES DEL PROYECTO

6.1. Directrices del proyecto

6.1.1. Finalidad del proyecto

La finalidad del proyecto es el diseño de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, en el Campus de la Yutera, Palencia. Se han tenido en cuenta las especies vegetales que mejor se adapten a la climatología y el sistema constructivo que menor gasto de agua suponga y que la tasa de reposición de especies vegetales sea lo más reducida posible.

6.2. Condicionantes del proyecto

6.2.1. Elementos climáticos

El clima de la zona afecta al diseño del jardín vertical, influyendo principalmente en las especies vegetales que lo componen.

Los datos para la realización del Estudio climatológico se obtienen de la estación agrometeorológica de Villamuriel de Cerrato ya que es la más próxima a la zona en la que se ubica el proyecto. Estos datos corresponden a una serie de 15 años, desde el 2000 hasta el 2015.

A continuación, en la Figura 1 se presenta el Diagrama ombrotérmico, en éste se aprecia que los meses de sequía son los meses de verano, es decir los más críticos para el jardín vertical.

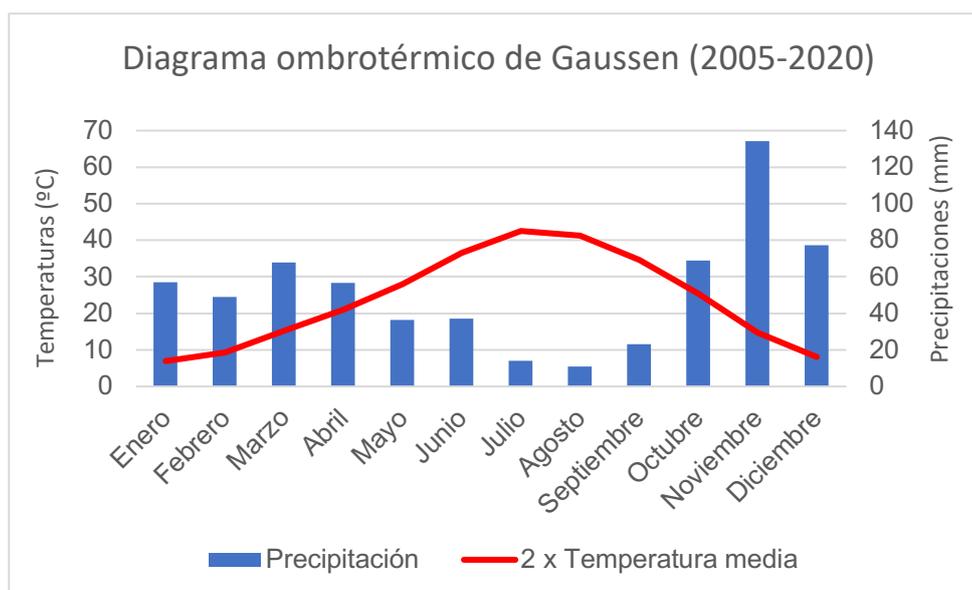


Figura 1. Diagrama ombrotérmico de Gausson para el periodo 2005-2020.

El clima es mediterráneo continentalizado de inviernos fríos según lo indicado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Según la clasificación climática de Köppen, la zona en la que se va a realizar el proyecto es de clima templado húmedo, mesotérmico con periodo seco en verano y con tipo de verano cálido.

En el Anejo 1. Estudio climatológico se pueden ver más detalles acerca de los condicionantes climáticos de la zona en la que se va a ubicar el proyecto.

6.2.2. Agua de riego

El agua que se va a emplear para regar el jardín vertical se obtiene de la red de abastecimiento del edificio.

El análisis que se ha empleado para realizar el estudio del agua procede del laboratorio INTERLAB Madrid, en el Anejo 7. Análisis del agua de riego y solución madre se pueden ver los resultados.

Después de realizar el estudio del agua, se concluye que ninguno de los parámetros analizados se encuentra fuera de los valores normales, por tanto, el agua de riego es de muy buena calidad.

6.2.3. Condicionantes legales

Código Técnico de la Edificación (CTE):

- CTE-SE Seguridad Estructural.
- CTE-S Salubridad.

En el Anejo 11. Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación se justifica el cumplimiento del CTE.

6.3. Situación actual

El edificio en el que se va a llevar a cabo el proyecto dispone de red de abastecimiento, de donde se va a obtener el agua de riego y de energía eléctrica, donde se va a conectar la bomba de impulsión.

7. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

7.1. Estudio de alternativas

Se realiza un estudio de alternativas que se refleja en el Anejo 3. Estudio de alternativas, en el cual se realiza un análisis multicriterio para elegir la alternativa que más se adapte a los objetivos del proyecto.

Se plantean las siguientes alternativas:

- A la fachada en la que se va a situar el jardín vertical:
 - Fachada norte.
 - Fachada sur.
 - Fachada este.
 - Fachada oeste.
- Al sistema constructivo y de plantación:
 - Sistema modular con macetas.
 - Sistema de paneles con sustrato.
 - Sistema con paneles de sustrato hidropónico.
 - Sistema de fieltro de Paisajismo Urbano.

7.2. Solución adoptada

En base a los resultados obtenidos del análisis multicriterio, las soluciones adoptadas son la situación del jardín vertical en la fachada sur del edificio empleando el sistema de fieltro de Paisajismo Urbano.

8. ESPECIES VEGETALES Y PLAN DE PLANTACIÓN

En el Anejo 4. Especies vegetales y plan de plantación se realiza un estudio detallado de cada una de las plantas que van a componer el jardín vertical, las especies vegetales empleadas se adaptan correctamente a las condiciones climáticas de la zona de estudio.

Las plantas que componen el jardín vertical se exponen a continuación:

Acorus gramineus Sol.

De esta especie vegetal (Figura 2) hay 61 plantas y estas se sitúan en la parte baja del jardín vertical.



Figura 2. *Acorus gramineus Sol.* (Fuente: www.botanicayjardines.com).

Bergenia cordifolia Var.

Esta especie (Figura 3) se sitúa en la parte media del jardín vertical, hay un total de 129 plantas.



Figura 3. *Bergenia cordifolia Var.* (Fuente: Paisajismo Urbano).

Bignonia tweediana L.

Esta especie (Figura 4) se sitúa en la parte media y media-baja del jardín vertical, hay un total de 72 plantas.



Figura 4. *Bignonia tweediana L.* (Fuente: www.gardencenterejea.com).

Carex oshimensis Ev.

Esta especie (Figura 5) se sitúa en la parte alta, media y baja del jardín vertical, hay un total de 97 plantas.



Figura 5. *Carex oshimensis Ev.* (Fuente: www.paramijardin.com).

Ficus repens Lam.

Esta especie (Figura 6) se sitúa en la parte alta del jardín vertical, hay un total de 79 plantas.



Figura 6. *Ficus repens Lam.* (Fuente: www.paramijardin.com).

Luzula nivea J.

Esta especie (Figura 7) se sitúa en la parte baja del jardín vertical, hay un total de 86 plantas.



Figura 7. *Luzula nivea J.* (Fuente: www.plantasflores.com).

Marchantia polymorpha L.

Esta especie (Figura 8) es una briófito, una vez que está todo el jardín vertical plantado, se tritura con agua y con una brocha se esparce por el fieltro del jardín. Interesante debido a que mientras que el resto de las plantas van creciendo, el fieltro se tapiza por esta briófito, lo que hace que se evapore menos agua, reduciendo el consumo.



Figura 8. *Marchantia polymorpha L.* (Fuente: Paisajismo Urbano).

Salvia microphylla K.

Esta especie (Figura 9) se sitúa en la parte alta y baja del jardín vertical, hay un total de 138 plantas.



Figura 9. *Salvia microphylla K.* (Fuente: www.gardencenterejea.com).

Spiraea japónica L.

Esta especie (Figura 10) se sitúa en la parte alta y media del jardín vertical, hay un total de 163 plantas.



Figura 10. *Spiraea japónica L.* (Fuente: www.wastemagazine.es).

La distribución de las distintas especies vegetales sobre el jardín vertical se puede ver en el plan de plantación reflejado en la Figura 11, colocando cada especie de planta en el lugar más adecuado en función de sus requerimientos. Se realiza el diseño de plantación de tal manera que simule que un bosque emerge de la fachada provocando la ilusión de que el edificio se halla inmerso en la naturaleza.

El desarrollo de cómo se va a realizar el proceso de recepción de las plantas y plantado se encuentra en el Anejo 4. Especies vegetales y plan de plantación.

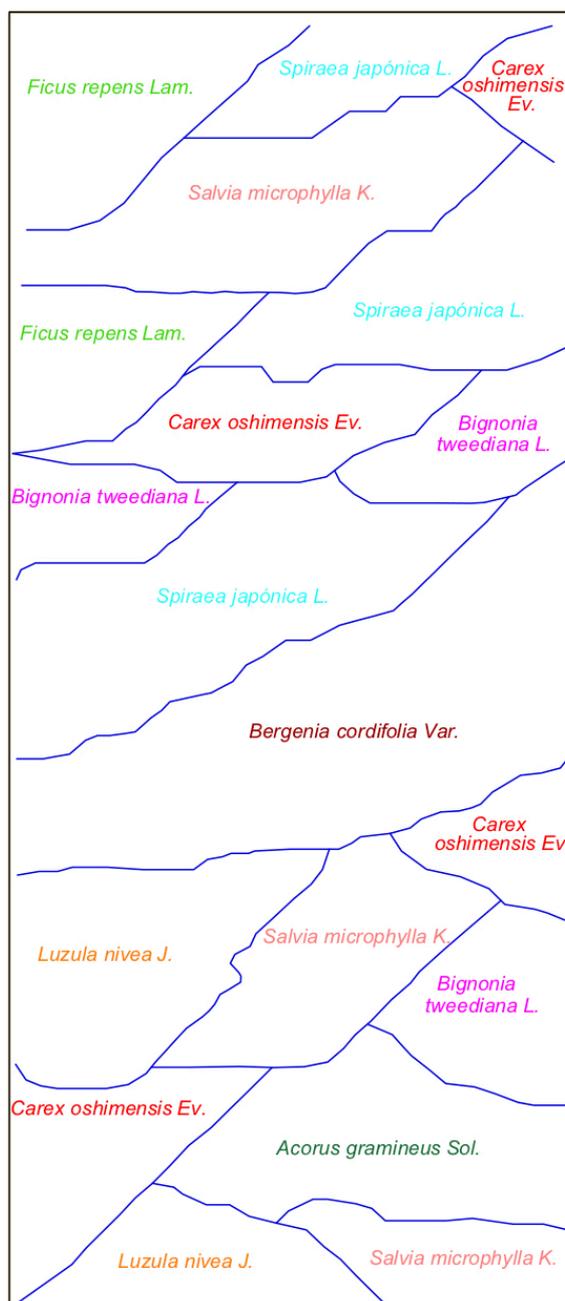


Figura 11. Plan de plantación del jardín vertical.

9. SOLUCIÓN MADRE

La solución madre es esencial para que las plantas reciban todos los nutrientes que necesitan en las condiciones óptimas, es decir, que se encuentren disponibles. Se dispone de un acopio de 50 l para que la solución madre dure un mes, esta estará compuesta por fertilizante hidrosoluble NPK-15/15/15 y ácido nítrico con una concentración del 54%. Con estos compuestos se baja el pH a 5,8 permitiendo trabajar con dosis de fertirrigación muy bajas y se sube la electroconductividad a 415 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con el fertilizante para asegurar que las plantas reciben todas las sales que necesitan. La dosis de cada compuesto se determina experimentalmente en el proceso de construcción del jardín vertical.

Este apartado se encuentra más detallado en el Anejo 7. Análisis de agua y solución madre.

10. PROGRAMACIÓN DEL RIEGO

En función de las necesidades del jardín vertical en cada uno de los meses del año, se calcula la frecuencia y tiempos de riego, que posteriormente se introducirán en el programador de riego, ya que la instalación va a estar automatizada.

Se realizan un total de 18 riegos al día, desde las 7:00 am hasta las 19:00 pm un riego cada hora y desde las 19:00 pm hasta las 7:00 am un riego cada dos horas con la finalidad de que el fieltro esté continuamente humectado y no se produzca desperdicio de agua. En la Tabla 1 se refleja el tiempo de riego para cada mes del año y la duración de cada riego.

Tabla 1. Tiempo de riego para cubrir las necesidades de las plantas expresado en min/día y duración de cada riego expresado en segundos.

Mes	Tiempo de riego (min/día)	Tiempo de cada riego (s)
Enero	2,91	10
Febrero	4,95	17
Marzo	9,12	31
Abril	11,80	40
Mayo	16,36	55
Junio	19,74	66
Julio	23,59	79
Agosto	20,61	69
Septiembre	13,84	47
Octubre	7,94	27
Noviembre	3,93	14
Diciembre	2,52	9

Emplear estos tiempos de riego va a hacer posible cubrir todas las necesidades hídricas y nutricionales de cada mes del año sin que se produzca desperdicio de agua. En el Anejo 6. Ingeniería del riego se pueden ver de manera más detallada la programación del riego.

11. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Se realizan tres visitas al año en los meses de enero, mayo y septiembre, en las cuales se lleva a cabo el mantenimiento de las especies vegetales, del sistema de riego y limpieza del canalón. Para realizarlo es necesario emplear una grúa tijera, se alquila su uso. La duración de estas actividades de mantenimiento es de un día contando con dos trabajadores.

Independientemente de esto, una vez al mes se efectúa una visita para la reposición de la solución madre y observar de manera general el jardín para comprobar que todo funciona de manera idónea. Esta actividad de mantenimiento tiene una duración aproximada de media hora.

El desarrollo de cada una de las actividades de mantenimiento se encuentra en el Anejo 12. Mantenimiento y conservación.

12. ESTRUCTURA PORTANTE Y MODULAR

La estructura portante y modular que da soporte al jardín vertical está compuesta por:

- Perfiles de aluminio dispuestos en vertical de sección rectangular 20x10 mm y 1,5 mm de espesor. El primer perfil de aluminio se instala a 5 cm del comienzo lateral del jardín vertical y a 10 cm de la parte superior de este. La distancia entre perfiles es de 40 cm y en las zonas en las que termina una placa de PVC y comienza otra, se sitúa un doble perfil de aluminio.
- La sujeción de los perfiles de aluminio a la fachada del edificio se realiza mediante tacos de expansión de 8 mm, tornillos tirafondos de 5 x 40 mm con arandela con junta estanca de 16 mm. El primer tornillo se sitúa a 10 cm del extremo del perfil y la distancia entre tornillos es de 40 cm.
- Sobre los perfiles metálicos de aluminio se instalan las placas de PVC impermeables cuyas dimensiones son 3050 x 2050 mm y 10 mm de espesor. Las placas van sujetas a los perfiles mediante remaches de 4,5 mm de diámetro, el primer remache se sitúa a una distancia de 5 cm y los siguientes a 40 cm para no coincidir con el anclaje de los perfiles y la fachada. La unión de dos placas de PVC se sella con silicona. Como la superficie total del jardín es de 37,28 m² y cada placa cubre una superficie de 6,25 m², se requieren 5,96 placas, pero debido a los recortes que se van a realizar se requieren 7 placas en total.
- Encima de las placas de PVC se instalan las dos capas de geotextil impermeabilizado en su capa inferior. La primera capa comienza a instalarse desde la parte izquierda superior del jardín, se sujeta a las placas de PVC con grapas metálicas de 8 x 10 mm. La segunda capa de geotextil se comienza a instalar por la parte superior derecha (al contrario que la primera capa) para que así los solapes de fieltro no coincidan, fijándola también con grapas de acero inoxidable. Esta segunda capa se coloca con cierta holgura, ya que es donde se sitúan los bolsillos en los que se introducen las plantas. Cada rollo de geotextil tiene unas dimensiones de 2x50 m y 3mm de espesor, en la instalación se deja un margen en los laterales de 10 cm, es por ello por lo que se necesitan 3 franjas en cada capa de geotextil, dos de 1,90 m de ancho y otra de 20 cm de ancho, considerando los 10 cm de margen y 10 cm de solape. Por lo tanto, se instalan un total de 6 franjas. Los recortes se emplean posteriormente para cubrir las tuberías portagoteros.

- A pesar de que no se produce desperdicio de agua, en la parte inferior del jardín vertical se instala un canalón de recogida de agua que se dirige a la red de saneamiento del edificio para la recogida del agua de lluvia. Este es de PVC y lo recubre un embellecedor de aluminio que irá anclado a la fachada con los mismos tornillos que los perfiles de aluminio. El canal de desagüe se sitúa a una distancia vertical de 0,15 m desde el final del jardín, tiene una anchura de 25 cm, 15 cm de altura y 0,60 mm de espesor.

En el Anejo 5. Estructura portante y modular se pueden ver los cálculos realizados de la estructura, así como la descripción de esta con más detalle.

13. INGENIERÍA DEL RIEGO

El sistema de riego está compuesto por los siguientes elementos que se explican a continuación. Los cálculos realizados se pueden ver en el Anejo 6. Ingeniería del riego.

13.1. Tubería terciaria o portagoteros

Tubería terciaria o portagoteros, es la que lleva incorporados los emisores. Se instalan dos tuberías en el jardín separadas una distancia vertical de 4,5 m, la primera se sitúa en la parte más alta del jardín y la otra a 4,5 m de distancia más abajo.

La tubería terciaria o portagoteros es de polietileno de baja densidad, diámetro nominal 20 mm, espesor 1,7 mm y tiene una presión nominal de 4 atmósferas. La longitud total es de 7,8 m.

13.2. Tubería portalaterales o secundaria

Es la tubería que une la tubería terciaria con la principal, se sitúa en el lateral izquierdo del jardín vertical. Es de polietileno de baja densidad, tiene un diámetro nominal de 25 mm, espesor 2 mm y presión nominal 4 atmósferas. Tiene una longitud de 9,32 m.

13.3. Tubería principal

Es la que une el cabezal de riego con la tubería secundaria. Es de polietileno de baja densidad, con un diámetro nominal de 25 mm, espesor 2 mm y presión nominal 4 atmósferas. Tiene una longitud de 6,80 m.

13.4. Emisores

Los goteros que se van a instalar en la tubería terciaria son autocompensantes y antidrenantes de caudal 2 l/h. Se emplean un total de 158 goteros, 79 goteros en cada una de las dos tuberías terciarias, los goteros se separan unos de otros una distancia de 5 cm.

13.5. Depósito de agua

Se instala un depósito de agua de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 300 l para realizar el acopio de agua.

Para regular el llenado del depósito se instala una válvula de tipo flotador.

13.6. Filtro de anillas

Con la finalidad de eliminar partículas y elementos en suspensión que pueda contener el agua, se instala un filtro de anillas. El caudal nominal del filtro es de hasta 30 m³/h, es autolimpiante y automático.

13.7. Válvula antirretorno

Para que no se produzca un retroceso del flujo de agua en la conducción, se instala una válvula antirretorno.

13.8. Sistema de bombeo

Para elevar el agua desde el depósito hasta el último gotero de la instalación, se instala una bomba monofásica automática de 0,25 CV.

13.9. Ventosa

Con el objetivo de eliminar las posibles burbujas de aire que se hayan podido formar en las tuberías, se instala una ventosa.

13.10. Depósito para la solución madre

Se instala un bidón de acopio para la solución madre de polietileno de uso alimentario con una capacidad de 50 l.

13.11. Sistema de inyección

Para la inyección de la solución madre a la tubería de riego se instala un sistema de inyección que tiene una bomba dosificadora monofásica de pistón de caudal 110 l/h.

13.12. Toma de muestras

Después de la bomba inyectora, se instala una toma de muestras para poder analizar y medir los parámetros de pH y electroconductividad y así realizar la solución madre con los valores óptimos.

13.13. Válvula reguladora de presión

Para garantizar a uniformidad de riego y evitar que se produzcan sobrepresiones en el sistema de riego, al final del cabezal se instala una válvula reguladora de presión.

Es de latón, 25 mm de diámetro nominal, presión máxima de trabajo de 15 bar, presión de salida regulable entre 0,4 y 4 bar, incluye manómetro.

13.14. Programador

Se instala un programador de riego con protección contra el agua, alimentado mediante pilas alcalinas de 9 V que permite la programación por segundos.

13.15. Tubería de recogida de aguas

En el canalón de recogida de aguas se introduce una tubería de PVC de 6 m de longitud, diámetro nominal de 110 mm.

14. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

En el Anejo 11. Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación se estudia detalladamente cada uno de los documentos que componen el CTE y se justifica el cumplimiento de aquellos que son de aplicación para el presente proyecto.

Los dos documentos del CTE que son de ámbito de aplicación para el proyecto y que por tanto se cumplen las exigencias básicas de estos son:

- CTE-SE Seguridad estructural.
- CTE-S Salubridad.

15. PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN

En el Anejo 8. Programación para la ejecución, se detalla cada una de las fases que componen la ejecución de obra con su duración, actividades que van antes y después y fecha de inicio y fin de cada una de ellas.

El día 1 de julio de 2022 se comienza con la consecución de los permisos de obra, para así poder comenzar las obras el día 12 de agosto de 2022.

La duración total de la ejecución de obra (teniendo en cuenta la consecución de los permisos de obra) es de 64 días, con fecha de inicio el 1 de julio de 2022 y fecha de fin el 2 de septiembre de 2022. La obra como tal comienza el día 12 de agosto y termina el día 2 de septiembre, teniendo una duración de 22 días.

En la Tabla 2 se presentan todas las actividades que se realizan en la ejecución de obra, así como la duración para cada una de ellas expresada en horas.

Tabla 2. Duración de cada una de las actividades que se realizan en la ejecución de obra expresada en horas.

Nº	Actividad	Duración (h)
1	Consecución de los permisos de obra	240
2	Instalación de medidas de seguridad	1,88
3	Recepción de maquinaria	1,50
4	Acopio de materiales	2,25
5	Instalación de los perfiles de aluminio	21,00
6	Instalación de las placas de PVC	24,00
7	Instalación del geotextil	15,00
8	Instalación del cabezal de riego	15,00
9	Instalación de las tuberías	8,25

Nº	Actividad	Duración (h)
10	Introducción de goteros	4,13
11	Canal de desagüe	7,50
12	Acopio de especies vegetales	2,25
13	Dibujo del plan de plantación	3,75
14	Realización de bolsillos	6,00
15	Plantación	21,00
16	Recepción definitiva de la obra	2,25

16. ESTUDIOS AMBIENTALES

En virtud del tipo de proyecto que se va a llevar a cabo, según lo establecido por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, el jardín vertical está excluido de la realización tanto de evaluación ambiental ordinaria como simplificada.

Así mismo, según lo establecido en el Decreto Legislativo de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León, el proyecto no está sometido a autorización ambiental ni a licencia ambiental.

A pesar de esto, se realiza una memoria ambiental que se puede ver en el Anejo 13. Memoria ambiental, en la que se identifican y analizan los impactos que supone la realización del proyecto tanto en fase de obra como en fase de explotación y se determinan una serie de medidas para la minimización de los impactos negativos.

Se concluye que no se produce impacto negativo en la zona en la que se ubica el proyecto, ya que todos los residuos que se generan en la fase de obra y de explotación son gestionados adecuadamente, como se indica en el Anejo 9. Estudio de gestión de residuos por lo que se han establecido unas medidas preventivas para disminuir los posibles impactos negativos.

17. ESTUDIO ECONÓMICO

Debido a la naturaleza del presente proyecto, este no repercute en un beneficio económico, en cambio, sí que ofrece multitud de beneficios medioambientales y sociales.

Los gastos de la inversión y del mantenimiento del proyecto no son amortizados de manera directa. Los costes que hay que afrontar una vez que el jardín vertical está construido son los gastos de las actividades de mantenimiento, estas se pueden ver detalladas en el Anejo 12. Mantenimiento y conservación, así como el gasto de agua y de la energía que consume el sistema de bombeo.

Por tanto, los gastos del proyecto vienen dados por:

Podas: se realizan tres intervenciones al año en las que se poda, se realiza el mantenimiento del sistema de riego y se reponen especies vegetales en caso de que fuera necesario. Para poder llevar a cabo estas actividades se requieren dos operarios (un jardinero y un ayudante de jardinero) y una grúa elevadora que se alquila su uso. El tiempo necesario para poder realizar el mantenimiento es de un día. En la Tabla 3 se refleja el cálculo del coste de cada labor de poda, así como el coste total de esta.

Tabla 3. Coste de las labores de poda.

Actividad	Precio	Coste total
Jardinero	19,03 €/h	152,24 €
Ayudante de jardinero	18,05 €/h	144,4 €
Alquiler de grúa	70 €/día	70 €
	Total	366,64 €
Gastos generales	13%	47,66 €
Beneficio industrial	6%	22 €
	Total	436,30€
IVA	21%	91,62 €
	Coste total de cada poda	527,92 €
	Coste total de las labores de poda al año	1583,77 €

Solución madre: cada 30 días se rellena el tanque de acopio de solución madre, esta labor la lleva a cabo una persona encargada de la universidad, por lo que no conlleva coste de personal. Se estima que se gastan 4,66 l/mes de fertilizante, el coste de una garrafa de 25 l cuesta 25€. De ácido se va a consumir 1 garrafa al año que contiene 25 l y vale 30€. En la Tabla 4 se expone el coste total anual de las labores de recarga de la solución madre.

Tabla 4. Coste de las labores de recarga de la solución madre.

Compuesto	Precio	Coste total
Fertilizante	25 €/garrafa	55,92 €/año
Ácido	30 €/garrafa	30 €/año
	Coste total anual de las labores de recarga de solución madre	85,92 €

Tasa de reposición: se considera que la tasa de reposición para el sistema de Paisajismo Urbano es de un 2% anual, en el jardín hay un total de 825 plantas. En la Tabla 5 se puede observar el coste total anual que supone la reposición de plantas.

Tabla 5. Coste total anual de la reposición de plantas.

Reposición	Precio	Coste total anual
17 plantas/año	2,25 €/planta	38,25 €

Consumo de agua: se consumen 20.555,02 l/año de agua (este dato se obtiene de la dosis bruta). En la Tabla 6 se puede observar el coste total de agua en un año.

Tabla 6. Coste total del consumo de agua en un año.

Consumo de agua	Precio unitario	Coste total anual
20.555,02 l/año	0,00045 €/l	9,23 €

Consumo energético: la bomba de impulsión tiene una potencia de 0,25 CV, lo que equivale a 0,186 kW. El tiempo total de riego en un año es de 68,66 horas. El precio del kW es de 0,15€. Con estos datos se calcula el coste energético anual (Tabla 7).

Tabla 7. Coste energético anual.

Consumo energético	Precio unitario	Coste total anual
12,77 kW	0,15 €/kW	1,92 €

El gasto anual total asciende a 1.719,09 €, del cual más del 80% procede de las labores de poda. En la Tabla 8 se expone el coste total anual que tiene el jardín vertical.

Tabla 8. Coste total anual del jardín vertical.

Actividad	Coste total anual
Podas	1.583,77 €
Recarga de la solución madre	85,92 €
Reposición de plantas	38,25 €
Consumo de agua	9,23 €
Consumo energético	1,92 €
TOTAL	1.719,09 €

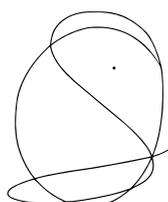
18. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Capítulo	Importe	%
Capítulo 1 Actuaciones previas.	1.752,96	15,50
Capítulo 2 Fachadas y particiones.	7.160,00	63,31
Capítulo 3 Instalaciones.	1.387,91	12,27
Capítulo 4 Urbanización interior de la parcela.	429,83	3,80
Capítulo 5 Gestión de residuos.	0,73	0,01
Capítulo 6 Seguridad y salud.	578,52	5,12
Presupuesto de ejecución material.	11.309,95	
13% de gastos generales.	1.470,29	
6% de beneficio industrial.	678,59	
Suma.	13.458,84	
21% IVA.	2.826,36	
Presupuesto de ejecución por contrata.	16.285,20	
Honorarios de Ingeniero		
Proyecto	15,00% sobre PEM.	2.442,78
IVA	21% sobre honorarios de Proyecto.	512,98
	Total honorarios de Proyecto.	2.955,76
Dirección de obra	2,00% sobre PEM.	226,20
IVA	21% sobre honorarios de Dirección de obra.	47,50
	Total honorarios de Dirección de obra.	273,70
Redacción Estudio de Seguridad y Salud	1,00% sobre PEM.	113,10
IVA	21% sobre honorarios de redacción E.S.S.	23,75
	Total honorarios de redacción E.S.S.	136,85
Coord. Est. S y S.	1,00% sobre PEM	113,10

21% sobre honorarios de coord. E.S.S.	23,75
Total honorarios de coord. E.S.S.	<u>136,85</u>
Total honorarios de Ingeniero	2.955,76
Total honorarios.	<u>3.092,61</u>
Total presupuesto general.	19.377,81

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DIECINUEVEMIL TRESCIENTOS SSETENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS DE EURO (19.377,81€).

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

MEMORIA

ANEJO 1. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	ELECCIÓN DEL OBSERVATORIO.....	1
3.	ELEMENTOS CLIMÁTICOS TÉRMICOS.....	1
3.1.	Resumen de temperaturas.....	1
3.2.	Regímenes de heladas	3
3.2.1.	Métodos directos	4
3.2.2.	Métodos indirectos.....	5
4.	ELEMENTOS CLIMÁTICOS HÍDRICOS	7
4.1.	Estudio de la dispersión de las precipitaciones.....	7
4.2.	Humedad relativa	8
4.3.	Diagrama ombrotérmico de Gausson	9
5.	RADIACIÓN.....	10
6.	OTROS ELEMENTOS CLIMÁTICOS.....	12
6.1.	Evapotranspiración potencial	12
6.2.	Viento	14
7.	CONTINENTALIDAD.....	16
7.1.	Índice de continentalidad de Gorcynski.....	16
7.2.	Índice de oceanidad de Kerner	17
7.3.	Índice de continentalidad de Currey.....	18
8.	ÍNDICES CLIMÁTICOS	19
8.1.	Índice de pluviosidad de Lang.....	19
8.2.	Índice de aridez de Martonne.....	20
8.3.	Índice de Emberger o índice pluviométrico	21
9.	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN	23
10.	CONCLUSIONES	27

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se va a ubicar en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, en el Campus de la Yutera, Palencia. Las coordenadas son 41° 94' 83" N, 4° 30' 57" W. El clima de esta zona es uno de los factores más relevantes, ya que afecta de manera directa al ciclo biológico de las plantas y es un factor determinante para la elección de las distintas especies que se van a emplear.

Por lo tanto, es necesario realizar un estudio climatológico detallado de la zona donde se va a ubicar el proyecto con los datos referentes a la temperatura, viento, pluviometría y radiación solar.

2. ELECCIÓN DEL OBSERVATORIO

Para la realización del estudio climatológico es necesario contar con los datos meteorológicos de 15 años, estos se obtienen de la estación agrometeorológica de Villamuriel de Cerrato perteneciente a la red de estaciones del Sistema de Información Agroclimática para el Regadío (SIAR) y al Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL).

Se obtienen los datos de dicha estación debido a la proximidad geográfica de esta con la zona en la que se va a localizar el proyecto, encontrándose a una distancia de 7 km. Asimismo, la altitud de la estación y la de la zona de estudio son similares, por lo que se considera que los datos obtenidos son suficientes para realizar el estudio.

La información a cerca de la estación agrometeorológica se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de la estación meteorológica de Villamuriel de Cerrato. (Fuente: Inforiego).

Estación	P02- Villamuriel de Cerrato
Provincia	Palencia
Periodo de observaciones	2005-2020
Latitud	N41° 95' 16,92"
Longitudud	O4° 30' 21,46"
Altitud	727 m

3. ELEMENTOS CLIMÁTICOS TÉRMICOS

3.1. Resumen de temperaturas

En este apartado se presenta el cuadro resumen de las temperaturas en el periodo de tiempo estudiado de 15 años, desde el 2005 hasta el 2020 ambos incluidos.

Cada uno de los términos empleados en la tabla resumen de temperaturas se explica en la Tabla 2.

Tabla 2. Significado de la terminología empleada en la tabla resumen de temperaturas.

Abreviatura	Significado
T_a	Temperatura máxima absoluta
T	Temperatura media de máximas
T'_a	Temperatura media de máximas absolutas
t_m	Temperatura media
t	Temperatura media de mínimas
t'_a	Temperatura media de mínimas absolutas
t_a	Temperatura mínima absoluta

En la Tabla 3 se reflejan las temperaturas mensuales expresadas en grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$).

Tabla 3. Tabla resumen de las temperaturas mensuales.

Mes	T_a	T	T'_a	t_m	t	t'_a	t_a
Enero	9,78	6,00	7,85	3,47	1,07	-0,11	-2,77
Febrero	14,61	8,07	10,52	4,69	0,76	-0,12	-4,70
Marzo	16,43	9,01	14,04	7,59	5,91	1,71	0,28
Abril	20,59	13,07	16,91	10,50	7,87	4,55	2,32
Mayo	23,84	16,24	21,11	13,96	10,33	7,01	4,17
Junio	30,27	21,66	26,21	18,29	15,59	10,49	8,08
Julio	32,29	23,08	29,91	21,27	18,80	12,67	10,74
Agosto	31,12	22,01	29,07	20,63	18,67	12,40	11,02
Septiembre	28,60	19,78	25,29	17,28	15,29	10,02	8,12
Octubre	23,86	14,95	19,62	12,67	10,65	6,84	4,49
Noviembre	14,97	9,63	12,40	7,35	5,27	3,10	-0,11
Diciembre	10,91	5,79	8,77	4,08	2,60	0,29	-1,50

A partir de los datos que se recogen en la Tabla 3, se elabora un gráfico de líneas (Figura 1) en el que se representa la temperatura media, la temperatura media máxima y la temperatura media mínima a lo largo del año, situando la temperatura en el eje de ordenadas y los meses del año en el eje de abscisas.

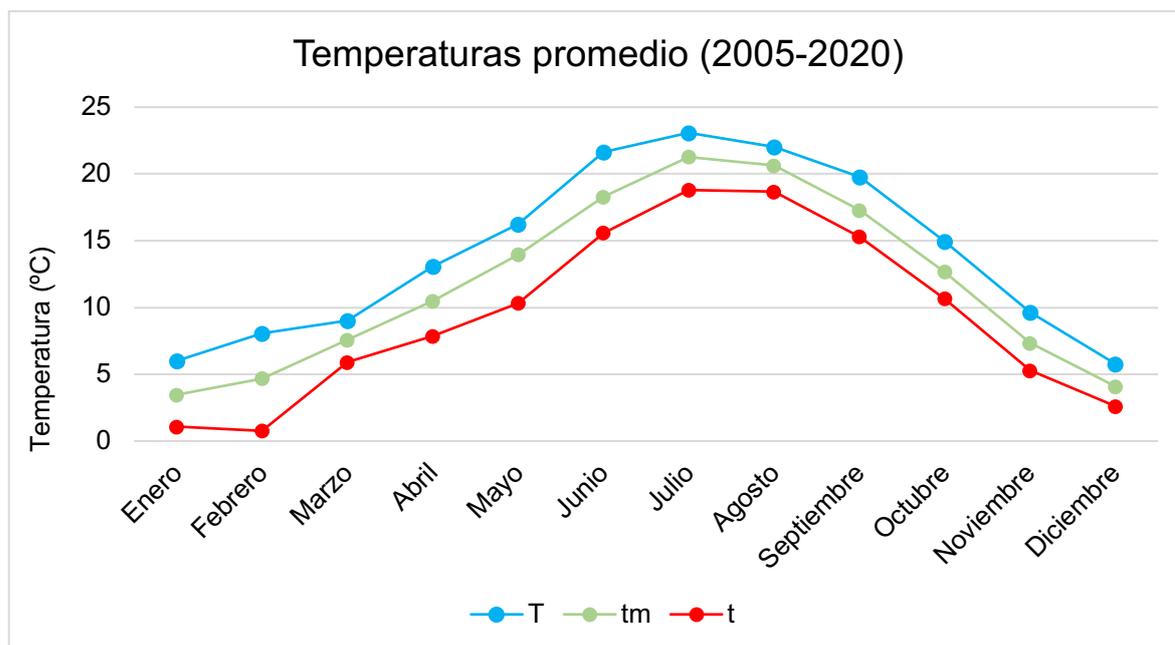


Figura 1. Gráfico de las temperaturas medias.

En primera instancia, en la Tabla 3 y Figura 1, se puede observar que hay variación de temperaturas a lo largo del año, oscilando la temperatura media entre los 3,47 °C en el mes de enero y los 21,27 °C en el mes de julio.

En las temperaturas mínimas, la máxima de las mínimas absolutas es de 11,02 °C en agosto y la mínima de las mínimas absolutas es de -4,70 °C en el mes de febrero. En las máximas, la máxima de las máximas absolutas es de 32,29 °C en el mes de julio y la mínima de las máximas absolutas es de 9,78 °C en el mes de enero.

De las temperaturas medias, se observa que la máxima mayor es de 23,08 °C y la mínima menor de 0,76 °C, por lo que la amplitud térmica es de 22,32 °C.

Una vez analizadas las temperaturas, se puede concluir que el clima de la zona de estudio es mediterráneo continentalizado de inviernos fríos según lo indicado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

3.2. Regímenes de heladas

Es muy importante el correcto estudio de las heladas para hacer una adecuada elección de las distintas especies de plantas, que se adapten a las condiciones climáticas de la zona de estudio. El análisis del régimen de heladas se realiza a través de métodos directos, en los que se estudian los datos de las temperaturas y métodos indirectos, dentro de los cuales se emplean concretamente el método de Emberger y el de Papadakis.

Al igual que el estudio de los elementos climáticos térmicos, los datos son obtenidos de la estación agroclimática de Villamuriel de Cerrato en el periodo de tiempo de 2005-2020.

3.2.1. Métodos directos

En la Tabla 4 se presenta una media anual del número de días en los que se producen heladas y de la temperatura media en estos meses.

Tabla 4. Media anual de las temperaturas y el número de días que se producen heladas.

Meses	Días (n)	Temperatura (°C)
Enero	17	-2,77
Febrero	16	-2,31
Marzo	9	-1,88
Abril	3	-0,88
Mayo	0	-0,08
Junio	0	0,00
Julio	0	0,00
Agosto	0	0,00
Septiembre	0	0,00
Octubre	1	-0,49
Noviembre	7	-1,54
Diciembre	15	-2,84

Como se puede observar en la Tabla 4, los meses en los que más heladas se producen son: diciembre con una media de 15 días y -2,84 °C, enero con una media de 17 días y -2,77 °C y febrero con una media de 16 días y -2,31 °C.

En la Tabla 5 se presenta la estimación del régimen de heladas por el método directo.

Tabla 5. Estimación del régimen de heladas por el método directo.

Fecha de la primera helada más temprana	4 de octubre
Fecha de la primera helada más tardía	30 de noviembre
Fecha de la última helada más temprana	18 de marzo
Fecha de la última helada más tardía	16 de mayo
Periodo con heladas de año extremo	223 días

Periodo sin heladas de año extremo	142 días
Fecha media de la primera helada	1 noviembre
Fecha media de la última helada	16 abril
Periodo con heladas de año medio	165 días
Periodo sin heladas de año medio	200 días

En la Tabla 5 se puede observar que el periodo de heladas seguras de un año medio es de 165 días, del 1 de noviembre al 16 de abril. En cambio, en un año extremo, hay muchos más días en los que hiela (223 días).

El periodo ideal para el cultivo de especies vegetales muy sensibles a heladas se obtiene teniendo en cuenta que la primera helada más temprana se produjo el día 4 de octubre y la última helada más tardía se produjo un 16 de mayo, obteniendo un total de 140 días libres de heladas.

3.2.2. Métodos indirectos

Dentro de los métodos indirectos para la estimación del régimen de heladas, se van a emplear dos criterios, el de Emberger y el de Papadakis.

3.2.2.1. Método de Emberger

En este método el año se divide en cuatro periodos en los que varía el riesgo de heladas en función de la temperatura media de las mínimas (t) suponiendo que estas se producen el día 15 de cada mes, estos periodos son:

- **Periodo de heladas seguras (Hs):** $t \leq 0^\circ\text{C}$.
- **Periodo de heladas muy probables (Hp):** $0^\circ\text{C} < t \leq 3^\circ\text{C}$.
- **Periodo de heladas probables (H'p):** $3^\circ\text{C} < t \leq 7^\circ\text{C}$.
- **Periodo libre de heladas (d):** $t > 7^\circ\text{C}$.

En la Tabla 6 se presentan los periodos establecidos por Emberger con la fecha de inicio y de fin de cada uno de estos, así como el número de días totales que componen estos periodos.

Tabla 6. Periodos de heladas establecidos por Emberger.

Periodo	Inicio	Final	Total días
Hs	-	-	0
Hp	12 de diciembre	28 de febrero	79
H'p ₁	1 de marzo	1 de abril	69

Periodo	Inicio	Final	Total días
H'p ₂	5 de noviembre	11 de diciembre	
d	2 de abril	4 noviembre	217

Como se puede observar en la Tabla 6 , el periodo más largo del año es el periodo libre de heladas, en el que la temperatura es superior a los 7°C, a este le sigue el periodo de heladas muy probable con 79 días, lo que indica que en la zona las heladas son muy comunes, aún así hay que destacar que no hay ningún día de heladas seguras.

3.2.2.2. Método de Papadakis

En este método se emplean las temperaturas mínimas absolutas ($t'a$) para estimar el riesgo de heladas, suponiendo que estas se producen el primer día del mes cuando la temperatura asciende y el último día del mes cuando la temperatura desciende.

El autor divide el año en tres estaciones distintas:

- **Estación media libre de heladas (EMLH):** en este periodo teóricamente no deberían producirse heladas, $t'a > 0$ °C.
- **Estación disponible libre de heladas (EDLH):** en este periodo sería posible emplear cultivos de verano, $t'a > 2$ °C.
- **Estación mínima libre de heladas (EmLH):** periodo en el que se pueden cultivar especies vegetales sensibles a las heladas, $t'a > 7$ °C.

El autor emplea las temperaturas más extremas para definir las diferentes estaciones debido a que considera que describen mejor los sucesos de las heladas.

El cálculo de las fechas de comienzo y final de los distintos intervalos se realiza mediante interpolación lineal. A continuación, en la Tabla 7 se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 7. Periodos de heladas en función del criterio de Papadakis.

Periodo		Inicio	Final
EMLH	$t'a > 0$ °C	3 de marzo	24 de diciembre
HDLH	$t'a > 2$ °C	5 de marzo	13 de noviembre
EmLH	$t'a > 7$ °C	1 de mayo	30 de septiembre

Esta es la estimación que más se adapta a la realidad, la etapa en la que no se producen heladas es la ideal para el cultivo (EmLH) y esta se extiende desde el día 1 de mayo hasta el 30 de septiembre con un total de 153 días.

4. ELEMENTOS CLIMÁTICOS HÍDRICOS

Las precipitaciones es uno de los aspectos fundamentales que hay que estudiar, principalmente para conocer los periodos del año en los que hay más lluvias y cuales son más secos, ya que estos afectarán a las necesidades hídricas de las plantas a pesar de que la lluvia no incida de manera directa en el jardín vertical.

4.1. Estudio de la dispersión de las precipitaciones

Al igual que los elementos climáticos térmicos, el periodo de estudio es de 15 años, desde el 2005 hasta el 2020 ambos incluidos, los datos son obtenidos de la estación agrometeorológica de Villamuriel de Cerrato. En la Tabla 8 se presenta un cuadro resumen de las precipitaciones, reflejando la precipitación mínima, máxima y media a lo largo del año, expresada en milímetros.

Tabla 8. Cuadro resumen de las precipitaciones y humedad media.

Mes	Precipitación mínima (mm)	Precipitación máxima (mm)	Precipitación media (mm)
Enero	9,23	375,20	56,92
Febrero	3,64	362,20	48,90
Marzo	6,20	596,40	67,70
Abril	5,86	218,20	56,54
Mayo	2,40	132,60	36,27
Junio	2,59	126,89	37,17
Julio	0	36,60	14,10
Agosto	0	34,60	10,89
Septiembre	0	58,13	23,16
Octubre	4,24	334,20	68,79
Noviembre	10,60	1539,60	134,15
Diciembre	4,80	648,40	77,13

La precipitación media anual es de 631,72 mm y se obtiene del sumatorio de la precipitación media de cada mes a lo largo del año.

En el Figura 2 se representan las precipitaciones medias a lo largo de los meses del año.

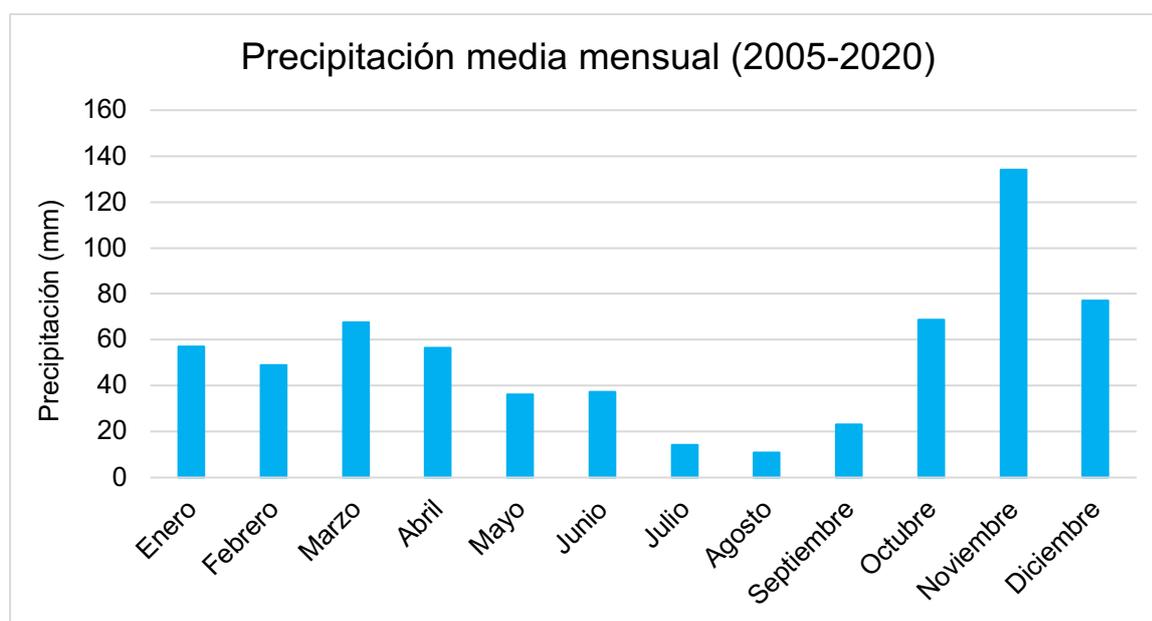


Figura 2. Gráfico de la evolución anual de las precipitaciones.

El mes de más precipitaciones es el mes de noviembre con una precipitación media de 134 mm, seguido de diciembre con 77 mm. Los meses más secos son agosto con 11 mm de precipitación y julio con 14,10 mm.

4.2. Humedad relativa

En la Tabla 9 se presenta la humedad media, la humedad media máxima y la humedad media mínima en el periodo de tiempo desde 2005 hasta 2020 ambos incluidos expresada en tanto por ciento.

Tabla 9. Humedad media, media máxima y media mínima.

Mes	Humedad media	Humedad media máxima	Humedad media mínima
Enero	85,62	94,69	68,81
Febrero	75,50	92,12	50,87
Marzo	68,53	90,12	42,03
Abril	70,01	91,52	42,31
Mayo	66,07	91,88	36,85
Junio	60,32	90,16	29,95
Julio	52,83	85,89	22,85
Agosto	53,43	85,09	24,04
Septiembre	59,78	87,73	30,08
Octubre	70,26	90,92	42,91
Noviembre	81,12	93,90	59,84

Mes	Humedad media	Humedad media máxima	Humedad media mínima
Diciembre	85,73	95,27	67,84

Como se puede observar, la humedad media oscila entre el 52% y el 86%. Se representa la humedad media en el Figura 3.

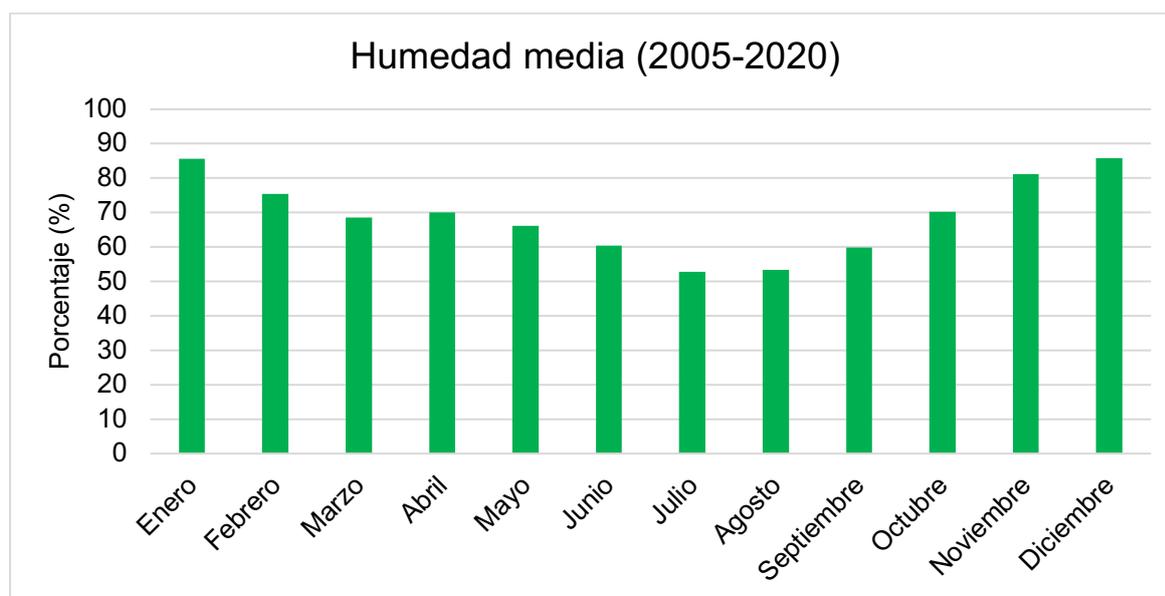


Figura 3. Gráfico de barras de la humedad media mensual.

Los meses más húmedos coinciden con los meses de noviembre, diciembre y enero y los meses más secos con los meses de julio, agosto y septiembre. Cabe destacar que no se produce una gran variación del porcentaje de humedad a lo largo del año.

4.3. Diagrama ombrotérmico de Gaussen

Con el diagrama ombrotérmico de Gaussen es posible reconocer el periodo seco, en el cual la precipitación es inferior al valor de dos veces la temperatura media.

En la Figura 4 se presenta el diagrama ombrotérmico de Gaussen, en el eje de abscisas se representan los meses del año y en un doble eje de ordenadas se representan las precipitaciones medias mensuales en mm y en el otro dos veces las temperaturas medias mensuales (2tm) en °C.

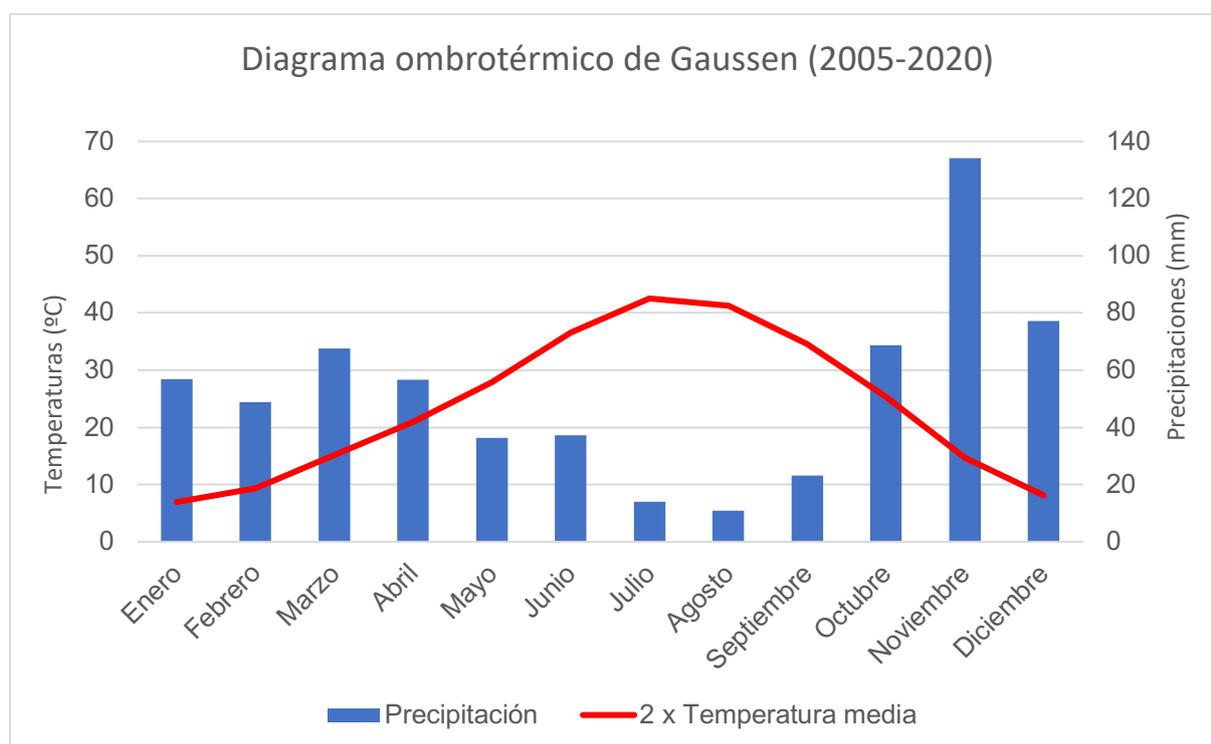


Figura 4. Diagrama ombrotérmico de Gausson.

Como se puede observar en la Figura 4, los meses de sequía, aquellos en los que la precipitación es menor a 2tm, corresponden a mayo, junio, julio, agosto y septiembre.

5. RADIACIÓN

Habitualmente no se recogen datos de la radiación solar a nivel del suelo en los observatorios, por lo que se calcula empleando el método de Angstrom Prescott el cual estima la radiación global partiendo de la insolación máxima posible, de la radiación solar extraterrestre y el número de horas de sol reales, de manera que:

$$R = R_A \cdot \left(a + b \cdot \left(\frac{n}{N} \right) \right)$$

Donde:

- R_A : radiación solar global extraterrestre.
- a y b: coeficientes conocidos.
- n: número de horas de sol reales al día.
- N: insolación máxima posible en el día.

El valor de la radiación solar global extraterrestre (R_A) es función de la latitud y se encuentra en tablas tabuladas expresada en MJ/m²·día. En este caso la latitud de la zona de estudio es de 41,95°.

Los coeficientes a y b han sido calculados por distintos autores, estos se presentan en la Tabla 10. Los más empleados son el de Penman y el de Doorenbos y Pruitt, por lo que se calcula la radiación solar a nivel del suelo con ambos coeficientes.

Tabla 10. Valores de los coeficientes a y b para el cálculo de la radiación solar.

Autor	a	b
Black	0,23	0,48
Glover y McCulloch	$0,23 \cdot \cos(\text{latitud})$	0,55
Penman	0,18	0,55
Turc	0,18	0,62
Doorenbos y Pruitt	0,25	0,50

El número de horas de sol reales al día (n) se expresa en horas/día y se obtiene de los datos proporcionados por la estación meteorológica, calculando el promedio de cada mes en el periodo de tiempo desde 2005 hasta 2020.

El número de horas de sol máximo al día (N) se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$N = \frac{24}{\pi} \cdot \omega_s$$

Donde ω_s es el ángulo de radiación a la puesta de sol.

A continuación, en la Tabla 11 se presentan los valores de la radiación solar a nivel del suelo calculados con los coeficientes de Penman (R_P) y de Doorenbos y Pruitt (R_{DyP}).

Tabla 11. Radiación solar a nivel del suelo mensual.

Mes	n (h/d)	N (h/d)	R_A (MJ/m²·d)	R_P (MJ/m²·d)	R_{DyP} (MJ/m²·d)
Enero	5,8	9,3	13,8	7,3	7,8
Febrero	7,9	10,4	19,2	11,5	12,1
Marzo	9,7	11,7	26,3	16,8	17,5
Abril	11,0	13,2	34,1	21,7	22,7
Mayo	12,3	14,4	39,5	25,6	26,7
Junio	12,8	15,0	41,9	27,3	28,4
Julio	12,8	14,8	40,8	26,8	27,9
Agosto	11,9	13,7	36,3	23,9	24,9
Septiembre	10,5	12,3	29,2	19,0	19,8
Octubre	8,5	10,8	21,4	13,1	13,8
Noviembre	6,7	9,6	15,1	8,5	9,0

Mes	n (h/d)	N (h/d)	R _A (MJ/m ² ·d)	R _P (MJ/m ² ·d)	R _{DyP} (MJ/m ² ·d)
Diciembre	5,4	9,0	12,4	6,3	6,8

Como se puede observar en la Tabla 11 , el periodo de mayor radiación corresponde con los meses de verano y el periodo de menor radiación con los meses de invierno. Los periodos fotosintéticos de cada una de las especies vegetales que se van a emplear se ven directamente afectados por la radiación calculada.

6. OTROS ELEMENTOS CLIMÁTICOS

6.1. Evapotranspiración potencial

La evapotranspiración potencial (ETP), es la suma de la evaporación, es decir de las pérdidas físicas que se producen por el paso de fase líquida del agua a fase gaseosa en el suelo y de la transpiración de las plantas o pérdidas biológicas, es decir, el agua que absorben las plantas debido a su actividad metabólica.

Se calcula la ETP según Blaney y Criddle (1950) y se compara con la ETP proporcionada por la estación meteorológica calculada con el método de Pneman Monteith FAO 56.

La ETP en mm se calcula para un cultivo de referencia, en este caso la alfalfa. La fórmula de Blaney y Criddle es la siguiente:

$$ETP = K_g \cdot F \cdot 10$$

Donde:

- K_g: coeficiente global de desarrollo.
- F: factor de temperatura y luminosidad.

El coeficiente global de desarrollo está tabulado para diferentes cultivos, en este caso K_g es de 0,82 para todos los meses del año.

El factor de temperatura y luminosidad se calcula con la siguiente fórmula:

$$F = P_i \cdot \left(\frac{T_i + 17,8}{21,8} \right)$$

Donde:

- P_i: porcentaje de horas de sol del mes i con respecto al año.
- T_i: temperatura media del mes i en °C.

El valor de T_i se encuentra tabulado en función de la latitud, por lo que se obtiene por interpolación lineal.

En la Tabla 12 se presentan los resultados obtenidos de la ETP en mm/mes, así como los datos utilizados para obtenerla.

Tabla 12. Evapotranspiración potencial según Blaney y Criddle.

Mes	Pi (%)	Ti (°C)	F	ETP (mm)
Enero	6,63	3,47	6,47	53,05
Febrero	6,65	4,69	6,86	56,27
Marzo	8,31	7,59	9,68	79,36
Abril	9	10,50	11,68	95,80
Mayo	10,14	13,96	14,77	121,14
Junio	10,22	18,29	16,92	138,74
Julio	10,35	21,27	18,55	152,10
Agosto	9,62	20,63	16,96	139,06
Septiembre	8,4	17,28	13,52	110,85
Octubre	7,69	12,67	10,75	88,14
Noviembre	6,62	7,35	7,64	62,61
Diciembre	6,37	4,08	6,39	52,43

Los valores obtenidos de la estación agrometeorológica son calculados por el método de Penman-Monteith FAO 56, este se desarrolló utilizando como cultivo de referencia el pasto con una altura de 0,12 m, con un albedo de 0,25%, una resistencia superficial de 70 s/m y que representa a la evapotranspiración de una superficie extensa y verde de pasto de altura uniforme, correctamente regado y creciendo activamente. La ecuación es obtenida de la fórmula original de Penman-Monteith y de las ecuaciones de resistencia aerodinámica y superficial.

$$ET_0 = \frac{0,408 \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T + 273} \cdot U_2 \cdot (e_a - e_d)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot U_2)}$$

Donde:

- ET_0 : evapotranspiración de referencia.
- R_n : radiación neta en la superficie de la planta.
- G : flujo térmico del suelo.
- T : temperatura media.
- U_2 : velocidad del viento medida a 2 m de altura.
- $(e_a - e_d)$: déficit de la presión de vapor.
- Δ : pendiente de la curva de presión de vapor.
- γ : constante psicrométrica.

Los datos obtenidos de la estación agrometeorológica se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13. Evapotranspiración potencial obtenida de la estación agrometeorológica por el método Penman-Monteith FAO 56.

Mes	ETP (mm)
Enero	22,77
Febrero	38,43
Marzo	71,24
Abril	91,98
Mayo	127,33
Junio	153,81
Julio	183,55
Agosto	160,62
Septiembre	107,56
Octubre	61,75
Noviembre	30,77
Diciembre	19,47

6.2. Viento

El estudio de los vientos se realiza empleando los datos de velocidades medias y su dirección, así como los datos de velocidades máximas y la dirección de estas velocidades máximas. Todos estos datos obtenidos de la estación agrometeorológica de Villamuriel de Cerrato correspondiente al periodo de estudio 2005-2020 se representan en la Tabla 14.

Tabla 14. Cuadro resumen de la dirección y velocidad del viento.

Mes	Velocidad media	Dirección del viento	Velocidad máxima	Dirección de la velocidad máxima
	(m/s)	°(N=0°)	(m/s)	°(N=0°)
Enero	2,00	166,99	6,26	187,24
Febrero	2,36	150,83	7,41	175,77
Marzo	2,49	152,77	7,83	175,19
Abril	2,05	140,76	7,11	175,06
Mayo	1,70	134,41	6,44	165,20
Junio	1,59	136,50	6,30	168,17
Julio	1,72	121,07	6,54	157,76

Mes	Velocidad media	Dirección del viento	Velocidad máxima	Dirección de la velocidad máxima
	(m/s)	°(N=0°)	(m/s)	°(N=0°)
Agosto	1,74	114,04	6,66	157,53
Septiembre	1,56	116,08	6,20	158,84
Octubre	1,52	138,64	5,96	172,31
Noviembre	1,91	158,04	6,32	183,06
Diciembre	1,84	155,61	5,92	172,04

Como se puede observar en la Tabla 14 , la velocidad máxima alcanzada es en el mes de marzo con un valor de 7,83 m/s, pero la velocidad media correspondiente a este mes es de 2,49 m/s, velocidad que no se considera muy elevada.

En la Figura 5 se presenta la rosa de los vientos para la zona de estudio, con esta se puede conocer gráficamente la dirección del viento.

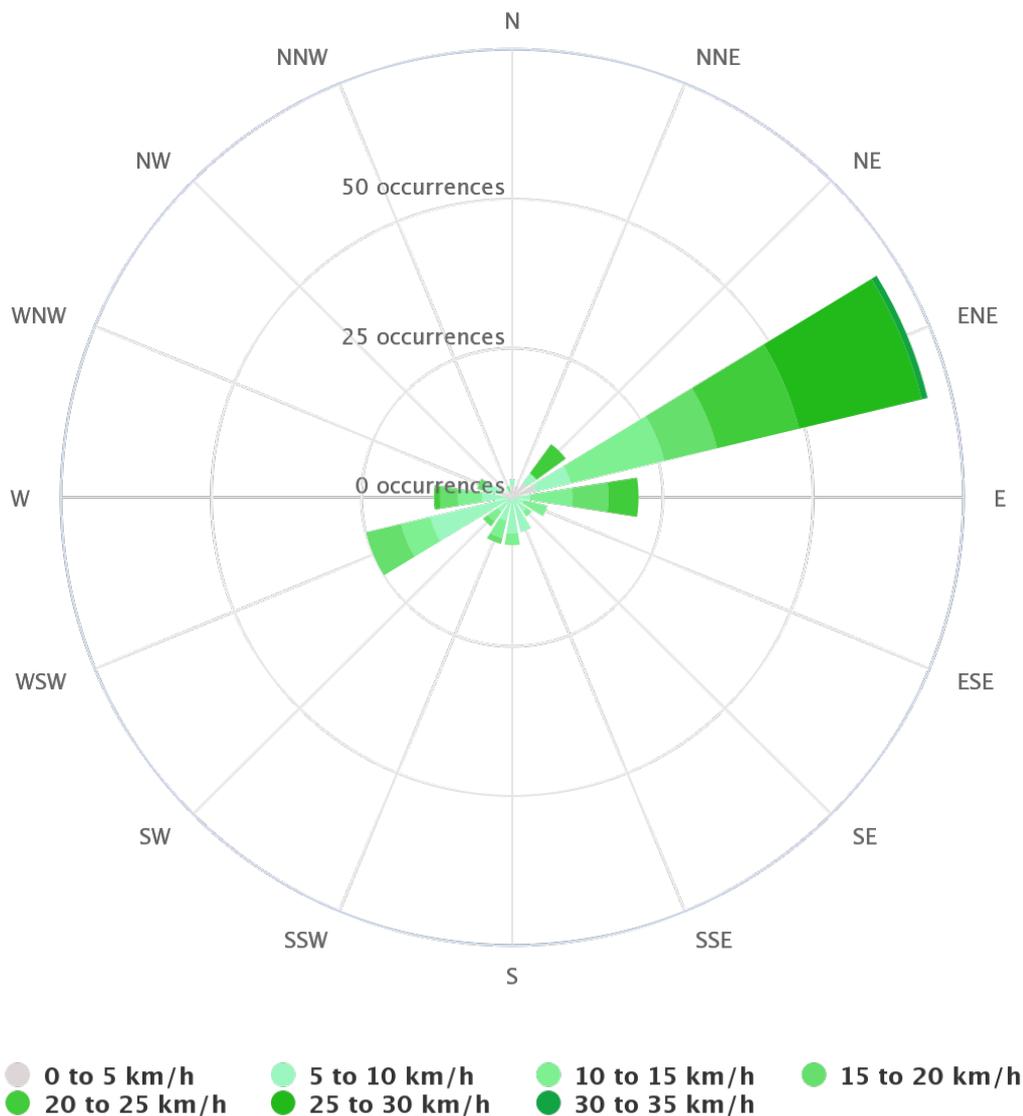


Figura 5. Rosa de los vientos. (Fuente: www.meteoblue.com).

7. CONTINENTALIDAD

Los índices de continentalidad o también llamados de oceanidad, indican el efecto moderador sobre las temperaturas de la presencia del mar. Se fundamentan en la distancia a grandes masas de agua y su repercusión en la humedad, precipitaciones y temperaturas.

Se van a aplicar los índices de continentalidad de Gorczynski, el índice de oceanidad de Kerner y índice de continentalidad de Currey.

7.1. Índice de continentalidad de Gorczynski

Este índice establece una relación entre la amplitud térmica anual y la continentalidad, fundamentándose en que las grandes masas de agua moderan las

temperaturas extremas, teniendo en cuenta que la latitud compensa la tendencia de la oscilación térmica a aumentar a medida que la latitud aumenta.

El índice de continentalidad de Gorcynski viene dado por la siguiente expresión:

$$C_f = 1,7 \cdot \frac{tm_{12} - tm_1}{\text{sen}(L)} - 20,4$$

Donde:

- C_f : índice de Gorcynski.
- tm_{12} : temperatura média del mes más cálido (°C).
- tm_1 : temperatura media del mes más frío (°C).
- L : latitud.

Según el valor del índice, el clima se puede clasificar en distintos tipos, estos se presentan en la Tabla 15.

Tabla 15. Tipo de clima en función del índice de Gorcynski.

Cf	Clasificación
< 10	Marítimo
10 - 20	Semimarítimo
20 - 30	Continental
> 30	Muy continental

$$C_f = 1,7 \cdot \frac{21,27 - 3,47}{\text{sen}(41,95)} - 20,4 = \mathbf{24,87}$$

El valor obtenido indica que el clima de la zona de estudio es continental.

7.2. Índice de oceanidad de Kerner

Este índice se basa en la premisa de que la proximidad al mar influye, reflejándose en primaveras más frescas y otoños más templados.

Este índice se obtiene de la siguiente fórmula:

$$C_k = 100 \cdot \frac{tm_X - tm_{IV}}{tm_{12} - tm_1}$$

Donde:

- C_k : índice de oceanidad de Kerner.
- tm_X : temperatura media de octubre (°C).
- tm_{IV} : temperatura media de abril (°C).

- tm_{12} : temperatura media del mes más cálido (°C).
- tm_1 : temperatura media del mes más frío (°C).

Según el valor obtenido, el clima se puede clasificar de diferentes formas, como se refleja en la Tabla 16.

Tabla 16. Clasificación del clima en función del índice de oceanidad de Kerner.

C_k	Clasificación
> 26	Marítimo
18 - 26	Semimarítimo
10 - 18	Continental
< 10	Muy continental

$$C_k = 100 \cdot \frac{12,67 - 10,50}{21,27 - 3,47} = 12,19$$

El valor obtenido indica que el clima es continental.

7.3. Índice de continentalidad de Currey

Este índice establece una relación directa entre la latitud y la amplitud térmica a través de la siguiente fórmula:

$$IC = \frac{tm_{12} - tm_1}{(1 + \frac{1}{3} \cdot 41,95)}$$

Donde:

- IC: índice de continentalidad de Currey.
- tm_{12} : temperatura media del mes más cálido (°C).
- tm_1 : temperatura media del mes más frío (°C).
- L: latitud.

Según el valor obtenido del índice, el clima se puede clasificar en los tipos que se presentan en la tabla Tabla 17.

Tabla 17. Clasificación del clima en función del índice de continentalidad de Currey.

IC	Clasificación
0 – 0,6	Hiperoceánico
0,6 – 1,1	Oceánico
1,1 – 1,7	Subcontinental

IC	Clasificación
1,7 – 2,3	Continental
2,3 - 5	Hipercontinental

$$IC = \frac{21,27 - 3,47}{(1 + \frac{1}{3} \cdot 41,95)} = 1,19$$

Según el valor obtenido, el clima es subcontinental.

Los valores obtenidos del índice de continentalidad de Gorcynski y de oceanidad de Kerner coinciden en que el clima de la zona es continental, mientras que el índice de continentalidad de Currey indica que el clima es subcontinental, por lo que se puede concluir que existe influencia continental.

8. ÍNDICES CLIMÁTICOS

Los índices climáticos relacionan los distintos elementos que componen el clima de una zona con los cultivos y la vegetación. A continuación, se calcula el índice de pluviosidad de Lang, el índice de aridez de Martonne y el índice de Emberger o, también llamado, índice pluviométrico.

8.1. Índice de pluviosidad de Lang

Se calcula mediante la expresión:

$$I_L = \frac{P_m}{t_m}$$

Donde:

- I_L : índice de Lang
- P_m : precipitación media anual (mm).
- t_m : temperatura media anual (°C).

La clasificación climática en función de este índice es la que se presenta en la Tabla 18.

Tabla 18. Clasificación climática en función del índice de Lang.

I_L	Zona climática
0 – 20	Desierto
20 – 40	Árido
40 – 60	Húmedo de estepa y sabanas

I_L	Zona climática
60 – 100	Húmedo de bosques claros
100 – 160	Húmedo de grandes bosques
$I_L > 160$	Perhúmedo con prados y tundras

$$I_L = \frac{631,72}{11,82} = 53,45$$

Según lo obtenido, la zona climática a la que pertenece la zona de estudio es zona húmeda de estepa y sabanas.

8.2. Índice de aridez de Martonne

Este índice es más adecuado para zonas frías, el cual permite una identificación fitoclimática mediante la siguiente ecuación:

$$I_M = \frac{P}{t_m + 10}$$

Donde:

- I_M : índice de aridez de Martonne.
- P : precipitación media anual (mm).
- t_m : temperatura media anual (°C).

Las zonas establecidas según este índice se presentan en la Tabla 19.

Tabla 19. Zonas climáticas establecidas según el índice de Martonne.

I_M	Zona climática
0 – 5	Desierto (hiperárido)
5 – 10	Semidesierto (árido)
10 – 20	Semiárido de tipo mediterráneo
20 – 30	Subhúmedo
30 – 60	Húmedo
$I_M > 60$	Perhúmedo

$$I_M = \frac{631,72}{11,82 + 10} = 28,95$$

Según el índice de Martonne, la zona de estudio es subhúmeda.

8.3. Índice de Emberger o índice pluviométrico

Este índice se obtiene considerando la precipitación media mensual, la temperatura media de las máximas del mes más cálido y la temperatura media de las mínimas del mes más frío.

En función de la temperatura media de las mínimas del mes más frío (t_1), se aplica una fórmula u otra.

Si $t_1 > 0^\circ\text{C}$ se aplica la siguiente fórmula:

$$I_E = \frac{100 \cdot P}{t_{12}^2 - t_1^2}$$

Si $t_1 < 0^\circ\text{C}$ se aplica la siguiente fórmula:

$$I_E = \frac{2000 \cdot P}{t_{12}^2 - t_1^2}$$

Donde:

- I_E : índice de Emberger.
- P: precipitación media anual (mm).
- t_{12} : temperatura media de máximas del mes más cálido ($^\circ\text{C}$).
- t_1 : temperatura media de las mínimas del mes más frío ($^\circ\text{C}$).

En este caso, la temperatura media de las mínimas del mes más frío es de 0,76 por lo que al ser mayor de 0 se aplica la primera fórmula.

$$I_E = \frac{100 \cdot P}{t_{12}^2 - t_1^2} = \frac{100 \cdot 631,72}{23,08^2 - 0,76^2} = 118,72$$

En función de la temperatura media de las mínimas del mes más frío, se puede determinar el tipo de invierno y tipo de heladas, tal y como se presenta en la Tabla 20.

Tabla 20. Tipo de invierno y duración del periodo de heladas en función de t_1 .

Tipo de invierno	t_1 ($^\circ\text{C}$)	Heladas
Muy frío	< -3	Muy frecuentes e intensas
Frío	-3 – 0	Muy frecuentes
Fresco	0 – 3	Frecuentes

Tipo de invierno	t_1 (°C)	Heladas
Templado	3 – 7	Débiles
Cálido	> 7	No se producen

Según Emberger, el tipo de invierno de la zona de estudio es frío con heladas muy frecuentes.

El valor obtenido del índice (I_E) y la temperatura media de las mínimas del mes más frío (t_1), permite distinguir cinco subregiones climáticas o géneros que se relacionan con distintas formaciones vegetales.

Para la determinación de la subregión climática, se emplea la Figura 6 donde, en el eje de ordenadas se introduce el valor de I_E y en el eje de abscisas el valor de t_1 , de forma que el género será el punto donde ambos se crucen. El género de la zona de estudio es mediterráneo húmedo.

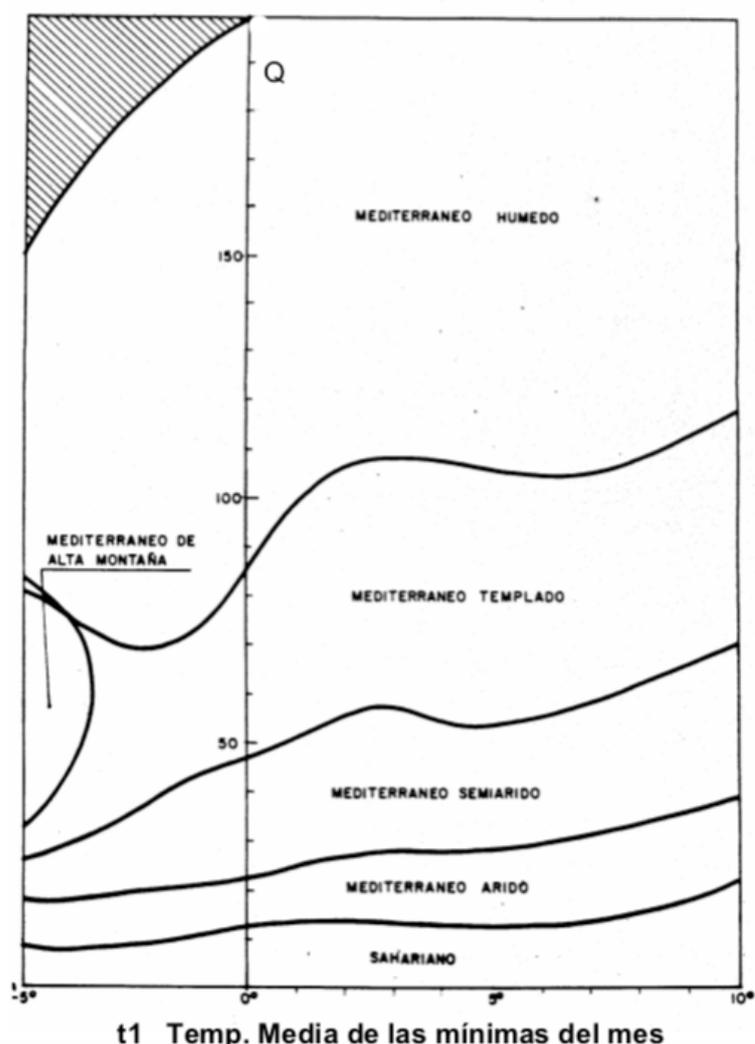


Figura 6. Determinación del género del clima mediterráneo según Emberger. (Fuente: Vera, 1989).

Concluyendo, la zona de estudio pertenece a la subregión mediterránea húmeda, con clima frío y heladas muy frecuentes.

9. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN

Las clasificaciones climáticas, por lo general, determinan unas categorías definidas por una sucesión de condicionantes sobre parámetros climáticos para acotar franjas geográficas latitudinales y unos ecosistemas (haciendo especial referencia a la vegetación).

Dentro de las clasificaciones climáticas se va a estudiar la de Köppen, ya que es la más empleada para el estudio del clima. Se trata de un sistema empírico que tiene en cuenta los valores de precipitación y temperatura y su distribución a lo largo del año.

El clima según esta clasificación queda caracterizado por un grupo, el subgrupo y la subdivisión. Los datos necesarios para definirlo, así como los valores correspondientes a la zona de estudio se presentan en la Tabla 21.

Tabla 21. Parámetros necesarios para definir el clima según Köppen.

Parámetro	Definición	Valor
t_m (°C)	Temperatura media	11,82
t_{m_1} (°C)	Temperatura media del mes más frío (valor menor de los 12)	3,47
$t_{m_{12}}$ (°C)	Temperatura media del mes más cálido (valor mayor de los 12)	21,27
$t_{m_{11}}$ (°C)	Temperatura media del mes cuyo valor es el undécimo (ordenador del menor al mayor)	20,63
$t_{m_{10}}$ (°C)	Temperatura media del mes cuyo valor es el décimo (ordenador del menor al mayor)	18,29
t_{m_9} (°C)	Temperatura media del mes cuyo valor es el noveno (ordenador del menor al mayor)	17,28
P (cm)	Precipitación media	63,17
P_1 (cm)	Precipitación media del mes más seco (valor mínimo de los 12)	1,09
P_i (cm)	Suma de las precipitaciones medias de los 6 meses más fríos	4,41
P_v (cm)	Suma de las precipitaciones medias de los 6 meses más cálidos	1,90
P_{i1} (cm)	Precipitación media mínima (primer lugar) de los 6 meses más fríos	4,90
P_{i6} (cm)	Precipitación media máxima (sexto lugar) de los 6 meses más fríos	13,42
P_{v1} (cm)	Precipitación media mínima de los 6 meses más cálidos	1,10

Parámetro	Definición	Valor
t_m (°C)	Temperatura media	11,82
P_{v6} (cm)	Precipitación media máxima de los 6 meses más cálidos	6,88

La primera categoría climática son los grupos, hay 5 grupos climáticos distintos, se nombran con una letra mayúscula, estos están definidos por las temperaturas y precipitaciones medias. Los grupos y las condiciones que estos tienen que cumplir se presentan en la Tabla 22.

Tabla 22. Grupos de la clasificación de Köppen.

Grupo climático	t_{m1} (°C)	t_{m12} (°C)	Sequedad
			(Relación P vs t_m)
A , Tropical lluvioso	> 18		$P < 2t_m + 14$
B , seco			ó; $P < 2t_m$ y $P_i > 0,7P$ ó; $P < 2t_m + 28$ y $P_v > 0,7P$
C , Templado húmedo, mesotérmico	≤ 18 y > -3	> 10	
D , Boreal, de nieve y bosque, microtérmico	≤ -3	> 10	
E , Polar, de nieve		≤ 10	

El grupo de la zona de estudio es el **C**, templado húmedo, mesotérmico. Son climas lluviosos cálidos y templados que presentan una estación invernal y otra estival.

Una vez determinado el grupo, la siguiente fase es determinar el subgrupo, se definen por una segunda letra. Estos también vienen definidos por las temperaturas y precipitaciones medias mensuales, según las condiciones y rangos que se reflejan en la Tabla 23.

Tabla 23. Subgrupos de la clasificación de Köppen.

Subgrupo		Condición	Grupos posibles
s , verano	Cs, Ds	$P_{v1} < 3$ y $P_{i6} > 3P_{v1}$	C,D
	Aw	$6 > P_1 < 10 - 0,04P$	
w , invierno	Cw	$P_{v6} > 10P_{i1}$	A,C,D
	Dw	$P_{v6} > 10P_{i1}$	
f , falta	Af	$P_1 > 6$	
	Cf	Ni s ni w	A,C,D
	Df	Ni s ni w	
m , monzón	Am	$6 > P_1 > 10 - 0,04P$	A
W , desierto		$P_i > 0,7P$ y $P \leq tm$	
	BW	ó, $P_v > 0,7P$ y $P \leq tm+14$	B
		ó, P uniforme y $P \leq tm+7$	
S , estepa	BS	$P_i > 0,7P$ y $tm < P < 2tm$	
		ó, $P_v > 0,7P$ y $tm+14 < P < 2tm+28$	B
		ó, P uniforme y $tm+7 < P < 2tm+14$	
T , tundra	ET	$10 > tm_{12} > 0$	E
F , hielo perpetuo	EF	$0 > tm_{12}$	E

En base a las condiciones que se indican en la Tabla 23, el subgrupo es **s**, lo cual indica que la estación seca se produce en el verano.

Por último, se determina la subdivisión, lo cual permite especificar mayores variaciones climáticas. Estas subdivisiones se presentan en la Tabla 24.

Tabla 24. Subdivisiones de la clasificación de Köppen.

Subdivisión	Condición	Grupos posibles
a, veranos calurosos	$tm_{12} > 22$	C,D
b, veranos cálidos	$tm_{12} < 22$ y $(tm_9+tm_{10}+tm_{11}+tm_{12})/4 \geq 10$	C,D
c, veranos cortos y frescos	tm_{10} ó tm_{11} ó $tm_{12} \geq 10$ y $tm_9 < 10$	C,D
d, inviernos muy fríos	$tm_1 < -38$	D
h, seco y caluroso	$tm > 18$	B
k, seco y frío	$tm < 18$	B

La subdivisión a la que pertenece la zona de estudio es la **b**, veranos cálidos.

Concluyendo, según la clasificación climática de Köppen, la zona de estudio es Csb, clima templado húmedo, mesotérmico con periodo seco en verano y con tipo de verano cálido.

10. CONCLUSIONES

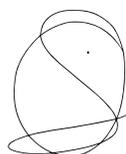
El clima de la zona de estudio es mediterráneo continentalizado de inviernos fríos, según lo indicado por el IGN. El periodo seguro de heladas en un año medio es de 165 días (del 1 de noviembre al 16 de abril).

Sobre los elementos climáticos hídricos, la precipitación media anual es de 631,72 mm, siendo noviembre el mes en el que más lluvias se producen y agosto el mes más seco. La humedad relativa de la zona oscila entre el 52 y el 86%, coincidiendo el mes más húmedo con el más lluvioso.

El periodo de mayor radiación solar se corresponde con los meses de verano y el periodo de menor radiación con los meses de invierno, los periodos fotosintéticos de cada una de las especies vegetales que se van a emplear se ven directamente afectados por esta.

Según la clasificación climática de Köppen, la zona en la que se va a realizar el proyecto es de clima templado húmedo, mesotérmico con periodo seco en verano y con tipo de verano cálido.

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

MEMORIA

ANEJO 2. FICHA URBANÍSTICA

ÍNDICE

FICHA URBANÍSTICA.....	1
------------------------	---

1. FICHA URBANÍSTICA

Datos generales

Proyecto de: Diseño y construcción de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia).

Localización: Avenida de Madrid 50, 34004.

Municipio y provincia: Palencia (Palencia).

Autor y titulación: Elena Calvo Suárez, alumna del máster en Ingeniería Agronómica.

Promotor: Universidad de Valladolid.

Situación urbanística de la parcela

Planeamiento municipal en vigor

Fecha de aprobación definitiva: Octubre 2008

- Plan General de Ordenación Urbana
 Normas Urbanísticas Municipales
 Delimitación de Suelo Urbano
 Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal con ámbito provincial

Planeamiento de desarrollo y gestión

Fecha de aprobación definitiva: Diciembre 2012

- Estudio de Detalle
 Plan Especial
 Plan Parcial
 Proyecto de Actuación

Clasificación del suelo:

Suelo urbano consolidado con planeamiento incorporado

Uso característico:

- Residencial
 Industrial
 Comercial
 Dotacional/Servicios
 Otros

Condiciones de la edificación

Parámetro	En normativa	En proyecto	Cumple
Parcelación (superficie en m ²)	>2.500 m ²	60.000 m ²	Sí
Tipo de edificación	Aislada	Aislada	Sí
Ocupación máxima sobre parcela (%)	70 %	66,18 %	Sí

Parámetro	En normativa	En proyecto	Cumple
Edificabilidad máxima sobre parcela (m ² /m ²)	0,70	0,66	Sí
Retranqueos a frente calle fachada (m)	10,00	45	Sí
Retranqueos a frente de calle (m)	7,00	25	Sí
Retranqueos a lateral de parcela no adosado (m)	5,00	5	Sí
Altura máx. edificación (m)	10,00	< 10	Sí
Pendiente de cubierta máx.	30°	0°	Sí
Patios permitidos	Abiertos y cerrados	No	Sí
Anchura mínima acceso a tráfico rodado (m)	5,00	25	Sí

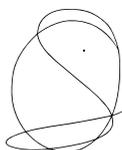
Grado de urbanización

Observaciones

Servicio	Existente	Proyectado
Red de agua	Sí	Sí
Alcantarillado	Sí	Sí
Energía eléctrica	Sí	Sí
Acceso rodado	Sí	Sí
Pavimentación	Sí	Sí

El ingeniero autor del proyecto que suscribe declara, bajo su responsabilidad, que las circunstancias que concurren y las Normativas Urbanísticas de aplicación en el proyecto, cumplen con lo establecido en la legislación.

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

MEMORIA

ANEJO 3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	1
3.	ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	2
4.	FACHADA EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO.....	2
4.1.	Alternativas a la ubicación del proyecto.....	2
4.1.	Criterios de evaluación.....	3
4.2.	Análisis multicriterio.....	3
5.	SISTEMA DE PLANTACIÓN.....	5
5.1.	Alternativas al sistema de plantación.....	6
5.1.1.	Alternativa 1. Sistema modular con macetas.....	6
5.1.2.	Alternativa 2. Sistema de paneles con sustrato.....	7
5.1.3.	Alternativa 3. Sistema con paneles de sustrato hidropónico.....	9
5.1.4.	Alternativa 4. Sistema de fieltro hidropónico Paisajismo Urbano.....	10
5.2.	Criterios de evaluación.....	11
5.3.	Análisis multicriterio.....	12
6.	CONCLUSIONES.....	14

1. INTRODUCCIÓN

El reconocimiento de las alternativas, su evaluación y la selección de aquellas que más se adapten a los objetivos, es un paso imprescindible a la hora de plantear un proyecto debido a que la decisión de las distintas alternativas establecerá las bases del proyecto.

En este estudio, en primer lugar, se identifican y describen las distintas alternativas reflejándose las ventajas e inconvenientes de cada una de estas, posteriormente se procede a realizar la evaluación mediante un análisis multicriterio y por último a la elección de la alternativa que más se adapta a las necesidades y objetivos del proyecto.

La organización de este anejo es la siguiente:

- Identificación de los distintos elementos del proyecto en los que pueda haber distintas alternativas.
- Explicación del método de análisis multicriterio.
- A continuación, en forma de apartado se expone cada aspecto que ha generado alternativas, dentro de este apartado en primer lugar se formula cada alternativa con sus ventajas e inconvenientes, posteriormente, se expone cada criterio a valorar con la ponderación que cada uno de estos tiene, seguidamente se realiza el análisis multicriterio y por último se elige la alternativa que mayor puntuación tenga.

2. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

Los elementos que componen el proyecto de los cuales se pueden identificar distintas alternativas son los siguientes:

- Fachada en la que se ubica el proyecto.
- Sistema de plantación. Se exponen y evalúan los posibles sistemas de plantación empleados en jardinería vertical
- Especies vegetales. Se estudiarán las distintas especies vegetales que mejor se adapten al clima y a las condiciones de la zona de estudio.

Estas alternativas se presentan para elegir la mejor opción que satisfaga de manera óptima los objetivos del proyecto:

- Mejorar el comportamiento climático del edificio, reduciendo el consumo de energía.
- Generar oxígeno y absorción de CO₂ mejorando la calidad del aire.
- Mejorar la estética visual del edificio.
- Aislar acústicamente el edificio.
- Promover que especies polinizadoras que se encuentran en peligro en los núcleos urbanos acudan al jardín vertical, formando un ecosistema beneficioso dentro de la ciudad.

3. ANÁLISIS MULTICRITERIO

El análisis multicriterio es una técnica empleada para seleccionar entre diferentes opciones la alternativa que más se adapte a los objetivos del proyecto. Se realiza ponderando una serie de criterios en función de la importancia que se le da a cada uno de ellos.

En primer lugar, se va a presentar el aspecto que tiene posibles alternativas a estudiar, a continuación, se explica cada una de las alternativas con sus ventajas e inconvenientes, y por último se exponen los criterios que se van a evaluar y la ponderación de cada uno de estos.

La metodología empleada consiste en darle una valoración a cada uno de los aspectos evaluables que componen las alternativas, la puntuación que se le da a cada uno de estos da es de 0 a el nº de alternativas menos 1, sin repetirse el valor dado dentro de cada criterio en las distintas alternativas. Estos aspectos tienen una ponderación en función de la importancia medido en tanto por ciento, de manera que el porcentaje de cada uno de los aspectos evaluables suma el 100%.

Una vez que se ha dado la puntuación a cada uno de los criterios de cada alternativa planteada, se obtienen estas puntuaciones en tanto por 1, para, a continuación, aplicar los porcentajes de ponderación establecidos para cada uno de ellos, obteniendo el resultado final en tanto por ciento. Por último, la alternativa que más puntuación tenga será la elegida y la que se llevará a cabo.

En el caso de que dos o más alternativas obtengan la misma puntuación, se valorará objetivamente cada una de estas en función de las ventajas e inconvenientes, eligiendo la que más ventajas presente en cada caso.

4. FACHADA EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO

Se estudian las distintas posibilidades en cuanto a la ubicación del jardín vertical en el edificio en el que se va a llevar a cabo, de manera que una vez realizado el análisis multicriterio se pueda tomar la alternativa que más se adapte a las necesidades del proyecto. Las alternativas posibles son:

- Fachada norte.
- Fachada sur.
- Fachada este.
- Fachada oeste.

La ubicación del jardín vertical es algo decisivo para las plantas, ya que influye en aspectos como las horas de luz recibidas y la exposición al viento. Este aspecto también es importante ya que va a condicionar la zona del edificio que se va a aislar tanto acústicamente como térmicamente y que se va a proteger de fenómenos corrosivos para este como pueden ser el agua y el viento.

4.1. Alternativas a la ubicación del proyecto

Las alternativas a la ubicación del proyecto son:

- Alternativa 1: fachada norte.

- Alternativa 2: fachada sur.
- Alternativa 3: fachada este.
- Alternativa 4: fachada oeste.

4.1. Criterios de evaluación

Los criterios que se van a evaluar en cada una de las alternativas, así como el porcentaje de ponderación de cada uno de estos se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Criterios para valorar en cada una de las alternativas a la ubicación del proyecto y su ponderación.

Criterio	Ponderación (%)	Descripción
Horas de luz	20	Cuanto más horas de luz reciba el jardín vertical, más beneficioso va a ser para las plantas que lo componen.
Aislamiento térmico en verano	25	Se valora con mayor puntuación aquellas fachadas que en verano reciben más cantidad de sol, ya que el edificio se encuentra mal aislado térmicamente.
Menor afección del viento	15	El viento es un aspecto importante en los jardines verticales, afectándole negativamente a la flora que lo compone.
Facilidad de construcción	10	Menor complejidad de construcción se traduce en la disminución del tiempo y los costes que conlleva.
Facilidad de mantenimiento	20	Que el mantenimiento sea fácil conlleva una reducción en los gastos, tiempo, mano de obra y maquinaria necesarios.
Presencia de elementos constructivos	10	La presencia de elementos constructivos en la fachada dificulta tanto la construcción como el mantenimiento.

4.2. Análisis multicriterio

En primer lugar, se valora cada alternativa en base a cada criterio como se puede observar en la Tabla 2. En este caso la puntuación de cada uno es desde 0 hasta 3 (ambos incluidos).

Tabla 2. Valoración de cada una de las alternativas para cada criterio.

Criterio	Fachada norte	Fachada sur	Fachada este	Fachada oeste
Horas de luz	2	3	1	0
Aislamiento térmico en verano	2	3	0	1
Menor afección del viento	1	3	0	2
Facilidad de construcción	2	3	1	0
Facilidad de mantenimiento	3	2	1	0
Presencia de elementos constructivos	3	2	1	0
Sumatorio	13	16	4	3

A continuación, los valores obtenidos se pasan a tanto por uno, estos se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Valoración en tanto por uno de cada una de las alternativas para cada criterio planteado.

Criterio	Fachada norte	Fachada sur	Fachada este	Fachada oeste
Horas de luz	0,33	0,50	0,17	0,00
Aislamiento térmico en verano	0,33	0,50	0,00	0,17
Menor afección del viento	0,17	0,50	0,00	0,33
Facilidad de construcción	0,33	0,50	0,17	0,00
Facilidad de mantenimiento	0,50	0,33	0,17	0,00
Presencia de elementos constructivos	0,50	0,33	0,17	0,00
Sumatorio	2,16	2,66	0,68	0,50

Posteriormente se obtienen los valores ponderados de cada alternativa para cada uno de los criterios planteados (Tabla 4).

Tabla 4. Valores ponderados de cada alternativa en cada uno de los criterios y su sumatorio.

Criterio	Ponderación (%)	Fachada norte	Fachada sur	Fachada este	Fachada oeste
Horas de luz	20	6,60	10,00	3,40	0,00

Criterio	Ponderación (%)	Fachada norte	Fachada sur	Fachada este	Fachada oeste
Aislamiento térmico en verano	25	8,25	12,50	0,00	4,25
Menor afección del viento	15	2,55	7,50	0,00	4,95
Facilidad de construcción	10	3,30	5,00	1,70	0,00
Facilidad de mantenimiento	20	10,00	6,60	3,40	0,00
Presencia de elementos constructivos	10	5,00	3,30	1,70	0,00
Sumatorio	100	35,70	44,90	10,20	9,20

Según los datos obtenidos en la Tabla 4, la ubicación más adecuada para realizar el proyecto es la fachada sur, principalmente porque en verano por la tarde es donde hay mayor incidencia solar, lo que hace que sea el lugar óptimo para aislarlo térmicamente, también esto influye en que esta fachada recibe más horas de sol.

Es una fachada en la que no hay gran cantidad de elementos constructivos como ventanas, alarmas, puertas, etc., que dificulten la construcción y mantenimiento del jardín. A su vez la zona en la que está situada esta fachada es óptima, ya que no hay escaleras o desniveles muy grandes que puedan hacer difícil la construcción, influyendo en la mano de obra y maquinaria necesaria en esta fase.

5. SISTEMA DE PLANTACIÓN

Existen multitud de tipos de sistemas de plantación de jardines verticales, en este apartado se estudian los más empleados, para realizar el análisis multicriterio de cada una de las alternativas y elegir la más adecuada.

Las alternativas identificadas al sistema de plantación son:

- Alternativa 1: sistema modular con macetas.
- Alternativa 2: sistema de paneles con sustrato.
- Alternativa 3: sistema con paneles de sustrato hidropónico.
- Alternativa 4: sistema de fieltro Paisajismo Urbano.

La elección del sistema de plantación es imprescindible, ya que es uno de los pilares principales del proyecto, influyendo en la adaptación de las plantas, en el mantenimiento, en la vida útil del jardín y en el consumo total de agua.

5.1. Alternativas al sistema de plantación

A continuación, se estudia cada una de las alternativas planteadas, así como sus ventajas e inconvenientes.

5.1.1. Alternativa 1. Sistema modular con macetas

Este sistema está compuesto por recipientes estilo macetas que se instalan sobre una estructura de sujeción con forma de entramado adherido a la pared. Los módulos que lo componen pueden ser de diferentes formas y materiales.

En la Figura 1 se muestra un ejemplo de este sistema modular.



Figura 1. Sistema modular vacío en forma de macetas (Fuente: www.projar.es).

Ventajas del sistema modular con macetas:

- Facilidad de sustitución de las plantas que lo componen, si una planta muere es sencillo sustituirla sin afectar al resto de vegetación que compone el jardín.
- Facilidad de adquirir los distintos componentes por separado, sin estar sujeto a una patente como otros sistemas.
- No es necesario una fertirrigación constante.
- Posibilidad de emplear un sustrato que alargue la vida de las plantas.

Las desventajas del sistema modular con macetas son:

- Con la fertirrigación, el módulo se satura de sales y hay que reemplazarlo, esto disminuye la durabilidad del jardín vertical, ya que el sustrato que se emplea es convencional y aumenta los gastos de mantenimiento.
- Como el aporte de agua se realiza en cada planta de manera individual, la sustitución o mantenimiento del riego se dificulta.
- El peso por metro cuadrado es muy elevado cuando las macetas se encuentran en estado de saturación.
- Se puede producir pérdida o caída de las macetas por vientos fuertes, por lo que se recomienda no utilizar este tipo de sistema para jardines muy elevados.
- Necesidad de remplazo de las plantas que se encuentran dentro de los plantones, ya que no se comporta como un ecosistema lo cual hace que el jardín sea mas susceptible y débil a plagas, enfermedades y condiciones climáticas adversas.

5.1.2. Alternativa 2. Sistema de paneles con sustrato

En este sistema las plantas crecen en paneles perforados que contienen sustrato, estos paneles se anclan a un perfil metálico y este va sujeto a la pared. Hay una gran variedad de materiales con los que pueden estar contruidos los paneles como por ejemplo de rafia, polietileno, rejilla metálica, etc.

Es habitual que las plantas se hayan cultivado previamente a la instalación en los paneles, de manera que a la hora de asentarlos el jardín ya estaría tapizado.

Al igual que hay multitud de materiales con los que se construyen los paneles, también hay muchos tipos de sustratos como por ejemplo la fibra de coco, perlita, espumas técnicas, etc., muchas empresas realizan el sustrato ellas mismas con una composición determinada, ya que esto está directamente relacionado con la calidad y duración del jardín.

En la Figura 2 se puede ver un ejemplo de módulo perforado con sustrato en su interior.



Figura 2. Módulo de plantación perforado y con sustrato en su interior (Fuente: www.urbanarbolismo.es).

Ventajas del sistema de paneles con sustrato:

- La sustitución de las plantas se realiza por paneles, esto es una ventaja cuando el jardín falla de manera general y hay que sustituirlo entero, ya que se reemplaza en un periodo más corto de tiempo en comparación con otros sistemas y ya se instala con las plantas crecidas.
- En caso de que el sistema de riego falle el sustrato permite retener el agua durante un periodo de tiempo, por lo que es más fácil que las plantas resistan respecto a otros sistemas.
- Protección de las raíces al frío extremo gracias al espesor del sustrato.
- Instalación con las plantas ya crecidas, lo que permite instalar el jardín a promotores que no pueden esperar a que el jardín se vaya tapizando poco a poco.

Los inconvenientes de este sistema son:

- El sustrato empleado se termina saturando de sales debido a la necesidad de fertirrigación, esto acorta la durabilidad del jardín vertical.
- Elevado peso por metro cuadrado en comparación con los sistemas hidropónicos.
- Dificultad para el mantenimiento o la reparación en caso de fallo del sistema de riego, ya que las tuberías y aspersores se encuentran en la parte posterior de los paneles.

5.1.3. Alternativa 3. Sistema con paneles de sustrato hidropónico

Este sistema está compuesto por paneles fabricados con materiales que permiten el cultivo hidropónico como por ejemplo lana de roca, espumas técnicas, poliurea, etc., estos paneles tienen unos orificios dentro de los cuales se sitúan los plantones con la raíz desnuda.

En la Figura 3 se puede observar un panel de lana de roca preparado para la introducción de los plantones.



Figura 3. Panel de lana de roca (Fuente: www.singulargreen.com)

Las ventajas de este sistema son:

- Bajo peso por metro cuadrado, lo cual permite instalar sistemas de gran tamaño y altura.
- Mayor durabilidad respecto a los sistemas de sustrato convencional, por lo tanto, mayor vida útil.

Los inconvenientes del sistema son:

- Este medio de plantación implica la necesidad de mantener en equilibrio parámetros como el pH y la conductividad, a su vez, hay que controlar también la proliferación de plagas y enfermedades.
- Necesidad de un aporte continuo de agua debido al empleo de sustrato hidropónico, por lo que, si se produce algún fallo en el sistema de riego, el jardín puede morir en pocos días.
- Las raíces se encuentran más expuestas, lo que implica que tienen menor resistencia a temperaturas bajas respecto a otro tipo de sistemas.

5.1.4. Alternativa 4. Sistema de fieltro hidropónico Paisajismo Urbano

Este sistema patentado por Paisajismo Urbano está compuesto por cuatro capas, la primera se compone por perfiles de aluminio que van anclados al edificio, la segunda capa se compone de paneles de PVC reciclados e impermeables anclados mediante remaches a los perfiles metálicos, sobre este PVC se sitúan dos capas de fieltro geotextil sujetos a los paneles de PVC mediante grapas metálicas, compuesto por un 70% de polietileno y poliamidas y un 30% de algodón y lana, en la capa más superficial de geotextil se hacen bolsillos donde se situarán los plantones a raíz descubierta. La última capa es la cobertura vegetal compuesta por las plantas seleccionadas y el sistema de riego, que se sitúa sobre esta capa de fieltro anclado a este y a las placas de PVC mediante abrazaderas metálicas.

En la Figura 4 se pueden observar como quedan los bolsillos en los que se introducen los plantones.



Figura 4. Sistema hidropónico con geotextil (Fuente: Paisajismo Urbano).

Las ventajas de este sistema son:

- Bajo peso por metro cuadrado (aproximadamente 32 kg/m² una vez construido y con las plantas crecidas), con este sistema se puede construir un jardín vertical de cualquier altura y tamaño, ya que el sistema de fieltro y los paneles de PVC son muy ligeros.
- No provoca patologías estructurales en el edificio, ya que entre la fachada y el jardín hay una cámara de aire que no permite que las plantas crezcan

en contacto con la fachada. A su vez la placa de PVC y la capa interior del geotextil son impermeables.

- Requiere un mínimo mantenimiento y en caso de tener que sustituir alguna planta se hará de manera individual, sin tener que reemplazar un panel entero de jardín o incluso el jardín completo.
- Aprovechamiento de materiales reciclados como por ejemplo el PVC y la tela geotextil, dando una segunda vida a ciertos materiales.
- Tiene una vida útil larga debido a que los materiales empleados son de buena calidad y están preparados para condiciones climáticas adversas como pueden ser vientos fuertes o cambios bruscos de temperatura.
- Bajo consumo de agua, este sistema emplea tiempos de riego muy cortos y con un caudal reducido, lo que permite mantener constante la humedad del jardín, evitando excesos y derroche de agua. El sistema de riego mantiene humectado el geotextil en vez de saturado de agua como en otros sistemas.
- Gracias a este sistema se forma un ecosistema vertical, formado por plantas, hongos, bacterias y animales que interactúan con el sustrato. Favoreciendo que especies polinizadoras y fauna diversa acudan a este.
- No se emplean sustratos ni retenedores de humedad como en otros sistemas, por ejemplo, soluciones con musgo Sphagnum el cual se obtiene de turberas milenarias para retener humedad con un elevado coste ecológico.
- Se tiene un control sobre parámetros como el pH y nutrientes gracias a la solución madre que se fertirriga a través del sistema de riego, lo que hace que las plantas siempre tengan las condiciones óptimas de alimentación.
- Se puede automatizar de manera que siempre esté controlado siempre el sistema de riego, esto disminuye los imprevistos y aumenta la vida útil del jardín.

Las desventajas de este sistema son:

- No es eficiente para jardines de pequeño tamaño (recomendable a partir de 12 m²).
- Las plantas se instalan sin tierra (sin lavarlas) y una a una, por lo que esta fase lleva más tiempo y atención respecto a otros sistemas modulares.
- La fase de plantación es más complicada respecto a otros sistemas, ya que hay que hacer un corte en cada lugar donde se va a colocar cada plantón, colocar uno a uno y grapar el espacio sobrante para que quede perfectamente instalado.

5.2. Criterios de evaluación

En la Tabla 5 se presentan los criterios que se van a evaluar dentro de cada una de las alternativas y los porcentajes de ponderación que le corresponde a cada uno de estos.

Tabla 5. Criterios para valorar en cada una de las alternativas al sistema de plantación y la ponderación que le corresponde.

Criterio	Ponderación (%)	Descripción
Vida útil	30	Cuantos años puede durar el jardín vertical en su conjunto en buenas condiciones.
Facilidad de mantenimiento	20	Este criterio hace referencia a la facilidad a la hora de realizar ciertos mantenimientos como por ejemplo el reemplazo de plantas.
Beneficio para el medio ambiente	10	Este criterio se refiere al empleo de materiales reciclados o que hayan empleado para su fabricación algún material que no se pueda emplear para otro uso, dándole una segunda vida a ciertos componentes.
Necesidad de mantenimiento	15	Los sistemas que menos necesidades de mantenimiento tengan reciben una mayor puntuación.
Coste de los materiales	10	Cuanto mayor sea el coste de los materiales, menor puntuación.
Desperdicio de agua	15	Hay algunos sistemas que emplean gran cantidad de agua sin toda esta sea aprovechada por las plantas, derrochando agua. En aquellos sistemas que se utilice mayor cantidad de agua sin aprovecharla reciben menor puntuación.

5.3. Análisis multicriterio

Se valora cada una de las alternativas en base a cada criterio propuesto en la Tabla 6. En este caso la puntuación de cada criterio es desde 0 hasta 3 (ambos incluidos) ya que hay 4 alternativas planteadas.

Tabla 6. Valoración de cada una de las alternativas para cada criterio.

Criterio	Modular con macetas	Paneles con sustrato	Paneles sustrato hidropónico	Filtro Paisajismo Urbano
Vida útil	0	1	2	3

Criterio	Modular con macetas	Paneles con sustrato	Paneles sustrato hidropónico	Filtro Paisajismo Urbano
Facilidad de mantenimiento	2	0	1	3
Beneficio para el medio ambiente	1	0	2	3
Necesidad de mantenimiento	0	1	2	3
Coste de los materiales	0	1	3	2
Desperdicio de agua	1	2	0	3
Sumatorio	4	5	10	17

Los valores obtenidos se pasan a tanto por uno en la Tabla 7.

Tabla 7. Valoración en tanto por uno de cada una de las alternativas planteadas para cada criterio.

Criterio	Modular con macetas	Paneles con sustrato	Paneles sustrato hidropónico	Filtro Paisajismo Urbano
Vida útil	0,00	0,17	0,33	0,50
Facilidad de mantenimiento	0,33	0,00	0,17	0,50
Beneficio para el medio ambiente	0,17	0,00	0,33	0,50
Necesidad de mantenimiento	0,00	0,17	0,33	0,50
Coste de los materiales	0,00	0,17	0,50	0,33
Desperdicio de agua	0,17	0,33	0,00	0,50
Sumatorio	0,67	0,84	1,66	2,83

A continuación, se aplican los coeficientes de ponderación en cada alternativa para cada uno de los criterios en la Tabla 8.

Tabla 8. Valores ponderados de cada alternativa en cada uno de los criterios y su sumatorio.

Criterio	Ponderación (%)	Modular con macetas	Paneles sustrato	Paneles sustrato hidrop.	Filtro P.U.
Vida útil	30	0,00	5,10	9,90	15,00
Facilidad de mantenimiento	20	6,60	0,00	3,40	10,00
Beneficio para el medio ambiente	10	1,70	0,00	3,30	5,00
Necesidad de mantenimiento	15	0,00	2,55	4,95	7,50
Coste de los materiales	10	0,00	1,70	5,00	3,30
Desperdicio de agua	15	2,55	4,95	0,00	7,50
Sumatorio	100	10,85	14,30	26,55	48,30

Como se puede observar en la Tabla 8, la alternativa que más puntuación ha obtenido es el sistema de filtro de Paisajismo Urbano.

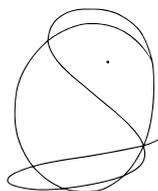
6. CONCLUSIONES

Tras aplicar el análisis multicriterio para las alternativas a la ubicación del jardín vertical y al sistema de plantación, se concluye que:

- Se va a construir en la fachada sur del edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus Universitario de la Yutera, Palencia. La orientación de esta es la mejor para las plantas debido a que es en la que más horas de luz reciben, también en la estación de verano es donde más incide el sol, por lo que es perfecta para aislar térmicamente este lado del edificio y a su vez es donde menor afección del viento hay.
- En la fachada sur no se encuentran gran cantidad de elementos constructivos que puedan dificultar aspectos como la instalación y el mantenimiento. Aún así, la fachada norte se considera que es la que tiene mayor facilidad de mantenimiento y menor presencia de elementos constructivos. Pero globalmente y contemplando todos los aspectos mencionados, es la fachada sur la más idónea para el proyecto.
- El sistema constructivo que se va a emplear es el de filtro hidropónico de Paisajismo Urbano.

- Este sistema constructivo es el que mayor vida útil garantiza, este aspecto es de gran importancia, ya que cuanto menor vida útil, hay que cambiar antes el jardín, lo que implica un mayor gasto de dinero, necesidad de mano de obra y maquinaria y también generación de mayor cantidad de residuos, lo cual es perjudicial para el medio ambiente. Se trata de formar un ecosistema vertical, que funcione como un ente sin necesidad de mantenimientos frecuentes ni de grandes sustituciones de plantas.
- El coste de los materiales de este sistema es menor respecto a otros sistemas, ya que se emplean materiales reciclados como por ejemplo el geotextil, que para su fabricación utiliza ropa usada, dando una segunda vida a materiales que no se pueden emplear para otros usos.
- El jardín vertical al comportarse como un ecosistema atrae a todo tipo de insectos polinizadores, pájaros, etc., algunos de los cuales están desapareciendo en las ciudades.
- Al tratarse de un geotextil que se humecta en vez de empaparse de agua, no se producen desperdicios de agua como en otros sistemas. Se emplea el agua justa y necesaria para el correcto funcionamiento del jardín.
- Se realizan 3 mantenimientos al año en forma de podas (también se sustituyen las plantas que sean necesarias, aunque no suele ocurrir cuando el jardín es adulto). Hay que hacer una intervención en primavera, otra en otoño y otra después del verano.

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

MEMORIA

ANEJO 4. ESPECIES VEGETALES Y PLAN DE PLANTACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ELECCIÓN DE ESPECIES VEGETALES.....	1
2.1. <i>Acorus gramineus</i> Sol.	2
2.2. <i>Bergenia cordifolia</i> Var.	3
2.3. <i>Bignonia tweediana</i> L.	4
2.4. <i>Carex oshimensis</i> Ev.....	5
2.5. <i>Ficus repens</i> Lam.	6
2.6. <i>Luzula nívea</i> J.	7
2.7. <i>Marchantia polymorpha</i> L.	8
2.8. <i>Salvia microphylla</i> K.	9
2.9. <i>Spiraea japónica</i> L.....	10
3. PLAN DE PLANTACIÓN	11
4. PREPARACIÓN DE PLANTAS Y PLANTADO	13
5. CONCLUSIONES	14

1. INTRODUCCIÓN

La elección de las distintas especies vegetales que van a componer el jardín vertical es imprescindible ya que es uno de los pilares principales del proyecto. Hay que tener en cuenta las condiciones climáticas de la zona en la que se va a ubicar el proyecto, estudiadas en el Anejo 1. Estudio climatológico y elegir aquellas especies que mejor se adapten a estas condiciones.

A pesar de que las condiciones ambientales es uno de los aspectos más condicionantes a la hora de la selección de las especies, también influyen otros como pueden ser la adaptación al estrés de la verticalidad, requerimientos nutricionales (es importante que todas las plantas elegidas tengan unos requerimientos nutricionales parecidos, aunque los requerimientos de humedad sean distintos).

En este anejo se estudian detalladamente cada una de las especies vegetales que van a componer el jardín vertical, también se realiza el diseño de plantación y se explica como se va a realizar el proceso de plantación.

2. ELECCIÓN DE ESPECIES VEGETALES

En este apartado se estudian las especies vegetales que van a componer el jardín vertical, se tienen en cuenta los siguientes criterios:

- Adaptación a las condiciones climáticas de la zona en la que se ubica el proyecto.
- Facilidad para establecer un ecosistema dentro del jardín vertical.
- Que tengan requerimientos nutricionales parecidos, ya que la solución madre que se fertirriga es la misma para todo el jardín.
- Que algunas especies puedan ser repelentes naturales a ciertas plagas y así asegurar la sanidad vegetal, por métodos naturales, de otras especies susceptibles a dichas plagas. Es decir, la variedad de especies hace que menos plagas afecten el jardín.
- Dentro del jardín vertical existen gradientes de pH. A medida que se baja el pH es más ácido, por lo que el diseño se realiza de manera más horizontal que vertical, instalando en cada sector las plantas que mejor se adapten.
- La densidad de plantas debe ser aproximadamente 24 plantas por m².

A continuación, se estudia detalladamente cada una de las especies que se va a emplear.

2.1. *Acorus gramineus Sol.*



Figura 1. *Acorus gramineus Sol* (Fuente: www.botanicayjardines.com).

- Familia: Acoraceae.
- Iluminación: exterior, funciona bien en sol y también en semisombra.
- Temperatura: soporta un gran rango de temperaturas, desde las heladas hasta los 40 °C.
- Ubicación en el jardín vertical: resiste cualquier ubicación, crece en zonas anegadas, por lo que se suele poner en la parte inferior que es la más desfavorable.
- Agua: pH entre 5,5 y 8,5, es resistente a los cambios.
- Desarrollo: crece hasta los 30-40 cm de altura y los 15-20 cm de ancho. Se extiende a través de sus rizomas.
- Plagas: ocasionalmente pueden ser infestada por ácaros
- Enfermedades: no es una planta a la que particularmente le afecten enfermedades.
- Mantenimiento: el mantenimiento de esta planta es muy sencillo, basta con podas anuales para controlar el crecimiento.
- Observaciones: especie muy empleada en jardinería vertical. La saturación de humedad le favorece.

2.2. *Bergenia cordifolia* Var.

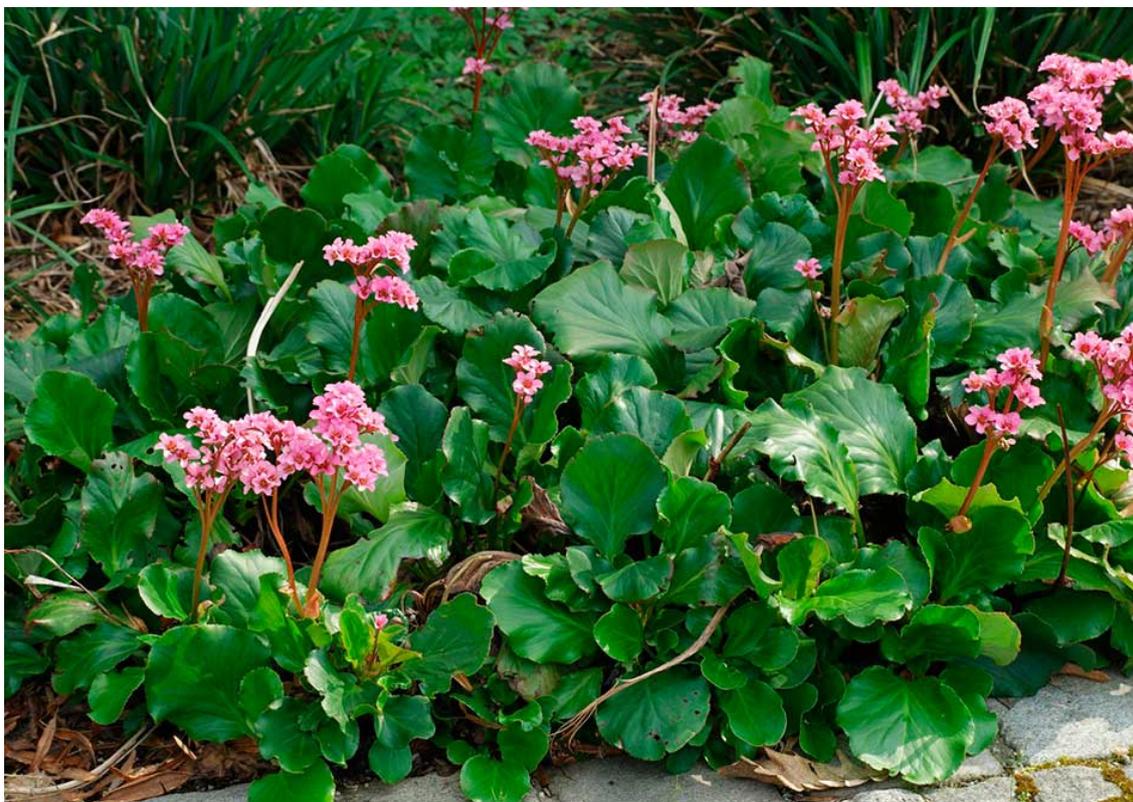


Figura 2. *Bergenia cordifolia* Var. (Fuente: Paisajismo Urbano).

- Familia: Saxifragaceae.
- Origen: Siberia y Mongolia.
- Iluminación: exterior, sol y semisombra.
- Temperatura: debido a su origen soporta muy bien temperaturas bajas, también soporta temperaturas elevadas.
- Ubicación en el jardín vertical: parte media preferentemente.
- Agua: pH 5,5 – 7,0
- Desarrollo: crece entre los 30 y los 45 cm de altura y anchura.
- Fenología: floración a finales de invierno e inicio de primavera.
- Plagas: no son susceptibles a plagas de jardín.
- Enfermedades: tiene una elevada resistencia a enfermedades.
- Mantenimiento: eliminar las flores marchitas y hojas secas cuando se realice la labor de mantenimiento.
- Observaciones: es una especie muy resistente y de fácil manejo.

2.3. *Bignonia tweediana* L.



Figura 3. *Bignonia tweediana* L. (Fuente: www.gardencenterejea.com).

- Familia: Bignoniaceae.
- Origen: nativa desde México a Argentina.
- Iluminación: exterior sol.
- Temperatura: soporta rangos de temperaturas muy amplios, desde -8°C hasta los 30 °C.
- Ubicación en el jardín vertical: parte media.
- Agua: pH 5,0 – 7,5.
- Desarrollo: es una planta trepadora y tapizante, tiene un crecimiento rápido.
- Fenología: floración durante la primavera. Las flores son amarillas en forma de trompeta. Tiene hojas perennes y de pequeño tamaño.
- Plagas: no es susceptible a plagas.
- Enfermedades: resistente a las enfermedades propias de los jardines.
- Mantenimiento: no necesita excesivo mantenimiento, es suficiente con realizar una poda al año.

- Observaciones: planta colgante muy resistente e invasiva, su crecimiento es muy fuerte.

2.4. *Carex oshimensis* Ev.



Figura 4. *Carex oshimensis* Ev. (Fuente: www.paramijardin.com).

- Familia: Cyperaceae.
- Origen: Nueva Zelanda.
- Iluminación: exterior, sol o semisombra.
- Temperatura: esta planta se adapta a casi cualquier temperatura, desde los -15 °C hasta los 30 °C. Soporta mejor temperaturas muy bajas que temperaturas excesivamente elevadas.
- Ubicación en el jardín vertical: cualquier lugar del jardín.
- Agua: pH 5,5 – 7,5.
- Desarrollo: crece hasta los 30 cm de altura y de anchura.
- Fenología: Floración a finales de primavera. Hojas alargadas de color verde en los bordes.
- Plagas: no son susceptibles a plagas, aunque en la primavera pueden ser afectados por *Myzus Persicae* (pulgón).
- Enfermedades: no son susceptibles a enfermedades.

- Mantenimiento: es necesario realizar una poda de recorte anual.
- Observaciones: es una planta muy exitosa por su resistencia, versatilidad, su tipo de crecimiento, combinación de colores y su disponibilidad. Tienen un precio muy económico.

2.5. *Ficus repens* Lam.

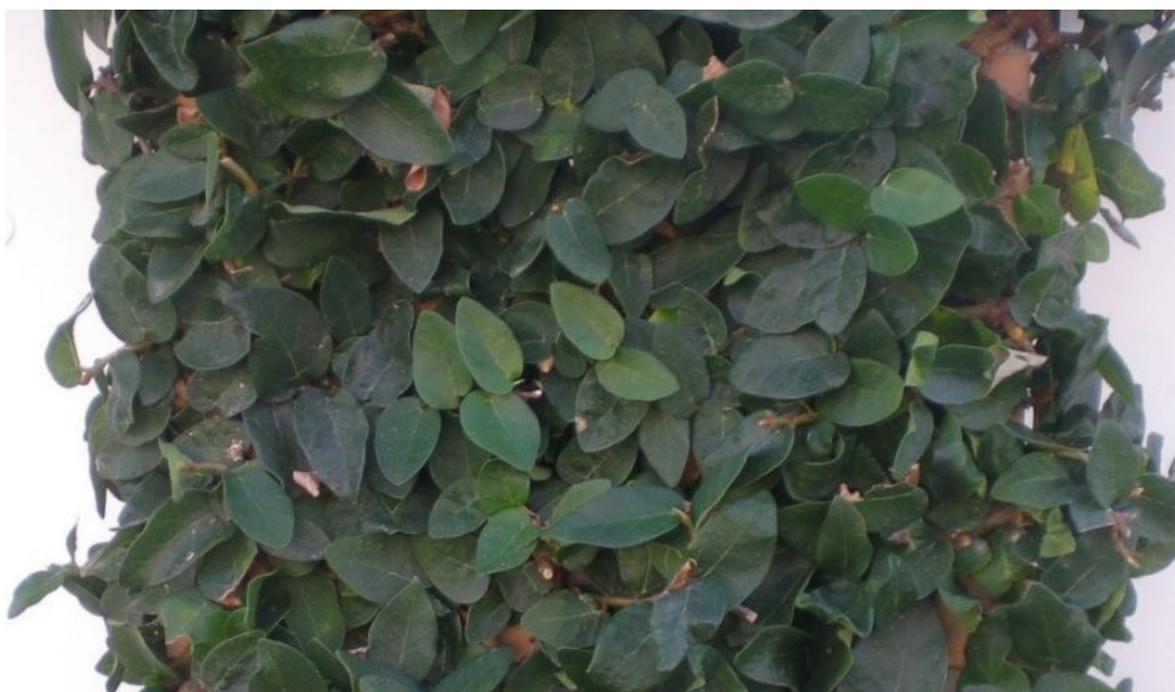


Figura 5. *Ficus repens* Lam. (Fuente: www.paramijardin.com).

- Familia: Moraceae.
- Origen: China y Japón.
- Iluminación: en exterior semisombra.
- Temperatura: soporta temperaturas de mínimo -3°C hasta los 25 °C, esta es la temperatura de confort, puede aguantar temperaturas más elevadas siempre y cuando disponga de agua.
- Ubicación en el jardín vertical: parte alta.
- Agua: pH 5,0 – 7,0.
- Desarrollo: es una planta rastrera.
- Fenología: Floración a finales de primavera. Hojas alargadas de color verde en los bordes.
- Plagas: en la época más calurosa puede verse afectada por *Tetranychus urticae* (araña roja).
- Enfermedades: no es susceptible a enfermedades.
- Mantenimiento: poda anual para evitar el crecimiento excesivo.

- Observaciones: es muy sensible a la escasez de agua. Aunque sea trepadora en el fieltro se comporta como planta colgante. Es una planta repelente, ayuda a evadir ciertas plagas.

2.6. *Luzula nívea* J.



Figura 6. *Luzula nívea* J. (Fuente: www.plantasflores.com).

- Familia: Juncaceae.
- Origen: centro de Europa.
- Iluminación: exterior, sol o semisombra.
- Temperatura: soporta mínimo -5 °C y como máximo 30 °C.
- Ubicación en el jardín vertical: todo el jardín.
- Agua: pH 5,0 – 7,5.
- Desarrollo: es una planta tapizante, crece entre los 30 y 150 cm de altura y de anchura.
- Fenología: Floración en verano.
- Plagas: no le suelen afectar plagas.
- Enfermedades: puede verse afectada por el hongo llamado *Stagonospora luzulae*.
- Mantenimiento: hay que eliminar las hojas secas cuando se realice el mantenimiento.

- Observaciones: crecimiento rápido y frondoso. Prefiere zonas frescas, soportando bien la humedad y las bajas temperaturas.

2.7. *Marchantia polymorpha* L.

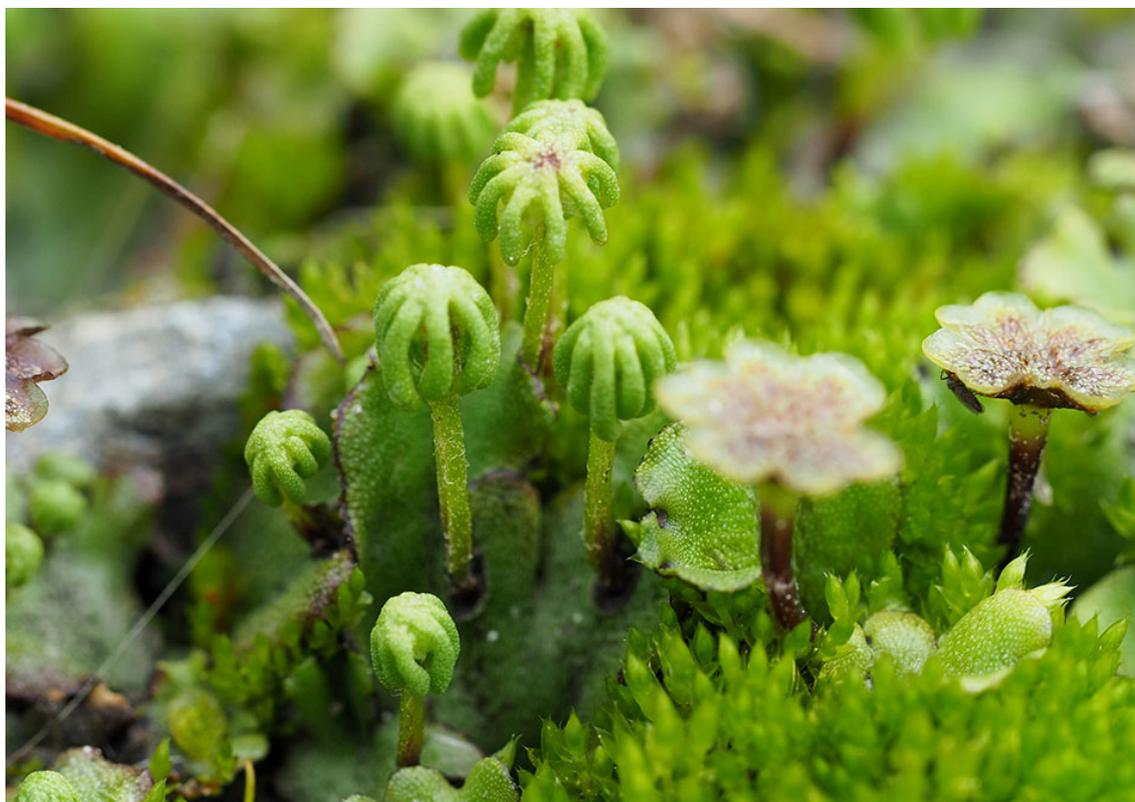


Figura 7. *Marchantia polymorpha* L. (Fuente: Paisajismo Urbano).

- Familia: Marchantiaceae.
- Iluminación: exterior, sol o sombra.
- Temperatura: mínimo -8°C y máximo 30 °C.
- Ubicación en el jardín vertical: todo el jardín.
- Agua: pH 5,0 – 7,5.
- Desarrollo: crece hasta los 100 cm de altura, es una planta tapizante y de crecimiento rápido.
- Observaciones: es una briófito. Se recoge una vez que el jardín vertical está completamente plantado y se tritura, después con una brocha se esparce por el fieltro del jardín, cada una de las células que la componen forma potencialmente otra. En jardines de exterior es muy interesante debido a que mientras que el resto de las plantas van creciendo, el fieltro se tapiza por esta briófito, lo que hace que se evapore menos agua, reduciendo el consumo.

2.8. *Salvia microphylla* K.



Figura 8. *Salvia microphylla* K. (Fuente: www.gardencenterejea.com).

- Familia: Lamiaceae.
- Origen: Norte América.
- Iluminación: exterior, sol o semisombra.
- Temperatura: aguanta una gran amplitud térmica, mínimo -10 °C y máximo 30 °C.
- Ubicación en el jardín vertical: soporta cualquier parte del jardín.
- Agua: pH 7,5 – 8,5.
- Desarrollo: crece hasta los 120 cm de altura y 50 cm de anchura.
- Fenología: floración a finales de verano.
- Plagas: puede verse afectada por *Tetranychus urticae* (araña roja) y por *Myzus Persicae* (pulgón).
- Enfermedades: puede verse afectada por *Erysipe necátor* (Oidio), aparece en las hojas, se manifiesta como un polvillo blanquecino en el haz y en el envés pudiendo llegar a cubrir la hoja entera y debajo del polvillo se ven puntos necrosados.
- Mantenimiento: necesita dos o tres podas anuales y también la eliminación de las hojas y tallos secos.

- Observaciones: atrae a especies polinizadoras y posee propiedades repelentes e insecticidas de plagas.

2.9. *Spiraea japónica* L.



Figura 9. *Spiraea japónica* L. (Fuente: www.wastemagazine.es).

- Familia: Rosaceae.
- Origen: China y Japón.
- Iluminación: exterior, sol o semisombra.
- Temperatura: aguanta una gran amplitud térmica, mínimo -10 °C y máximo 30 °C.
- Ubicación en el jardín vertical: media y alta.
- Agua: pH 5,0 – 7,5.
- Desarrollo: crece hasta los 150 cm de altura y 100 cm de anchura.
- Fenología: floración en verano.
- Plagas: puede verse afectada por *Myzus Persicae* (pulgón) pero en raras ocasiones.
- Enfermedades: rara vez puede verse afectada por *Erwinia amylovora*, llamado comúnmente fuego bacteriano, aparece en las hojas, estas sufren una rápida necrosis desde los bordes y terminan teniendo aspecto de

quemado. A veces se produce un exudado blanco-amarillento en el pedúnculo o base del cáliz.

- Mantenimiento: es necesario podar en primavera.
- Observaciones: es bastante resistente, favoreciéndole zonas bien iluminadas y con bastante agua.

3. PLAN DE PLANTACIÓN

Una vez estudiadas y elegidas cada una de las especies vegetales que van a componer el jardín vertical, se realiza el plan de plantación, es decir, cómo se van a distribuir estas plantas a lo largo del jardín teniendo en cuenta sus características.

La superficie total del jardín es de 37,28 m², 4 m de anchura y 9,32 m de altura. Va a estar compuesto por 825 plantas, lo que equivale a una densidad de plantación de 24 plantas por m².

En la Tabla 1 se indica cuantas plantas va a haber de cada una de las especies elegidas para la composición del jardín vertical.

Tabla 1. Número de plantas que va a haber en el jardín vertical de cada una de las especies elegidas.

Nombre científico	Número de plantas
<i>Acorus gramineus Sol.</i>	61
<i>Bergenia cordifolia Var.</i>	129
<i>Bignonia tweediana L.</i>	72
<i>Carex oshimensis Ev.</i>	97
<i>Ficus repens Lam.</i>	79
<i>Luzula nivea J.</i>	86
<i>Salvia microphylla K.</i>	138
<i>Spiraea japónica L.</i>	163

El diseño realizado hace que el jardín vertical se asemeje a un bosque, queriendo simular la naturaleza en medida de lo posible.

Teniendo en cuenta las características y los requerimientos de las plantas que van a componer el jardín, se realiza el diseño de plantación, este se encuentra representado en la Figura 10.

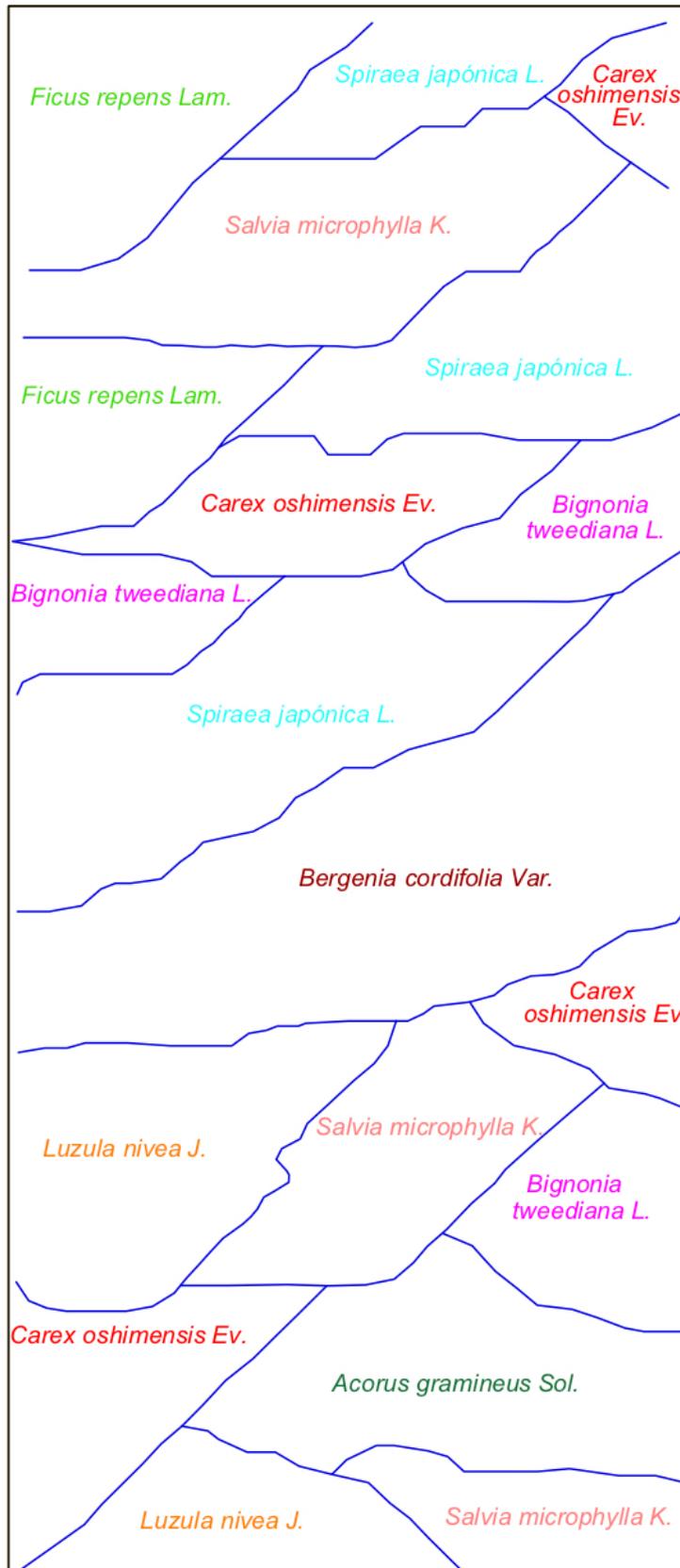


Figura 10. Plan de plantación del jardín vertical.

4. PREPARACIÓN DE PLANTAS Y PLANTADO

En este apartado se explica como se realiza el proceso de plantación. Una vez que está todo el sistema constructivo y terminado y se ha comprobado que el sistema de riego funciona correctamente, se procede al plantado.

El momento de la recepción de las plantas es delicado. Las macetas empleadas son de 8 o 10 cm de diámetro. Una vez que se han recibido las plantas hay que almacenarlas en un lugar adecuado, evitando la exposición de estas a corrientes de aire o una exposición directa al sol durante un largo periodo de tiempo.

En primer lugar, hay que humectar la tela geotextil con la solución madre (mezcla equilibrada entre agua y fertilizante), esta debe de estar bien distribuida a lo largo de todo el muro.

El diseño de plantación que se ha realizado en papel (Figura 10) hay que pasarlo a la pared, dibujando más o menos por donde va cada especie, por lo que se realiza una cuadrícula para que haya una correcta orientación, después con la ayuda de estas guías se escriben los nombres de las plantas en los lugares en los que corresponda para que, en el momento de la plantación no haya confusiones.

La fase de plantado comienza con la limpieza de las raíces de las plantas que vienen en las macetas, se retira la mayor cantidad de tierra posible, sin lavarlas con agua. Siempre queda algo de tierra adherida, es importante dejar esta parte ya que es donde se encuentran bacterias y microorganismos que ayudan a la biodiversidad del jardín. Este paso hay que hacerlo de manera cuidadosa, intentando hacer el menor daño posible a las raíces.

No se limpian todas las macetas a la vez, se hace por fases, de manera que según se vaya tapizando el jardín se van limpiando las raíces, con el objetivo de que al final de la jornada no quede ninguna planta pelada sin colocar en el muro.

Una vez que está húmedo el fieltro y el dibujo correctamente hecho, se procede a realizar la plantación, se empieza desde la parte superior hacia la inferior, intentando manchar lo menos posible conforme se realiza el proceso. Se realiza un corte de 15 cm con una cuchilla en la parte exterior del fieltro, sin ejercer mucha presión para evitar perforar la segunda capa de geotextil.

Después se introduce la mano con la cuchilla en el bolsillo para cortar la maya plástica que hay en la otra cara interior, así se evita que haya tensión y se quede la forma de bolsillo donde tiene que colocarse el plantel.

Con una grapadora neumática conectada a un compresor (que no supere los 4 kg de presión) se ponen aproximadamente tres grapas en la parte superior al corte que se ha realizado para asegurar bien el bolsillo.

Se introduce el plantel dentro del bolsillo y con la grapadora neumática se colocan tres grapas alrededor de las raíces o alguna más si fuera necesario, quedando así la planta bien sujeta a la pared, dejando las raíces entre las dos capas de geotextil donde se terminarán desarrollando.

Los bolsillos se realizan a una distancia en horizontal y vertical unos de otros de 15 cm. Se continua así con todas las plantas siguiendo con el dibujo marcado. Cabe

mencionar que las filas están desplazadas lateralmente unas de otras para que no coincidan las plantas en vertical, si no que se rellenen los huecos y quede todo el jardín correctamente tapizado.

Una vez que están todas las plantas situadas en el sitio correspondiente, se aplica *Marchantia polymorpha L.*, que hará que se cubra de verde todo el fieltro en unos días, ayudando al crecimiento del ecosistema vertical.

5. CONCLUSIONES

El jardín vertical tiene una superficie de 37,28 m², 4 m de ancho y 9,32 m de largo. La densidad de plantación es de 24 plantas/m², por lo que está compuesto por un total de 825 plantas.

El diseño de plantación se realiza de manera que el jardín vertical se asemeje a un bosque, simulando la naturaleza en medida de lo posible. Las especies vegetales que lo van a componer, así como la cantidad de plantas de cada una de estas se indican a continuación:

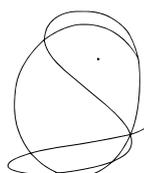
- *Acorus gramineus Sol.*: 61 plantas.
- *Bergenia cordifolia Var.*: 129 plantas.
- *Bignonia tweediana L.*: 72 plantas.
- *Carex oshimensis Ev.*: 97 plantas.
- *Ficus repens Lam.*: 79 plantas.
- *Luzula nivea J.*: 86 plantas.
- *Salvia microphylla K.*: 138 plantas.
- *Spiraea japónica L.*: 163 plantas.

A parte de estas especies vegetales, una vez que el proceso de plantación se ha terminado, se aplica *Marchantia polymorpha L.*, haciendo que el geotextil se tapice rápidamente y disminuyendo las pérdidas de agua por evaporación en los primeros estadios del jardín.

En el proceso de plantación, el momento de recepción de las plantas es muy crítico. Las macetas que se van a emplear son de 8 o 10 cm, una vez que se han recepcionado hay que guardarlas en un lugar donde no les de directamente el sol. Se procede a extraer las plantas de las macetas y a limpiar las raíces sin lavarlas y dejando la tierra que hay adherida en la parte alta de la raíz ya que es en esta zona donde se encuentran bacterias y microorganismos beneficiosos.

Antes de iniciar el proceso de plantado el geotextil tiene que estar completamente húmedo. Los bolsillos en los que se van a introducir las plantas son de 15 cm y el espacio horizontal que los separa es también de 15 cm. Las filas van a estar desplazadas unas de otras para que el jardín se tapice totalmente, por lo que unas filas empiezan inmediatamente con el bolsillo y otras empiezan con el espacio entre bolsillos (es decir, a los 15 cm del extremo).

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.
Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

MEMORIA

ANEJO 5. ESTRUCTURA PORTANTE Y MODULAR

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	1
2.1.	Características de los perfiles	2
3.	DATOS DE OBRA	2
3.1.	Acciones	2
3.1.1.	Peso propio	3
3.1.2.	Acciones para el cálculo de la resistencia	3
3.1.3.	Combinaciones	4
4.	LISTADOS	5
4.1.	Listados de comprobación a resistencia	8
4.2.	Listados de comprobaciones Estado Límite Último (E.L.U.)	16
5.	SISTEMA DE ANCLAJE	21
6.	CONCLUSIONES	21

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objeto la descripción del conjunto de elementos que conforman la estructura que da soporte a todo el jardín vertical.

Esta estructura está compuesta por perfiles de aluminio dispuestos en posición vertical anclados a la fachada del edificio mediante tacos de expansión de 8 mm y tornillos de 5 mm de diámetro y 40 mm de longitud y arandela con junta estanca de 16 mm.

Se emplea aluminio debido a que la resistencia frente a la corrosión es más elevada que el acero y también tiene una mayor ligereza.

Para la realización de los cálculos y el dimensionado de la estructura metálica, se ha empleado el programa de cálculo de estructuras Cype v.2021 f. Módulo metal 3D.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura se compone de perfiles metálicos de aluminio de sección 20 x 10 mm y 1,5 mm de espesor dispuestos en vertical. El primer perfil de aluminio se instala a 5 cm del comienzo lateral y a 10 cm de la parte superior del jardín, la distancia entre perfiles es de 40 cm y donde termina una placa de PVC y empieza otra se instalan dos perfiles de aluminio.

La sujeción de estos perfiles de aluminio a la fachada del edificio se realiza mediante tacos de expansión de 8 mm, tornillos tirafondos de 5 x 40 mm con arandela con junta estanca de 16 mm. El primer tornillo se sitúa a 10 cm del extremo del perfil y la distancia entre tornillos es de 40 cm.

Previo a la instalación, para facilitar la colocación de los perfiles se realizan coronas centradas de 16 mm de diámetro en una de las caras del perfil y en la otra (donde se van a introducir los tornillos) una perforación de 11 mm con el taladro. Cada perfil es de 6 m de longitud y tiene una sección de 20 x 10 mm y un espesor de 1,5 mm. Como se ha indicado anteriormente, en los puntos donde acaban las placas de PVC se inserta un doble perfil de aluminio para evitar que la unión quede en el aire, por lo tanto, se requieren 19 barras en total.

Sobre los perfiles metálicos de aluminio se instalan las placas de PVC impermeables cuyas dimensiones son 3050 x 2050 mm y 10 mm de espesor, las placas van sujetas a los perfiles mediante remaches de 4,5 mm de diámetro, el primer remache se sitúa a una distancia de 5 cm y los siguientes a 40 cm para no coincidir con el anclaje de los perfiles y la fachada. La unión de dos placas de PVC se sella con silicona. Como la superficie total del jardín es de 37,28 m² y cada placa cubre una superficie de 6,25 m², se requieren 5,96 placas, pero debido a los recortes que se van a realizar se requieren 7 placas en total.

La siguiente capa del sistema constructivo es la primera capa de geotextil impermeabilizado en su capa inferior, cada rollo tiene las siguientes dimensiones: 2x50 m y 3 mm de espesor, esta comienza a instalarse desde la parte izquierda superior del jardín, se sujeta a las placas de PVC con grapas metálicas de 8 x 10 mm. La segunda capa de geotextil se comienza a instalar por la parte superior derecha (al

contrario que la primera capa) para que así los solapes de fieltro no coincidan, fijándola también con grapas de acero inoxidable. Esta segunda capa hay que colocarla con cierta holgura, ya que es donde se sitúan los bolsillos en los que se introducen las plantas. Se deja un margen en los laterales de 10 cm debido a la dificultad de instalación, es por ello por lo que se necesitan 3 franjas en cada capa de geotextil, dos de 1,90 m de ancho y otra de 20 cm de ancho, considerando los 10 cm de margen y 10 cm de solape. Por lo tanto, se instalan un total de 3 franjas. Los recortes se emplean posteriormente para cubrir las tuberías portagoteros.

A pesar de que no se produce desperdicio de agua, en la parte inferior del jardín vertical se instala un canalón de recogida de agua que se dirige a la red de saneamiento del edificio para la recogida del agua de lluvia. Este es de PVC y lo recubre un embellecedor de aluminio que irá anclado a la fachada con los mismos tornillos que los perfiles de aluminio. El canal de desagüe se sitúa a una distancia vertical de 0,15 cm desde el final del jardín, tiene una anchura de 25 cm, 15 cm de altura y 0,60 mm de espesor.

2.1. Características de los perfiles

En la Tabla 1 se presentan las características de los perfiles de aluminio que se emplean.

Tabla 1. Características de los materiales de los perfiles empleados en el sistema estructural.

Materiales utilizados						
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	α_t ($m/m^\circ C$)	γ (kN/m^3)
Tipo	Designación					
Aluminio extruido	EN AW-5083	70000.00	0.300	27000.00	0.000023	26.49

Donde:

- E: Módulo de elasticidad.
- ν : Módulo de Poisson.
- G: Módulo de cortadura.
- α_t : Coeficiente de dilatación.
- γ : Peso específico.

3. DATOS DE OBRA

En este apartado se especifican las normas consideradas para los cálculos y los datos de partida para la realización de los cálculos.

3.1. Acciones

Las cargas que se aplican sobre la estructura es el peso propio de los perfiles de aluminio y la carga muerta, dentro de la que se incluye el peso de las placas de PVC, el peso de las capas de geotextil, el peso de la cobertura vegetal, el peso del agua en estado saturado, el peso de las tuberías y el peso de los goteros. Para el cálculo de las acciones se emplea el CTE DB-SE.

3.1.1. Peso propio

El peso propio de la estructura es calculado por el programa Cype v.2021 f. Módulo metal 3D en función de los perfiles de aluminio que se van a emplear.

3.1.2. Acciones para el cálculo de la resistencia

3.1.2.1. Acciones permanentes

Se consideran acciones permanentes las siguientes:

- Peso de las placas PVC.
- Peso de las capas de geotextil.
- Peso de las tuberías.
- Peso de los goteros.

El coeficiente de seguridad para estas acciones es de 1,35. En la Tabla 2 se muestra el peso total de cada acción y la acción con el coeficiente de seguridad aplicado.

Tabla 2. Peso de las acciones permanentes y acción ponderada con el coeficiente de seguridad.

Elemento	Peso (kg)	Acción ponderada
Placas PVC	223,68	301,05
Geotextil	20,28	27,38
Tuberías	0,64	0,86
Goteros	1,26	1,7
Sumatorio	245,86	330,99

3.1.2.1. Acciones variables

Se consideran acciones variables:

- Cobertura vegetal
- Agua que retiene el sistema en estado saturado.

Estas acciones tienen un coeficiente de seguridad de 1,5. En la Tabla 3 se presenta el valor de estas y el resultado una vez ponderadas.

Tabla 3. Peso de las acciones variables y su valor ponderado con el coeficiente de seguridad

Elemento	Peso (kg)	Acción ponderada
Cobertura vegetal	559,2	838,8
Agua que retiene el sistema	185,84	278,76

Elemento	Peso (kg)	Acción ponderada
Sumatorio	745,04	1117,56

3.1.3. Combinaciones

La norma considerada para la realización de los cálculos ha sido Aluminio: Eurocódigo 9.

Las combinaciones de acciones se definen de acuerdo con los los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación.

$$\sum \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \psi_{P1} Q_{K1} + \sum \gamma_{Qi} \psi_{ai} Q_{K1}$$

- Sin coeficientes de combinación.

$$\sum \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum \gamma_{Qi} Q_{K1}$$

Donde:

- G_k : Acción permanente.
- P_k : Acción de pretensado.
- Q_k : Acción variable.
- γ_G : Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes.
- γ_P : Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado.
- $\gamma_{Q,1}$: Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal.
- $\gamma_{Q,i}$: Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento.
- $\psi_{p,1}$: Coeficiente de combinación de la acción variable principal.
- $\psi_{a,i}$: Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento.

En la Tabla 4 se exponen las hipótesis planteadas para la realización del cálculo de las combinaciones.

Tabla 4. Hipótesis planteadas para el cálculo de las combinaciones donde PP: peso propio de la estructura y CM1: carga muerta.

Combinación	PP	CM ₁
1	1.000	1.000
2	1.350	1.000
3	1.000	1.350

Combinación	PP	CM₁
4	1.350	1.350

4. LISTADOS

En este apartado se adjuntan los listados de los perfiles de aluminio obtenidos del programa de cálculo Cype v.2021 f. Módulo metal 3D.

En la Figura 1 se muestra el esquema de la estructura metálica empleada que se va a calcular.

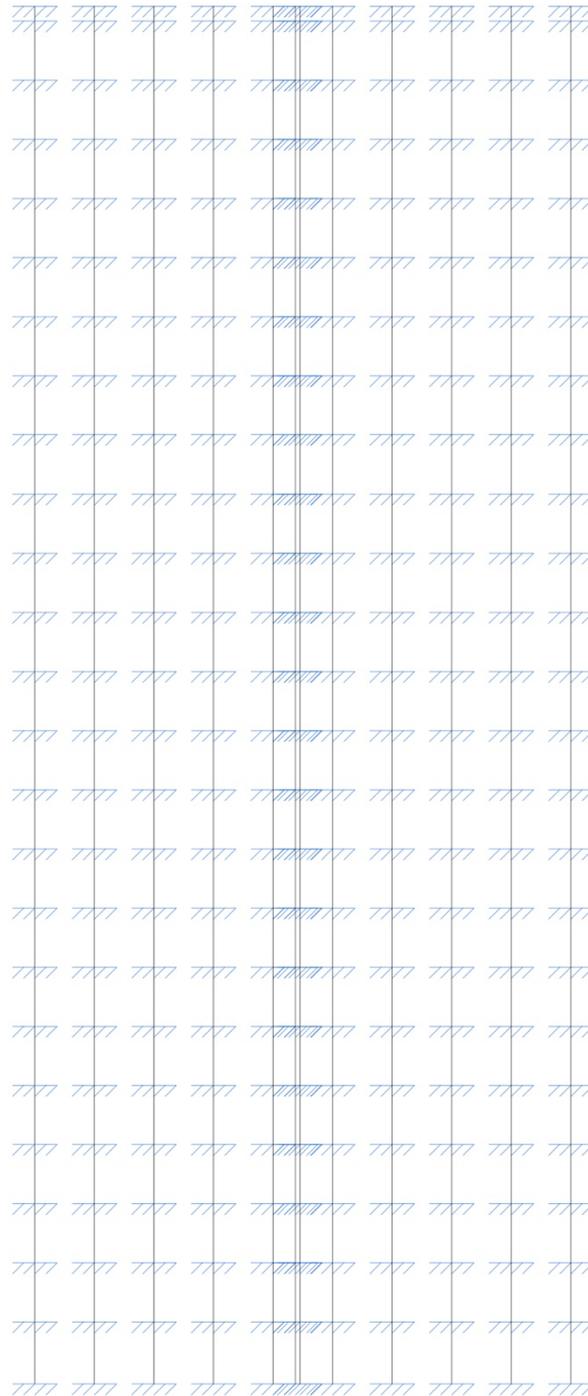


Figura 1. Esquema de la estructura metálica del jardín vertical (Fuente: elaboración propia mediante el programa de Cype v.2021 f. Módulo metal 3D Ingenieros)

Debido al comportamiento de la estructura se ha considerado que cada anclaje a la pared es un empotramiento produciendo un nudo en cada punto de anclaje del perfil con la fachada.

En la Figura 2 se puede observar un esquema estructural en el que se refleja la numeración de los nudos.

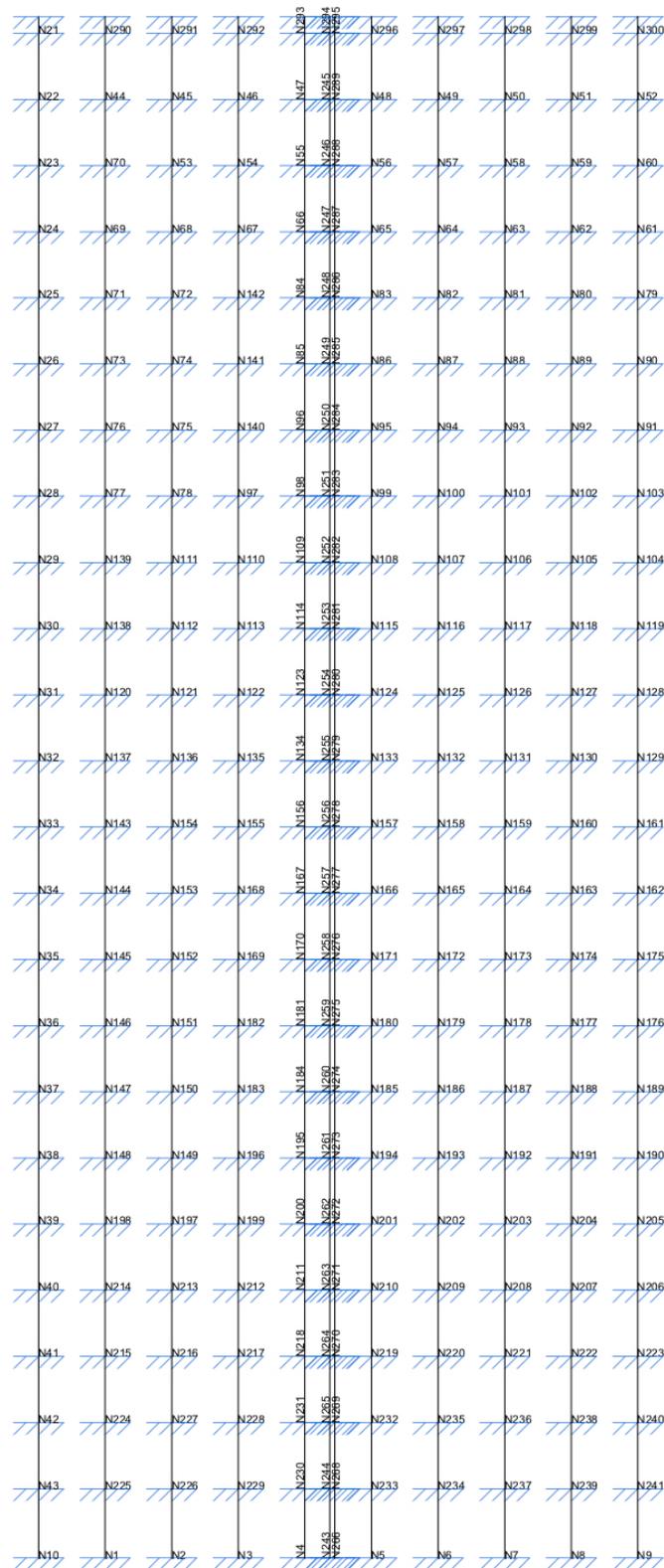


Figura 2. Esquema estructural con la numeración de los nudos.

	Perfil: TR- 20x50x1,5						
	Material: Aluminio (EN AW-5083)						
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N8	N239	0.420	0.81	0.38	0.12	0.28
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
b	1.00	1.00	0.00	0.00			
L _K	0.420	0.420	0.000	0.000			
C ₁	-		1.000				
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

4.1. Listados de comprobación a resistencia

Referencias:

- N: Esfuerzo axial (kN)
- V_y: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
- V_z: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
- M_t: Momento torsor (kN·m)
- M_y: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
- M_z: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100 \%$.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N10/N43	7.21	0.000	-0.221	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N43/N42	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N42/N41	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N41/N40	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N40/N39	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N39/N38	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N38/N37	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N37/N36	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N36/N35	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N35/N34	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N34/N33	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N33/N32	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N32/N31	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N31/N30	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N30/N29	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N29/N28	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N28/N27	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N27/N26	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N26/N25	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N25/N24	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N24/N23	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N23/N22	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N22/N21	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N21/N11	0.73	0.000	-0.053	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N1/N225	14.40	0.000	-0.442	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N225/N224	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N224/N215	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N215/N214	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N214/N198	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N198/N148	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N148/N147	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N147/N146	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N146/N145	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N145/N144	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N144/N143	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N143/N137	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N137/N120	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N120/N138	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N138/N139	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N139/N77	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N77/N76	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N76/N73	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N73/N71	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N71/N69	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N69/N70	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N70/N44	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N44/N290	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N290/N12	1.45	0.000	-0.105	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N2/N226	14.40	0.000	-0.442	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N226/N227	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N227/N216	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N216/N213	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N213/N197	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N197/N149	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N149/N150	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N150/N151	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N151/N152	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N152/N153	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N153/N154	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N154/N136	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N136/N121	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N121/N112	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N112/N111	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N111/N78	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N78/N75	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N75/N74	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N74/N72	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N72/N68	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N68/N53	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N53/N45	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N45/N291	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N291/N13	1.45	0.000	-0.105	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N3/N229	14.40	0.000	-0.442	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N229/N228	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N228/N217	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N217/N212	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N212/N199	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N199/N196	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N196/N183	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N183/N182	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N182/N169	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N169/N168	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N168/N155	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N155/N135	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N135/N122	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N122/N113	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N113/N110	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N110/N97	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N97/N140	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N140/N141	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N141/N142	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N142/N67	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N67/N54	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N54/N46	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N46/N292	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N292/N14	1.45	0.000	-0.105	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N4/N230	9.90	0.000	-0.304	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N230/N231	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N231/N218	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N218/N211	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N211/N200	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N200/N195	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N195/N184	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N184/N181	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N181/N170	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N170/N167	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N167/N156	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N156/N134	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N134/N123	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N123/N114	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N114/N109	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N109/N98	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N98/N96	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N96/N85	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N85/N84	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N84/N66	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N66/N55	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N55/N47	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N47/N293	8.79	0.000	-0.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N293/N15	1.00	0.000	-0.072	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N5/N233	11.16	0.000	-0.342	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N233/N232	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N232/N219	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N219/N210	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N210/N201	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N201/N194	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N194/N185	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N185/N180	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N180/N171	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N171/N166	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N166/N157	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N157/N133	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N133/N124	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N124/N115	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N115/N108	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N108/N99	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N99/N95	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N95/N86	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N86/N83	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N83/N65	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N65/N56	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N56/N48	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N48/N296	9.90	0.000	-0.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N296/N16	1.12	0.000	-0.082	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N6/N234	14.40	0.000	-0.442	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N234/N235	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N235/N220	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N220/N209	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N209/N202	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N202/N193	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N193/N186	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N186/N179	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N179/N172	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N172/N165	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N165/N158	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N158/N132	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N132/N125	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N125/N116	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N116/N107	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N107/N100	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N100/N94	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N94/N87	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N87/N82	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N82/N64	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N64/N57	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N57/N49	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N49/N297	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N297/N17	1.45	0.000	-0.105	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N7/N237	14.40	0.000	-0.442	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N237/N236	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N236/N221	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N221/N208	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N208/N203	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N203/N192	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N192/N187	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N187/N178	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N178/N173	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N173/N164	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N164/N159	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N159/N131	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N131/N126	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N126/N117	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N117/N106	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N106/N101	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N101/N93	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N93/N88	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N88/N81	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N81/N63	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N63/N58	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N58/N50	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N50/N298	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N298/N18	1.45	0.000	-0.105	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N8/N239	14.40	0.000	-0.442	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N239/N238	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N238/N222	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N222/N207	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N207/N204	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N204/N191	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N191/N188	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N188/N177	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N177/N174	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N174/N163	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N163/N160	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N160/N130	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N130/N127	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N127/N118	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N118/N105	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N105/N102	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N102/N92	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N92/N89	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N89/N80	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N80/N62	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N62/N59	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N59/N51	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N51/N299	12.77	0.000	-0.420	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N299/N19	1.45	0.000	-0.105	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N9/N241	7.21	0.000	-0.221	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N241/N240	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N240/N223	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N223/N206	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N206/N205	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N205/N190	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N190/N189	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N189/N176	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N176/N175	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N175/N162	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N162/N161	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N161/N129	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N129/N128	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N128/N119	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N119/N104	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N104/N103	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N103/N91	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N91/N90	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N90/N79	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N79/N61	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N61/N60	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N60/N52	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N52/N300	6.39	0.000	-0.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N300/N20	0.73	0.000	-0.053	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N10/N1	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N1/N2	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N2/N3	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N3/N4	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N4/N243	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N243/N266	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N266/N5	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N5/N6	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N6/N7	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N7/N8	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N8/N9	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N11/N12	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N12/N13	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N13/N14	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N14/N15	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple

Comprobación de resistencia											
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado	
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)			
N15/N242	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N242/N267	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N267/N16	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N16/N17	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N17/N18	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N18/N19	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N19/N20	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N243/N244	3.25	0.000	-0.100	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N244/N265	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N265/N264	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N264/N263	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N263/N262	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N262/N261	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N261/N260	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N260/N259	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N259/N258	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N258/N257	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N257/N256	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N256/N255	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N255/N254	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N254/N253	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N253/N252	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N252/N251	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N251/N250	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N250/N249	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N249/N248	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N248/N247	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N247/N246	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N246/N245	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N245/N294	2.89	0.000	-0.095	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N294/N242	0.33	0.000	-0.024	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N266/N268	4.51	0.000	-0.138	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N268/N269	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N269/N270	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N270/N271	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N271/N272	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N272/N273	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N273/N274	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N274/N275	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N275/N276	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N276/N277	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N277/N278	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N278/N279	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N279/N280	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N280/N281	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N281/N282	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N282/N283	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N283/N284	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N284/N285	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N285/N286	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N286/N287	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N287/N288	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N288/N289	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N289/N295	4.00	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N295/N267	0.45	0.000	-0.033	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple

4.2. Listados de comprobaciones Estado Límite Último (E.L.U.)

Resistencia a tracción (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.055} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N239, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1.

Donde:

N_{Ed} : es el axil de tracción solicitante de cálculo.

$$N_{Ed} : \underline{0.44} \text{ kN}$$

$N_{t,Rd}$: es la resistencia a tracción de cálculo de la sección transversal. Tomando el valor correspondiente a la fluencia general a lo largo del elemento $N_{o,Rd}$, ignorando las conexiones de extremo, los agujeros localizados y las zonas HAZ localizadas.

$$N_{t,Rd} : \underline{8.10} \text{ kN}$$

$$N_{o,Rd} : \underline{8.10} \text{ kN}$$

Donde:

A_g : es el área de la sección bruta, al no existir reblandecimiento HAZ debido a soldaduras longitudinales.

$$A_g : \underline{0.81} \text{ cm}^2$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{110.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

Resistencia a compresión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.4 - 6.3.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 : \underline{0.055} \quad \checkmark$$

$$\eta_2 : \underline{0.144} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+CM1.

Donde:

N_{Ed} : es el axil de compresión solicitante de cálculo.

$$N_{Ed} : \underline{0.44} \quad \text{kN}$$

$N_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{c,Rd} : \underline{8.10} \quad \text{kN}$$

$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.

$$N_{b,Rd} : \underline{3.07} \quad \text{kN}$$

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el esfuerzo axil, para la combinación de acciones considerada.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{c,Rd} : \underline{8.10} \quad \text{kN}$$

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

$$A_{eff} : \underline{0.81} \quad \text{cm}^2$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{110.00} \quad \text{MPa}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.

$$N_{b,Rd} : \underline{3.07} \quad \text{kN}$$

La resistencia de cálculo a pandeo a considerar será la menor de las siguientes:

$N_{b,Rd,y}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$N_{b,Rd,y} : \underline{5.68} \quad \text{kN}$$

$N_{b,Rd,z}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$N_{b,Rd,z} : \underline{3.07} \quad \text{kN}$$

$N_{b,Rd,T}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por torsión.

$$N_{b,Rd,T} : \underline{8.10} \quad \text{kN}$$

Donde:

χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.70}$$

$$\chi_z : \underline{0.38}$$

$$\chi_T : \underline{1.00}$$

κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura.	κ_y : <u>1.00</u>
	κ_z : <u>1.00</u>
	κ_T : <u>1.00</u>
A_{eff} : es el área eficaz de la sección.	$A_{eff,y}$: <u>0.81</u> cm ²
	$A_{eff,z}$: <u>0.81</u> cm ²
	$A_{eff,T}$: <u>0.81</u> cm ²
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o : <u>110.00</u> MPa
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.10</u>
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_y : <u>0.70</u>
	χ_z : <u>0.38</u>
	χ_T : <u>1.00</u>
Donde:	
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.	Φ_y : <u>0.92</u>
	Φ_z : <u>1.69</u>
	Φ_T : <u>0.43</u>
$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.	$\bar{\lambda}_y$: <u>0.77</u>
	$\bar{\lambda}_z$: <u>1.39</u>
	$\bar{\lambda}_T$: <u>0.00</u>
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.	Φ_y : <u>0.92</u>
	Φ_z : <u>1.69</u>
	Φ_T : <u>0.43</u>
Donde:	
α : es un coeficiente de imperfección.	α_y : <u>0.32</u>
	α_z : <u>0.32</u>
	α_T : <u>0.35</u>
$\bar{\lambda}_o$: es el limite de la meseta horizontal en la curva de pandeo correspondiente.	$\bar{\lambda}_{o,y}$: <u>0.00</u>
	$\bar{\lambda}_{o,z}$: <u>0.00</u>
	$\bar{\lambda}_{o,T}$: <u>0.40</u>
$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.	$\bar{\lambda}_y$: <u>0.77</u>
	$\bar{\lambda}_z$: <u>1.39</u>
	$\bar{\lambda}_T$: <u>0.00</u>
Donde:	
A_{eff} : es el área eficaz de la sección.	$A_{eff,y}$: <u>0.81</u> cm ²
	$A_{eff,z}$: <u>0.81</u> cm ²
	$A_{eff,T}$: <u>0.81</u> cm ²
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o : <u>110.00</u> MPa
N_{cr} : es la carga crítica elástica de pandeo determinada a partir de las características mecánicas de la sección transversal bruta.	$N_{cr,y}$: <u>14.89</u> kN
	$N_{cr,z}$: <u>4.62</u> kN
	$N_{cr,T}$: <u>∞</u>
A_{eff} : es el área eficaz de la sección.	$A_{eff,y}$: <u>0.81</u> cm ²

$A_{eff,y}$ y $A_{eff,z}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por flexión. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$$A_{eff,z} : \underline{0.81} \text{ cm}^2$$

$A_{eff,T}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por torsión de secciones transversales de tipo 'general'. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local.

$$A_{eff,T} : \underline{0.81} \text{ cm}^2$$

$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$N_{cr,y} : \underline{14.89} \text{ kN}$$

Donde:

E: es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{70000.00} \text{ MPa}$$

I_y : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

$$I_y : \underline{0.38} \text{ cm}^4$$

k_y : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$k_y : \underline{0.05}$$

L: es la longitud del elemento.

$$L : \underline{9.320} \text{ m}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$N_{cr,z} : \underline{4.62} \text{ kN}$$

Donde:

E: es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{70000.00} \text{ MPa}$$

I_z : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

$$I_z : \underline{0.12} \text{ cm}^4$$

k_z : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$k_z : \underline{0.05}$$

L: es la longitud del elemento.

$$L : \underline{9.320} \text{ m}$$

$N_{cr,T}$: es la carga crítica de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

$$i_s : \underline{0.78} \text{ cm}$$

G: es el módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{27000.00} \text{ MPa}$$

I_t : es el módulo de torsión de la sección bruta.

$$I_t : \underline{0.28} \text{ cm}^4$$

E: es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{70000.00} \text{ MPa}$$

I_w : es el módulo de alabeo de la sección bruta.

$$I_w : \underline{0.00} \text{ cm}^6$$

k_w : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por torsión. Se estima como el mayor de los coeficientes que definen las longitudes de pandeo lateral con torsión.

$$k_w : \underline{0.00}$$

L: es la longitud del elemento.

$$L : \underline{9.320} \text{ m}$$

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

$$i_s : \underline{0.78} \text{ cm}$$

Donde:

i_y : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

$$i_y : \underline{0.69} \text{ cm}$$

i_z : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

$$i_z : \underline{0.38} \text{ cm}$$

κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura. $\kappa = 1$ para elementos sin soldaduras.

$$\kappa_y : \underline{1.00}$$

$$\kappa_z : \underline{1.00}$$

$$\kappa_T : \underline{1.00}$$

Resistencia a flexión en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a torsión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.7.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión en el eje Y y a cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión en el eje Z y a cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.3.3)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión, cortante, axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.2.10 - 6.3.3)

No hay interacción entre torsión, cortante, axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

5. SISTEMA DE ANCLAJE

En este apartado se realiza la comprobación de la resistencia del sistema de anclaje empleado para la sujeción del jardín vertical. Dicho sistema está compuesto por tacos de expansión de 8 mm, tornillos de 5 x 40 mm con arandela con junta estanca de 16 mm.

El peso total del jardín vertical en estado saturado de agua es de 990,9 kg, es decir 26,58 kg/m². La superficie de jardín que tiene que aguantar un tornillo en la situación más desfavorable es de 0,16 m² lo que equivale a un peso de 4,25 kg.

Cada tornillo empleado tiene un aguante a cortante de 356 kg, por tanto cumple las comprobaciones a resistencia

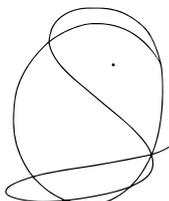
6. CONCLUSIONES

El sistema estructural está compuesto por:

- Perfiles de aluminio de dimensiones 20x10x1,5 mm. Se emplean un total de 19 perfiles.

- Placas de PVC de dimensiones 3050x2050x10 mm. Se emplean un total de 7 placas.
- Doble capa de geotextil, cada rollo tiene las siguientes dimensiones 2x50 m y 3 mm de espesor. Se emplean 6 franjas.
- Canalón de desagüe de PVC con un embellecedor de aluminio de 250 x 150 mm y 0,60 mm de espesor.

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

MEMORIA

ANEJO 6. INGENIERÍA DEL RIEGO

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	NECESIDADES HÍDRICAS.....	1
2.1.	Evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_0)	1
2.2.	Coeficiente de jardín (K_j).....	2
2.2.1.	Factor de especie (k_s).....	2
2.2.2.	Factor de densidad (k_d)	4
2.2.3.	Factor de microclima (k_m)	4
2.2.4.	Cálculo del coeficiente del jardín (K_j).....	5
2.3.	Cálculo de las necesidades hídricas del jardín (ET_L).....	5
3.	DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.....	5
3.1.	Emisores	5
3.2.	Diseño hidráulico.....	6
3.2.1.	Tubería portagoteros o tubería terciaria	7
3.2.2.	Tubería portalaterales ó tubería secundaria.....	8
3.2.3.	Tubería principal	9
3.3.	Cabezal de riego	10
3.3.1.	Válvula de flotador	10
3.3.2.	Depósito de agua.....	11
3.3.3.	Filtro de anillas.....	11
3.3.4.	Válvula antirretorno.....	12
3.3.3.	Sistema de bombeo.....	12
3.3.4.	Ventosa.....	12
3.3.5.	Bomba de inyección	13
3.3.6.	Toma de muestras.....	13
3.3.7.	Válvula reguladora de presión	13
3.4.	Otros elementos	14
3.4.1.	Bidón.....	14
3.4.2.	Programador.....	14
3.4.3.	Codos y Tes.....	15
3.4.4.	Tubería de recogida de aguas.....	15
4.	PROGRAMACIÓN DEL RIEGO	15

4.1 Dosis neta (Dn) y dosis bruta (Db)	16
4.2. Tiempo de riego	17
5. CONCLUSIONES	18

1. INTRODUCCIÓN

El sistema de riego también es uno de los pilares principales en el jardín vertical, ya que es el medio para que las plantas puedan nutrirse y tener un desarrollo saludable. Aportarle los nutrientes necesarios y la cantidad de agua necesaria garantizará la perdurabilidad del proyecto.

Este no se asemeja al riego de un jardín convencional, ya que el objetivo principal es mantener humectado la capa geotextil en su justa medida para que no se produzca desperdicio de agua.

En este anejo se calculan las necesidades hídricas del jardín vertical para cada uno de los meses del año con la finalidad de calcular la programación de riego. También se dimensiona cada una de las partes que componen el sistema de riego del jardín vertical.

2. NECESIDADES HÍDRICAS

Para poder dimensionar el riego es necesario conocer, en primer lugar, las necesidades hídricas del jardín vertical para así proporcionar la cantidad de agua necesaria.

Según el Anejo 1. Estudio Climatológico, el clima de la zona de estudio es mediterráneo continentalizado de inviernos fríos y con periodos secos y cálidos en verano.

Para el cálculo de las necesidades hídricas del jardín se emplea la siguiente fórmula:

$$ET_L = ET_0 \cdot K_j$$

Donde:

- ET_L : evapotranspiración del jardín.
- ET_0 : evapotranspiración del cultivo de referencia.
- K_j : coeficiente de jardín.

El método es el mismo que para el cálculo en los cultivos, pero en vez de emplear el llamado coeficiente de cultivo K_c , se emplea el coeficiente de jardín K_j (Costello et al., 2000).

2.1. Evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_0)

La ET_0 se ha calculado en el Anejo 1. Estudio Climatológico mediante el método Pneman-Montheith FAO 56, los valores se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Evapotranspiración del cultivo de referencia en la zona en la que se va a ubicar el proyecto obtenida mediante el método Pneman-Montheith FAO 56 por la estación agrometeorológica de Villamuriel de Cerrato.

Mes	ETP (mm)
Enero	22,77

Mes	ETP (mm)
Febrero	38,43
Marzo	71,24
Abril	91,98
Mayo	127,33
Junio	153,81
Julio	183,55
Agosto	160,62
Septiembre	107,56
Octubre	61,75
Noviembre	30,77
Diciembre	19,47

Este valor hace referencia a la cantidad de agua que se evapora a la atmósfera, varía dependiendo de factores como la temperatura, insolación, humedad relativa y precipitaciones.

Como puede observarse en la Tabla 1, los meses en los que se produce mayor evapotranspiración, es decir, los que más necesidades hídricas tienen son mayo, junio, julio y agosto, siendo julio el mes que más evapotranspiración se produce con un valor de 183,55 mm.

2.2. Coeficiente de jardín (K_j)

El coeficiente del jardín, a diferencia del coeficiente de cultivo K_c , no depende del estado fenológico de las plantas y su valor no solo depende de la planta, si no también de su localización. Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$K_j = k_s \cdot k_d \cdot k_m$$

Donde:

- K_j : coeficiente de jardín.
- k_s : factor de especie.
- k_d : factor de densidad.
- k_m : factor del microclima.

2.2.1. Factor de especie (k_s)

El factor de especie está determinado por las necesidades hídricas que tiene cada una de las especies que componen el jardín y del tipo de planta que es. En la Tabla 2 se refleja que valor tiene este factor según lo establecido por Costello y Jones, 1994.

Tabla 2. Factor de especie k_s en función de las necesidades hídricas de las plantas (Costello y Jones, 1994).

Necesidades	Factor de especie (k_s)
Altas	0,7 - 0,9
Moderadas	0,4 - 0,6
Bajas	0,1 - 0,3
Muy bajas	< 0,1

A continuación, en la Tabla 3 se presentan las necesidades hídricas que tienen las plantas que van a componer el jardín vertical, para, posteriormente poder obtener el factor de especie.

Tabla 3. Necesidades hídricas de las plantas que componen el jardín vertical.

Especie	Necesidades
<i>Ficus repens Lam.</i>	Moderadas
<i>Salvia microphylla K.</i>	Bajas
<i>Spiraea japónica L.</i>	Moderadas
<i>Bignonia tweediana L.</i>	Bajas
<i>Bergenia cordifolia Var.</i>	Moderadas
<i>Carex oshimensis Ev.</i>	Moderadas
<i>Luzula nívea J.</i>	Altas
<i>Acorus gramineus Sol.</i>	Altas

Una vez que se conocen las necesidades hídricas de las plantas y el valor de k_s en función de estas, en la Tabla 4 se establece el valor de k_s para cada una de las plantas que conforman el jardín.

Tabla 4. Valor de k_s para las especies que constituyen el jardín vertical.

Especie	k_s
<i>Ficus repens Lam.</i>	0,5
<i>Salvia microphylla K.</i>	0,2
<i>Spiraea japónica L.</i>	0,5
<i>Bignonia tweediana L.</i>	0,2
<i>Bergenia cordifolia Var.</i>	0,5
<i>Carex oshimensis Ev.</i>	0,5
<i>Luzula nívea J.</i>	0,6
<i>Acorus gramineus Sol.</i>	0,6
k_s adoptado	0,45

Debido a que el jardín lo componen varias especies distintas, el valor final del coeficiente se obtiene como el valor medio de los diferentes coeficientes obtenidos. Por lo que el valor de k_s adoptado es de **0,45**.

2.2.2. Factor de densidad (k_d)

Este factor está definido por la densidad de plantación (alta, media o baja) y el tipo de vegetación. En la Tabla 5 se presentan los valores de este coeficiente.

Tabla 5. Coeficiente de densidad en función de la densidad de plantación y el tipo de vegetación.

	Alta	Media	Baja
Árboles	1,3	1,0	0,5
Arbustos	1,1	1,0	0,5
Tapizantes	1,1	1,0	0,5
Plantación mixta	1,1	1,1	0,6
Césped	1,0	1,0	0,6

El valor del coeficiente de densidad k_d es de **1,1**, correspondiente a una densidad de plantación media.

2.2.3. Factor de microclima (k_m)

Este coeficiente se emplea para tener en cuenta las diferencias ambientales, de manera que una condición microclimática media es aquella en la que los edificios y estructuras de alrededor no influyen en el microclima del jardín, en el caso de condiciones microclimáticas altas, las condiciones externas hacen que la evapotranspiración aumente, se suele dar en zonas en las que los edificios de alrededor absorben mucho calor y en condiciones microclimáticas bajas, la influencia del exterior provoca que la evapotranspiración disminuya, se suele dar en zonas sombreadas.

En la Tabla 6 se presentan los valores del coeficiente de microclima en función de la zona microclimática en la que se ubique el proyecto.

Tabla 6. Coeficiente de microclima en función de la zona microclimática en la que se ubique el jardín.

	Alta	Media	Baja
Árboles	1,4	1,0	0,5
Arbustos	1,3	1,0	0,5
Tapizantes	1,2	1,0	0,5
Plantación mixta	1,4	1,0	0,5
Césped	1,2	1,0	0,8

En este caso la zona microclimática es media, por lo que el valor de k_m es **1,0**.

2.2.4. Cálculo del coeficiente del jardín (K_j)

Una vez conocidos los valores de los coeficientes, mediante la siguiente fórmula:

$$K_j = k_s \cdot k_d \cdot k_m = 0,49$$

Donde:

- $k_s = 0,45$
- $k_d = 1,1$
- $k_m = 1,0$

Por lo tanto, el coeficiente del jardín K_j tiene un valor de **0,49**.

2.3. Cálculo de las necesidades hídricas del jardín (ET_L)

Se calculan las necesidades hídricas del jardín para cada uno de los meses del año (Tabla 7), mediante la fórmula que se ha indicado anteriormente:

$$ET_L = ET_0 \cdot K_j$$

Tabla 7. Necesidades hídricas del jardín en cada uno de los meses del año, expresadas en mm y en mm/día.

Mes	ET_L (mm)	ET_L (mm/día)
Enero	11,16	0,37
Febrero	18,83	0,63
Marzo	34,91	1,16
Abril	45,07	1,50
Mayo	62,39	2,08
Junio	75,37	2,51
Julio	89,94	3,00
Agosto	78,70	2,62
Septiembre	52,70	1,76
Octubre	30,26	1,01
Noviembre	15,08	0,50
Diciembre	9,54	0,32

El mes de máximas necesidades es julio, con unas necesidades de 89,94 mm, lo que corresponde a 3,00 mm/día.

3. DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO

3.1. Emisores

Se van a emplear goteros PCJ CNL de caudal 2 l/h autocompensantes y antidrenantes (Figura 1), específicamente diseñados para su instalación en invernaderos, jardines y huertos (por ejemplo, tipo Netafim). Tienen una tecnología

que hace que cuando se cierra el riego todos los goteros paran a la vez. También tienen un mecanismo de autolavado, evitando así posibles obstrucciones.



Figura 1. Gotero PCJ CNL (Fuente: www.regaber.com).

Las características técnicas son:

- Rango de presión de trabajo de 0,7 a 4,0 bar
- Laberinto TurboNET con amplios pasos de agua.
- Disponibilidad de 8 caudales diferentes.
- Dos salidas distintas, cilíndrica y dentada a 3 mm de diámetro.
- Apto para insertar en tuberías de pared gruesa (0,9, 0,1 y 1,2 mm).
- Gotero inyectado, muy bajo coeficiente de variación (0,03).
- Diafragma de silicona inyectada.
- Cumplimiento de la normativa ISO 9261.
- Permite la instalación con distribuidores, dividiendo el suministro de agua en distintas salidas

Se van a poner dos ramales de riego separados 4,5 m de distancia el uno del otro. Estos ramales son tuberías de Polietileno con goteros situados a una distancia de 5 cm los unos de los otros debido a la capilaridad del geotextil, por lo tanto, el sistema de riego va a estar compuesto por un total de 158 goteros, es decir, 79 goteros cada una de las dos tuberías secundarias.

3.2. Diseño hidráulico

El objeto de este apartado es el cálculo de cada una de las tuberías que van a componer el sistema de riego, así como las conexiones de estas.

3.2.1. Tubería portagoteros o tubería terciaria

En primer lugar, se calcula la tubería que va a llevar los emisores. Hay dos tuberías terciarias separadas 4,5 m, la primera se sitúa en la parte más alta del jardín vertical y la otra 4,5 m más abajo.

Diferencia de presión máxima:

$$\Delta \left(\frac{P}{\gamma} \right)_{\max} = \frac{0,1}{x} \cdot \frac{P^*}{\gamma} = 68 \text{ m}$$

Donde:

- P^*/γ : presión nominal de trabajo del aspersor, 20,4 mca.
- x : coeficiente de descarga del emisor, 0,03.

Pérdida de carga máxima:

$$\Delta H_{\max} = \Delta \left(\frac{P}{\gamma} \right)_{\max} - \Delta z = 68 \text{ m}$$

Donde:

- ΔH_{\max} : pérdida de carga máxima.
- $\Delta(P/\gamma)_{\max}$: diferencia de presión máxima.
- Δz : diferencia de cotas, 0m.

Diámetro interior para las pérdidas de carga calculadas:

$$D \geq \left(\frac{F \cdot L \cdot C \cdot Q_{\text{port}}^{1,75} \cdot \text{km}}{\Delta H_{\max}} \right)^{1/4,75} = 0,014 \text{ m} = 14,92 \text{ mm}$$

Donde:

- F : factor de Christiansen, 0,37.
- L : longitud ($L_{\text{eq}}+l$), 11,7 m.
- C : factor de riego a 20°C, 0,464.
- Q_{lat} : caudal de la tubería portagoteros, $4,38 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$.
- K_m : coeficiente mayorante, 3.

Con el diámetro interior mínimo se obtiene el diámetro comercial, los datos de la tubería portagoteros se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Datos de la tubería portagoteros empleada en el sistema de riego (Fuente: www.gestiriego.com).

	Di (mm)	DN (mm)	PN (atm)	Espesor (mm)
Tubería PE B/D	16,6	20	4	1,7

Pérdidas de carga reales:

Se calculan las pérdidas de carga reales para la tubería que se va a emplear, estas tienen que ser menores a las pérdidas de carga máximas que se pueden producir.

$$\Delta H_{\text{real}} = C \cdot L \cdot \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}} \leq \Delta H_{\text{max}}$$

$$\Delta H_{\text{real}} = 36,89 \text{ m} \leq \Delta H_{\text{max}}$$

Se cumple que las pérdidas de carga reales (0,41 m) son menores a las pérdidas de carga máximas (68 m).

Presión en el último gotero (el más desfavorable):

$$\Delta \left(\frac{P_0}{\gamma} \right)_{\text{último}} = \left(\frac{P^*}{\gamma} \right) + \frac{3}{4} \cdot \Delta H_{\text{real port}} + \frac{1}{2} \cdot \Delta Z_{\text{port.}} = 48,07 \text{ m}$$

3.2.2. Tubería portalaterales ó tubería secundaria

Se van a poner dos laterales de riego, separados a una distancia de 4,5 m. A continuación, se calcula la tubería que llega a las dos tuberías portagoteros.

Diferencia de presión real en la tubería portagoteros:

$$\Delta \left(\frac{P}{\gamma} \right)_{\text{real port.}} = \Delta H_{\text{real port}} + Z_{\text{port}} = 36,89 \text{ m}$$

Diferencia de presión máxima en la tubería principal:

$$\Delta \left(\frac{P}{\gamma} \right)_{\text{max princ.}} = \Delta \left(\frac{P}{\gamma} \right)_{\text{max port.}} - \Delta \left(\frac{P}{\gamma} \right)_{\text{real port.}} = 31,10 \text{ m}$$

Pérdidas de carga máximas en la tubería portalaterales:

$$\Delta H_{\text{max princ.}} = \Delta \left(\frac{P}{\gamma} \right)_{\text{max port.}} - \Delta z = 22,10 \text{ m}$$

Donde:

- Δz : diferencia de cotas, 9,32 m.

Diámetro interior para las pérdidas de carga calculadas:

$$D \geq \left(\frac{F \cdot L \cdot C \cdot Q_{\text{princ.}}^{1,75} \cdot \text{km}}{\Delta H_{\text{max, port.}}} \right)^{1/4,75} = 0,019 \text{ m} = 19,15 \text{ mm}$$

Con el diámetro mínimo, se obtiene el diámetro comercial de la tubería portalaterales, Tabla 9.

Tabla 9. Datos de la tubería portalaterales empleada en el sistema de riego (Fuente: www.gestiriego.com).

	Di (mm)	DN (mm)	PN (atm)	Espesor (mm)
Tubería PE B/D	21	25	4	2

Pérdidas de carga reales en la tubería portalaterales:

$$\Delta H_{real\ port.} = F \cdot J_1 \cdot L \cdot \Sigma \Delta H_s = 4,56 \text{ m}$$

Donde:

- $\Delta H_{real\ port.}$: pérdida de carga real en la tubería portalaterales.
- F: factor de Christiansen, 0,37.
- J1: pérdida de carga continua por unidad de longitud, 1,32 m.
- $\Sigma \Delta H_s$: sumatorio de las pérdidas de carga singulares, para dos codos y una te, 0,0062 m.

Se comprueba que la pérdida de carga real en la tubería portalaterales (4,56 m) es menor que la pérdida de carga máxima que se puede producir (31,10 m).

Presión al inicio de la tubería portalaterales:

$$\Delta \left(\frac{P_0}{\gamma} \right)_{port.} = \Delta \left(\frac{P_0}{\gamma} \right)_{ult.} + \Delta H_{real\ port.} + \Delta z = 61,96 \text{ m} = 6,07 \text{ bar}$$

3.2.3. Tubería principal

Se calcula la tubería principal, es aquella que une el cabezal de riego con la tubería portalaterales.

Diámetro de la tubería principal:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}} = 21 \text{ mm}$$

Las características de la tubería se presentan en la Tabla 10 .

Tabla 10. Datos de la tubería principal (Fuente: www.gestiriego.com).

	Di (mm)	DN (mm)	PN (atm)	Espesor (mm)
Tubería PE B/D	21	25	4	2

Pérdidas de carga en la tubería principal:

Estas se calculan mediante la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$\Delta H_c = J \cdot L$$

Donde:

- J: pérdidas de carga continuas.

- L: longitud, 6,80 m.

Las pérdidas de carga continuas (J) se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$J = \frac{\lambda \cdot v^2}{D \cdot 2g} = 0,010$$

Donde:

- λ : coeficiente de fricción, 0,009.
- v: velocidad, 0,021 m/s.
- D: diámetro interior de la tubería, 0,021 m.
- g: gravedad 9,81 m/s².

$$\Delta H_c = J \cdot L = 0,01 \text{ m}$$

Se presenta una tabla resumen (Tabla 11) de las tuberías empleadas en el sistema de riego. Hay dos tuberías portagoteros separadas a una distancia de 2,4 m, la tubería portalaterales que se sitúa en el lado izquierdo el jardín vertical (observándolo de frente) y una tubería principal que va desde el cabezal de riego hasta la tubería portalaterales.

Tabla 11. Resumen de las tuberías empleadas en el sistema de riego.

Tuberías PE	Di (mm)	DN (mm)	PN (atm)	Caudal (l/h)	ΔH (m)	L (m)
Tuberías portagoteros	16,6	20	4	15,6	36,89	7,8
Tubería portalaterales	21	25	4	31,2	4,56	9,32
Tubería principal	21	25	4	31,2	0,01	6,80

3.3. Cabezal de riego

El cabezal de riego lo componen el conjunto de equipos que filtran, tratan, miden y suministran el agua a la red de riego, este se va a ubicar en la sala de calderas del edificio en el que se va a ejecutar el jardín.

3.3.1. Válvula de flotador

Para regular el llenado del bidón de agua se instala una válvula de flotador (Figura 2).

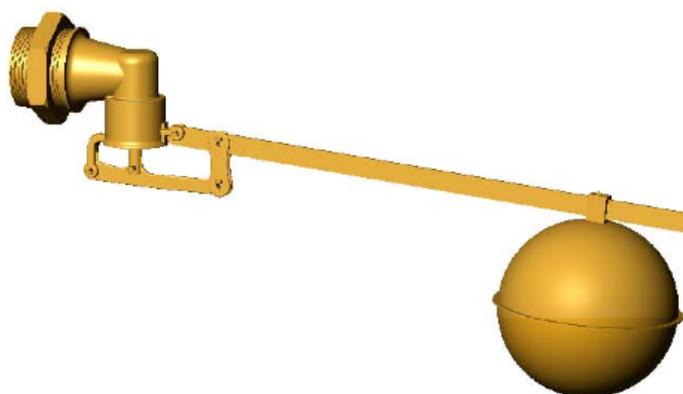


Figura 2. Válvula de flotador (Fuente: www.tecofi.com).

Las características técnicas de la válvula de flotador se exponen en la Tabla 12.

Tabla 12. Características técnicas de la válvula de flotador (Fuente: www.tecofi.com).

	DN (mm)	PN (bar)	Flujo (l/h)
Válvula de flotador	20	2	52

3.3.2. Depósito de agua

Se instala un depósito de agua de poliéster reforzado con fibra de vidrio, las características técnicas se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13. Características técnicas del depósito de agua (Fuente: www.aquaenergy.es).

	Volumen (l)	Diámetro (mm)	Altura (mm)
Depósito de agua	300	740	1000

3.3.3. Filtro de anillas

Con la finalidad de eliminar partículas y elementos en suspensión que el agua pueda contener, se instala un filtro de anillas (Figura 3) para evitar la obstrucción en la red de riego. Se instala previa al sistema de bombeo para evitar también el depósito de partículas en la bomba.

El filtro tiene un caudal nominal de hasta 30 m³/h con carcasa de poliamida y compuesto por módulos intercambiables. Es autolimpiante y automático.



Figura 3. Filtro de anillas (Fuente: www.azud.es).

3.3.4. Válvula antirretorno

Se instala una válvula antirretorno para que no se produzca un retroceso del flujo de agua en la conducción. Tiene especial importancia, ya que evita que el fertilizante pueda retroceder dañando los equipos e incluso llegar a la toma de agua.

3.3.3. Sistema de bombeo

Es necesario un equipo de bombeo para elevar el agua desde el depósito hasta el último gotero de la instalación, para ello se va a dimensionar.

La potencia de la bomba se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = \frac{Q \cdot \Delta H}{\eta \cdot 75} = 0,056 \text{ CV}$$

Donde:

- P: potencia de la bomba, cv.
- Q: caudal, l/s.
- ΔH : pérdidas de carga totales, mca.
- η : rendimiento, 0,85.

Se instala una bomba monofásica automática de 0,25 CV debido a la baja potencia necesaria en la instalación de riego.

3.3.4. Ventosa

Para la eliminación de posibles burbujas de aire que se hayan podido formar en las tuberías, se instala una ventosa de simple efecto como la que se puede observar en la Figura 4.



Figura 4. Ventosa (Fuente: www.irrivalle.com).

3.3.5 Bomba de inyección

Se instala una bomba dosificadora monofásica de pistón para inyectar la solución madre desde el bidón de acopio de 50 l hasta la tubería principal de riego.

Las características técnicas de la bomba se exponen en la Tabla 14 .

Tabla 14. Características técnicas de la bomba dosificadora (Fuente: www.gestiriego.com).

	Caudal (l/h)	Tipo	Presión (bar)	Frecuencia (Hz)
Bomba dosificadora de pistón	110	Monofásica	17	50

3.3.6. Toma de muestras

Para poder realizar la toma de muestras y posteriormente analizar los parámetros de pH y de electroconductividad cuando se realiza la solución madre, se instala un grifo como el que se presenta en la Figura 5 a continuación de la bomba de inyección.



Figura 5. Toma de muestras (Fuente: www.aquatubo.es).

3.3.7. Válvula reguladora de presión

Para garantizar a uniformidad de riego y evitar que se produzcan sobrepresiones en el sistema de riego, al final del cabezal se instala una válvula reguladora de presión.

Es de latón, 25 mm de diámetro nominal, presión máxima de trabajo de 15 bar, presión de salida regulable entre 0,4 y 4 bar, incluye manómetro.

3.4. Otros elementos

3.4.1. Bidón

Previo a la bomba de inyección se instala un bidón de acopio (Figura 6) que contiene la solución madre. Para posteriormente poder introducirla en el sistema de riego.

El bidón es de polietileno de uso alimentario, con una capacidad de 50 l, 375 mm de diámetro y 680 mm de altura total.



Figura 6. Bidón de polietileno (Fuente: www.poolgardenshop.es).

3.4.2. Programador

Para la programación de riego se instala un programador con protección contra el agua, se alimenta con pilas alcalinas de 9 V y permite la programación por segundos, por ejemplo, tipo DC-6S Galcon.

El programador que se va a instalar se expone en la Figura 7.



Figura 7. Programador de riego (Fuente: www.traxco.es).

3.4.3. Codos y Tes

Desde la tubería portalaterales a la tubería portagoteros, en la parte superior se instala un codo reductor de diámetro. También se instala una te reductora de diámetro en el segundo ramal de riego.

Al final de cada tubería portagoteros se instala un tapón.

Se instala un enlace de polietileno que une la tubería principal y la tubería portalaterales.

3.4.4. Tubería de recogida de aguas

En el canalón de recogida de aguas se introduce una tubería de PVC de 6 m de longitud, diámetro nominal de 110 mm.

4. PROGRAMACIÓN DEL RIEGO

En función de las necesidades del jardín vertical en cada uno de los meses del año, se calcula la frecuencia y tiempos de riego, que posteriormente se introducirán en el programador de riego, ya que la instalación va a estar automatizada.

En el apartado “3. NECESIDADES HÍDRICAS” se ha calculado la evapotranspiración del jardín, que coincide con las necesidades netas en mm/día para cada mes, estas se reflejan en la Tabla 15.

Tabla 15. Necesidades netas del jardín vertical para cada mes expresadas en mm/día.

Mes	Nn (mm/día)
Enero	0,37

Mes	Nn (mm/día)
Febrero	0,63
Marzo	1,16
Abril	1,50
Mayo	2,08
Junio	2,51
Julio	3,00
Agosto	2,62
Septiembre	1,76
Octubre	1,01
Noviembre	0,50
Diciembre	0,32

El objetivo es calcular la dosis, frecuencia y tiempo de riego asegurando que se cubren las necesidades de las plantas, evitando que se produzca estrés hídrico sobre todo en los primeros estadios.

4.1 Dosis neta (Dn) y dosis bruta (Db)

Se considera que la dosis neta de cada mes corresponde a las necesidades netas calculadas en el apartado anterior (Tabla 15). Una vez que se conoce la dosis neta, se calcula la cantidad de agua necesaria para cubrir los requerimientos hídricos de las plantas, es decir, la dosis bruta teniendo en cuenta una eficiencia de aplicación del 95% con la siguiente ecuación:

$$Db = \frac{Dn}{Ea}$$

Donde:

- Db: dosis bruta.
- Ea: eficiencia de aplicación, 95%.

En la Tabla 16 se presentan los resultados obtenidos de la dosis bruta, así como la dosis neta expresadas en mm/día.

Tabla 16. Dosis neta y dosis bruta para cada mes expresadas en mm/día.

Mes	Dn (mm/día)	Db (mm/día)
Enero	0,37	0,39
Febrero	0,63	0,66
Marzo	1,16	1,22
Abril	1,50	1,58
Mayo	2,08	2,19

Mes	Dn (mm/día)	Db (mm/día)
Junio	2,51	2,64
Julio	3,00	3,16
Agosto	2,62	2,76
Septiembre	1,76	1,85
Octubre	1,01	1,06
Noviembre	0,50	0,53
Diciembre	0,32	0,34

4.2. Tiempo de riego

Se van a realizar un total de 18 riegos al día, de 7:00 am a 19:00 pm un riego cada hora y de 19:00 pm a 7:00 am se va a realizar un riego cada dos horas con el objetivo de que los riegos sean pequeños cada poco tiempo para que el fieltro esté continuamente humectado y no se quede seco en ningún momento.

Cada aspersor emite un caudal de 2 l/h y hay un total de 158 aspersores, lo que equivale a un caudal total de 8,48 mm/h. Con estos datos y la dosis bruta se calcula el tiempo total de riego necesario al día para proporcionar todo el agua que las plantas necesitan cada mes del año expresado en horas al día y en minutos al día en la Tabla 17.

Tabla 17. Tiempo de riego para cubrir las necesidades de las plantas expresado en h/día y en min/día.

Mes	Tiempo de riego (h/día)	Tiempo de riego (min/día)
Enero	0,05	2,91
Febrero	0,08	4,95
Marzo	0,15	9,12
Abril	0,20	11,80
Mayo	0,27	16,36
Junio	0,33	19,74
Julio	0,39	23,59
Agosto	0,34	20,61
Septiembre	0,23	13,84
Octubre	0,13	7,94
Noviembre	0,07	3,93
Diciembre	0,04	2,52

Una vez conocido el tiempo total de riego necesario para cubrir las necesidades de agua mensuales de las plantas, se calcula el tiempo que dura cada riego para un total de 18 riegos al día en la Tabla 18.

Tabla 18. Duración de cada riego realizado en cada mes del año.

Mes	Tiempo de cada riego (min)	Tiempo de cada riego (s)
Enero	0,16	10
Febrero	0,28	17
Marzo	0,51	31
Abril	0,66	40
Mayo	0,91	55
Junio	1,10	66
Julio	1,31	79
Agosto	1,14	69
Septiembre	0,77	47
Octubre	0,44	27
Noviembre	0,22	14
Diciembre	0,14	9

Emplear los tiempos de riego calculados en la Tabla 18 va a permitir cubrir todas las necesidades hídricas y nutricionales de las plantas cada mes del año sin que haya nada de desperdicio de agua, ya que los riegos cortos van a permitir que el fieltro esté húmedo sin escurrir nada de agua hacia el suelo.

5. CONCLUSIONES

El sistema de riego está formado por dos laterales de riego, dentro de los cuales están insertados los goteros con una separación de 5 cm. Después se encuentra la tubería portallaterales y a continuación la principal.

A continuación, se presenta una lista de todos los componentes que forman el sistema de riego del jardín vertical con las características más relevantes.

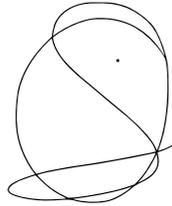
- **Goteros.**
 - Caudal: 2l/h
 - Anticompensantes y antidrenantes.
 - Separación entre goteros: 5 cm.
 - Número total de goteros: 158.
- **Tubería terciaria (portagoteros).**
 - Hay dos tuberías portagoteros separadas entre sí 4 m.
 - Cada una lleva incorporada 79 goteros.

- Diámetro nominal: 20 mm
- Diámetro interior: 16,6 mm.
- **Tubería secundaria (portalaterales).**
 - Une la tubería principal con las dos tuberías portagoteros
 - Diámetro nominal: 25 mm.
 - Diámetro interior: 21 mm.
 - En la unión superior con la tubería terciaria lleva instalado un codo de 90° reductor de diámetro.
 - En la unión con la segunda tubería portagoteros lleva instalada una te reductora de diámetro.
- **Tubería principal.**
 - Conecta el cabezal de riego con la tubería secundaria.
 - Diámetro nominal: 25 mm.
 - Diámetro interior: 21 mm.
 - Se une con la tubería secundaria mediante un enlace de polietileno.
- **Válvula de flotador.**
 - DN: 20 mm
- **Depósito de agua.**
 - Capacidad: 300 l.
 - Material: poliéster reforzado de fibra de vidrio.
- **Filtro de anillas.**
- **Válvula antirretorno.**
- **Sistema de bombeo.**
 - Potencia: 0,25 CV.
 - Bomba monofásica automática.
- **Ventosa.**
- **Presostato.**
- **Bomba de inyección.**
 - Caudal: 110 l/h.
 - Monofásica de pistón.
- **Toma de muestras.**
- **Bidón de acopio de fertilizante.**
 - Capacidad: 50 l.

- Material: polietileno de uso alimentario.
- **Programador.**
 - Galcon DC-6S.

Se realizan un total de 18 riegos al día, desde las 7:00 am hasta las 19:00 pm un riego cada hora y desde las 19:00 pm hasta las 7:00 am un riego cada dos horas con la finalidad de que el fieltro esté continuamente humectado y no se produzca desperdicio de agua.

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

MEMORIA

ANEJO 7. ANÁLISIS DE AGUA Y SOLUCIÓN MADRE

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANÁLISIS DE AGUA	1
2.1. Contenido en sales.....	4
2.2. pH y alcalinidad	5
2.3. Sulfatos	6
2.4. Cloruros.....	6
2.5. Nitratos.....	6
2.6. Sodio	6
2.7. Dureza.....	8
2.8. Norma Riverside.....	8
2.9. Fitotoxicidad	9
2.10. Riesgo de obstrucción en las conducciones	10
3. SOLUCIÓN MADRE	11
4. CONCLUSIONES	12

1. INTRODUCCIÓN

El agua con la que se va a regar el jardín vertical es un elemento muy importante, ya que su calidad va a determinar la elección de las distintas especies que van a componer el jardín y la fertirrigación necesaria.

La solución madre es también un aspecto esencial para el éxito del jardín, es necesario transformar el agua de captación, modificando parámetros como el pH y la conductividad para que las plantas reciban la combinación de nutrientes que necesitan y que estos estén disponibles.

En este anejo se estudian detalladamente los parámetros más relevantes del análisis de agua y se indica como realizar la solución madre con la que se va a fertirrigar el jardín vertical.

2. ANÁLISIS DE AGUA

El análisis de agua que se ha empleado para este estudio se ha realizado por INTERLAB Madrid, análisis número 528829, ensayo cubierto por la acreditación ENAC nº 1190/2327.

El análisis de agua de Palencia realizado por dicho laboratorio se presenta en la Figura 1, Figura 2 y Figura 3.



Informe de análisis

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES	
INFORME N°:	2685656
ANÁLISIS N°:	5288291
MUESTRA REMITIDA POR:	AQUONA, S.A. - 358 - PALENCIA
DOMICILIO:	Camino de la Miranda s/n
POBLACION:	34003-PALENCIA
# DENOMINACIÓN MUESTRA:	PM-ETAP-IMPULSION A LA MIRANDA-PALENCIA
DESCRIPCIÓN MUESTRA:	Plástico de 500 mL(1), Plástico estéril 500 mL (Tiosulf. Sódico)(1), Tubo estéril 50 mL (HNO ₃)(1), Tubo estéril 50 mL(1), Tubo estéril 50 mL (NaOH)(1), Vial 50 mL (Na ₂ S ₂ O ₃)(3), Vidrio topacio 250mL (Tiosulfato sodico)(1), vidrio de 50 mL (H ₂ SO ₄)(1), conteniendo agua potable
FECHA RECEPCIÓN:	30/01/2020
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN:	24/02/2020

Análisis realizado por INTERLAB Madrid. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC n° 1190/2327;-INTERLAB S.L.U. con sede en C/Santa Leonor, 39 1ª planta, 28037 Madrid:
Fecha inicio análisis 30/01/2020.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RD 140/2003	RESULTADOS	UNIDADES
Caracteres organolépticos				
Color	MAD-G-PE-0026 (UV/VIS)	15	< 3 ± 12%	mg/L Pt/Co
* Olor	MAD-G-PE-0257 Olor	3 a 25°C	0	Ind. de dil.
* Sabor	MAD-G-PE-0256 Sabor	3 a 25 °C	0	Ind. de dil.
Turbidez	MAD-G-PE-0228 (Turbidimetría)	1	< 0.2 ± 13%	UNF
Caracteres Físico-Químicos				
Amonio	MAD-E-PE-0003 (UV/VIS FIAS)	0.5	< 0.05 ± 12%	mg/L
Carbono orgánico total	MAD-G-PE-0190 (Combustión-NDIR)		1.2 ± 20%	mg/L
Cianuros totales	MAD-E-PE-014 (UV/VIS-FIAS)	50	< 15 ± 12%	µg/L
Cloro residual combinado	MAD-E-PE-0188 (UV/VIS)		< 0.10 ± 19%	mg/L
Cloro residual libre	MAD-E-PE-0188 (UV/VIS)		0.62 ± 13%	mg/L
Índice de Langelier	MAD-G-PE-0272 Índice de Langelier (Cálculo)		-0.06 ± 17%	--
Bicarbonatos	MAD-G-PE-0121 (Volumetría)		88 ± 12%	mg/L
Calcio	MAD-E-PE-0255 (ICP-MS)		36 ± 13%	mg/L
Carbonatos	MAD-G-PE-0121 (Volumetría)		< 3 ± 12%	mg/L
Conductividad a 20°C	MAD-G-PE-0042 Conductividad	2500	215 ± 6.5%	µS/cm
pH	MAD-G-PE-0024 pH	6.5-9.5	7.9 ± 0.1	U. pH.
* Temperatura	MAD-G-PE-0258 (Termometría)		19.9 ± 0.5°C	°C
Nitritos	IE-T/L-MAD-0276 (C. I.)	0.1	<0.02 ± 18%	mg/L
Oxidabilidad	MAD-G-PE-0029 (Volumetría)	5.0	< 0.5 ± 12%	mg O ₂ /L
Cationes Mayoritarios				
Sodio	MAD-E-PE-0255 (ICP-MS)	200	4 ± 12%	mg/L
Aniones				
Cloruros	IE-T/L-MAD-0276 (C. I.)	250	9 ± 12%	mg/L
Fluoruros	IE-T/L-MAD-0276 (C. I.)	1.5	< 0.3 ± 13%	mg/L
Nitratos	IE-T/L-MAD-0276 (C. I.)	50	13.6 ± 12%	mg/L
Sulfatos	IE-T/L-MAD-0276 (C. I.)	250	20 ± 12%	mg/L
Metales				
Aluminio	MAD-E-PE-0255 (ICP-MS)	200	39 ± 16%	µg/L
Antimonio	MAD-E-PE-0255 (ICP-MS)	5	< 1.5 ± 15%	µg/L
Arsenico	MAD-E-PE-0255 (ICP-MS)	10	< 2 ± 13%	µg/L
Boro	MAD-E-PE-0255 (ICP-MS)	1	< 0.02 ± 14%	mg/L

Figura 1. Análisis del agua de Palencia, parte 1.



* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº: 2685656

PARÁMETROS	MÉTODOS	RD 140/2003	RESULTADOS	UNIDADES
Cadmio	MAD-E-PE-0255 (ICP-MS)	5.0	< 1.0 ± 13%	µg/L
Cobre	MAD-E-PE-0255 (ICP-MS)	2.0	< 0.002 ± 13%	mg/L
Cromo	MAD-E-PE-0255 (ICP-MS)	50	< 2 ± 13%	µg/L
Hierro	MAD-E-PE-0255 (ICP-MS)	200	< 5 ± 12%	µg/L
Manganeso	MAD-E-PE-0255 (ICP-MS)	50	< 2 ± 13%	µg/L
Mercurio	MAD-E-PE-0255 (ICP-MS)	1.0	< 0.2 ± 17%	µg/L
Níquel	MAD-E-PE-0255 (ICP-MS)	20	< 2 ± 14%	µg/L
Plomo	MAD-E-PE-0255 (ICP-MS)	10	< 1 ± 14%	µg/L
Selenio	MAD-E-PE-0255 (ICP-MS)	10	< 2 ± 15%	µg/L
Compuestos orgánicos volátiles				
1,2-Dicloroetano	MAD-C-PE-0164 (HS/CG/MS)	3	< 0.5 ± 24%	µg/L
Suma de Tricloroetano y Tetracloroetano	MAD-C-PE-0164 (HS/CG/MS)	10	< 1.0 ± 36%	µg/L
Tetracloroetano	MAD-C-PE-0164 (HS/CG/MS)		< 0.5 ± 27%	µg/L
Tricloroetano	MAD-C-PE-0164 (HS/CG/MS)		< 0.5 ± 25%	µg/L
Trihalometanos				
Suma de Trihalometanos	MAD-C-PE-0164 (HS/CG/MS)	100	22.9	µg/L
Bromodiclorometano	MAD-C-PE-0164 (HS/CG/MS)		4.3 ± 19%	µg/L
Bromoformo	MAD-C-PE-0164 (HS/CG/MS)		< 0.5 ± 21%	µg/L
Cloroformo	MAD-C-PE-0164 (HS/CG/MS)		17.9 ± 19%	µg/L
Dibromoclorometano	MAD-C-PE-0164 (HS/CG/MS)		0.7 ± 19%	µg/L
BTEXs				
Benceno	MAD-C-PE-0164 (HS/CG/MS)	1	< 0.3 ± 24%	µg/L
Hidrocarburos aromaticos policiclicos				
Benzo-a-pireno	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.01	< 0.003 ± 25%	µg/L
Suma de 4 Hidrocarburos Aromaticos Policiclicos	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.020	µg/L
Benzo-(g,h,i)-perileno	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)		< 0.009 ± 24%	µg/L
Benzo-b-fluoranteno	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)		< 0.009 ± 24%	µg/L
Benzo-k-fluoranteno	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)		< 0.009 ± 24%	µg/L
Indeno-(1,2,3-c,d)-pireno	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)		< 0.009 ± 25%	µg/L
Plaguicidas				
Suma de plaguicidas	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)		< 0.20	µg/L
a-HCH	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 26%	µg/L
Alaclor	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 28%	µg/L
Aldrin	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.03	< 0.009 ± 26%	µg/L
Ametrina	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 25%	µg/L
AMPA	MAD-C-PE-0267 HPLC/MS/MS		< 0.05 ± 24%	µg/L
Atrazina	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 25%	µg/L
Cianazina	MAD-C-PE-0264 (HPLC/MS/MS)	0.1	< 0.01 ± 25%	µg/L
Ciprazina	MAD-C-PE-0264 (HPLC/MS/MS)		< 0.01 ± 25%	µg/L
Clorpirifós	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 28%	µg/L
Clortaldimetil	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 24%	µg/L
Clortoluron	MAD-C-PE-0264 (HPLC/MS/MS)		< 0.01 ± 26%	µg/L
Diazinón	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 24%	µg/L
Dieldrin	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.03	< 0.009 ± 26%	µg/L
Endosulfan I	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 27%	µg/L

Figura 2. Análisis del agua de Palencia, parte 2.



* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME N°: 2685656

PARÁMETROS	MÉTODOS	RD 140/2003	RESULTADOS	UNIDADES
Endosulfan II	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 26%	µg/L
Endosulfan sulfato	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 27%	µg/L
Endrín	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 27%	µg/L
Glifosato	MAD-C-PE-0267 HPLC/MS/MS	0.1	< 0.05 ± 24%	µg/L
Heptaclor	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.03	< 0.009 ± 26%	µg/L
Heptaclor epóxido	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.03	< 0.009 ± 26%	µg/L
Hexaclorobenceno	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 28%	µg/L
Lindano	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 27%	µg/L
Linuron	MAD-C-PE-0264 (HPLC/MS/MS)	0.1	< 0.01 ± 25%	µg/L
Metolaclor	MAD-C-PE-0264 (HPLC/MS/MS)	0.1	< 0.01 ± 26%	µg/L
Metribuzina	MAD-C-PE-0264 (HPLC/MS/MS)	0.1	< 0.01 ± 26%	µg/L
o,p'-DDT	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 25%	µg/L
p,p'-DDD	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 26%	µg/L
p,p'-DDE	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 27%	µg/L
p,p'-DDT	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 26%	µg/L
Prometrina	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 25%	µg/L
Propazina	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 25%	µg/L
Simazina	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 25%	µg/L
Terbutilazina	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 26%	µg/L
Terbutrina	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 25%	µg/L
Tetradifón	IE-T/L-MAD-0274 (SBPE-CG/MS)	0.1	< 0.009 ± 24%	µg/L
Caracteres microbiológicos				
Bacterias coliformes	UNE-EN-ISO 9308:1(2014) Filtración de membrana	0	0	u.f.c./100 mL
<i>Clostridium perfringens</i>	UNE-EN ISO 14189 (Células vegetativas y esporas) (Filtr. Membrana)	0	0	u.f.c./100 mL
Enterococos	UNE-EN ISO 7899-2 (Filtración sobre membrana)	0	0	u.f.c./100 mL
<i>Escherichia coli</i>	UNE-EN-ISO 9308:1(2014) Filtración de membrana	0	0	u.f.c./100 mL
Microorganismos aerobios a 22°C	UNE-EN-ISO 6222:1999 (Siembra Masa: Agar Extracto Levadura. 22°C/72h - 36°C/48h)		0	u.f.c./mL

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

FECHA DE TOMA: 29/01/2020
Cloro Libre 0,51ppm

OBSERVACIONES

Resultados en microbiología: de 1 a 2 ufc se interpreta como organismo presente y de 3 a 9 ufc como recuento estimado..

El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente que pueda afectar a la validez de los resultados. Este informe sólo afecta a la muestra analizada tal como se recibió. Sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio.

El laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.

Aprobado en Interlab Madrid por Técnico Superior: Inmaculada Simón De Pablo, Director Técnico: María José Vázquez.

Figura 3. Análisis del agua de Palencia, parte 3.

A continuación, se van a estudiar detalladamente los parámetros más importantes del análisis de agua.

2.1. Contenido en sales

Un alto contenido en sales minerales en el agua provoca que disminuya la disponibilidad de agua para las plantas debido a la presión osmótica y por lo tanto el también disminuya el rendimiento.

Este parámetro se va a determinar teniendo en cuenta la conductividad eléctrica (CE) y la Tabla 1 publicada por la FAO, 2007, que indica el grado de restricción del agua de riego en función de este parámetro.

Tabla 1. Grados de restricción del uso del agua para riego en función de la conductividad eléctrica (FAO, 2007).

Parámetro	Grado de restricción		
	Ninguna	Ligera-Moderada	Severa
CE (dS/m)	< 0,7	0,7 - 3,0	> 3,0

El análisis de agua indica que la electroconductividad es de 215 $\mu\text{S}/\text{cm}$, lo que equivale a 0,215 dS/m, por lo que no existe ningún tipo de restricción en lo que respecta a este parámetro.

El límite de tolerancia establecido para el contenido en sales en agua de riego es de 1 g/l. Se calcula el contenido en sales mediante la siguiente fórmula que la relaciona con la electroconductividad:

$$C = 0,64 \cdot CE = 137,6 \text{ ppm} = 0,137 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

Donde:

- C: contenido total en sales, en ppm.
- CE: electroconductividad, en $\mu\text{S}/\text{cm}$.

El contenido total de sales está por debajo del límite máximo de tolerancia, por tanto, se considera que no es un parámetro limitante.

2.2. pH y alcalinidad

El pH del agua de Palencia es de 7,9. Se consideran unos valores normales de pH del agua de riego desde 6,5 hasta 8,5, por lo que el pH se encuentra dentro del rango normal. Pero para las plantas el valor ideal de pH es de 5,8 por lo que este parámetro se va a modificar hasta llegar a dicho valor, se explica posteriormente en el apartado 3. Solución madre.

En lo que respecta a la alcalinidad, este parámetro indica la capacidad del agua a tolerar cambios de pH repentinos. La alcalinidad se mide en mg/l de CaCO_3 y es la suma de los bicarbonatos (HCO_3^-), de los hidróxidos (OH^-) y de los carbonatos (CO_3^{2-}). A continuación, en la Tabla 2 se presentan los grados de restricción para este parámetro según la FAO, 2007.

Tabla 2. Grados de restricción del uso del agua para riego en función de la alcalinidad (FAO, 2007).

Parámetro	Grado de restricción		
	Ninguna	Ligera-Moderada	Severa
Alcalinidad (mg/l CaCO_3)	< 75	75-120	> 120

Como no se dispone del parámetro de la alcalinidad en el análisis de agua, este dato se obtiene de un documento publicado por la Diputación de Palencia, y tiene

como valor 80,9 mg/l (Diputación de Palencia, 2010), por lo tanto, se encuentra dentro del grado de restricción ligera-moderada.

2.3. Sulfatos

El límite máximo de tolerancia para este parámetro en agua de riego es de 300 mg/l. Si el valor es superior puede haber problemas de corrosión y salinidad en las conducciones.

En el agua de Palencia este parámetro tiene un valor de 20 mg/l, se encuentra muy por debajo de el límite máximo de tolerancia por lo que no va a suponer ningún problema.

2.4. Cloruros

El ion cloruro en niveles muy elevados es perjudicial para las plantas, pero es necesario en pequeñas cantidades para el correcto desarrollo de la vegetación.

El límite máximo de tolerancia para este parámetro en agua de riego es de 0,5 g/l, en el caso de la zona de estudio, la concentración es de 0,009 g/l, como se encuentra muy por debajo del límite máximo de tolerancia se considera que no hay restricciones para su uso como agua de riego.

Este parámetro está relacionado con el contenido total de sales en el agua, un agua con un valor de electroconductividad elevado, tendrá también un valor en cloruros elevado.

2.5. Nitratos

Con el valor de los nitratos se cuantifica la cantidad de nitrógeno que hay en el agua, un valor muy alto perjudica el rendimiento de las plantas. En la Tabla 3 se presentan los grados de restricción en función de la concentración de nitratos.

Tabla 3. Grados de restricción del uso del agua para riego en función de la concentración de nitratos (FAO, 2007).

Parámetro	Grado de restricción		
	Ninguna	Ligera-Moderada	Severa
Nitratos (mg/l NO ₃)	< 5	5 – 30	> 30

El valor de los nitratos del análisis de agua es de 13,6 mg/l, por lo que la restricción para este agua es ligera ya que se encuentra más cerca del valor mínimo dentro de este grado, por lo tanto se considera que no hay ningún problema con este agua.

2.6. Sodio

En el agua de riego, el límite máximo de tolerancia para el sodio es de 300 mg/l, valores elevados de sodio provocan problemas de toxicidad en las plantas, en el caso del agua que se emplea para este proyecto, el valor es de 4 mg/l, por lo que se encuentra muy por debajo del límite máximo.

Se calcula el indicador de relación de absorción de sodio (RAS), ya que el sodio se encuentra combinado principalmente en forma de sales. Este indicador hace referencia a la proporción relativa de iones de sodio (Na⁺) respecto a los iones de

magnesio (Mg^{2+}) y de calcio (Ca^{2+}). El análisis de agua no proporciona el valor del ion magnesio, por lo que se obtiene del documento "Diagnóstico ambiental de la provincia de Palencia" publicado por la Diputación de Palencia, este tiene un valor de 31,32 mg/l (Diputación de Palencia, 2010). El RAS se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$RAS = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]}{2}}} = 0,11 \text{ meq/l}$$

Donde:

- RAS: relación de absorción de sodio, meq/l.
- Na^+ : catión sodio, meq/l.
- Ca^{2+} : catión calcio, meq/l.
- Mg^{2+} : catión magnesio, meq/l.

Una vez calculado el indicador RAS hay que calcular el RAS ajustado (RAS_{aj}) propuesto por Cadahía, 1998 con la siguiente fórmula:

$$RAS_{aj} = RAS \cdot [1 + (8,4 - pH_c)]$$

El pH_c es un valor teórico del pH del agua de riego en equilibrio con el CO_2 del suelo y en contacto con la cal, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$pH_c = (pK_2 - pK_c) + p(Ca^{2+} + Mg^{2+}) + p(Al_k) = 7,7$$

Donde:

- $pK_2 - pK_c$: es la suma de $Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+$, en meq/l. El valor es de 4,55 meq/l.
- $p(Ca^{2+} + Mg^{2+})$: es la suma de $Ca^{2+} + Mg^{2+}$, en meq/l. El valor es de 4,38 meq/l.
- $p(Al_k)$: es la suma de $CO_3^{2-} + CO_3H^-$, en meq/l. El valor es de 1,44 meq/l.

Una vez conocidos los valores de los tres parámetros que componen la ecuación, hay que calcular el pH_c en función de los valores correspondientes a las relaciones de cationes Ca^{2+} , Mg^{2+} y Na^+ y de carbonatos y bicarbonatos. Los valores se obtienen de la FAO, 1976.

- $pK_2 - pK_c$: 2,2.
- $p(Ca^{2+} + Mg^{2+})$: 2,7.
- $p(Al_k)$: 2,8.

Por lo tanto, ya se puede resolver la ecuación para obtener el SAR_{aj} :

$$RAS_{aj} = R \cdot [1 + (8,4 - pH_c)] = 0,19 \text{ meq/l}$$

A continuación, se muestran los grados de restricción de uso del agua de riego en función del índice RAS_{aj} (Tabla 4).

Tabla 4. Grados de restricción del uso del agua para riego en función del indicador RAS_{aj} (FAO, 2007).

Parámetro	Grado de restricción		
	Ninguna	Ligera-Moderada	Severa
RAS _{aj} (meq/l)	< 3	3 - 9	> 9

El indicador RAS_{aj} se encuentra por debajo de 3, por lo que no hay ningún tipo de restricción para el uso de este agua como agua de riego.

2.7. Dureza

La dureza del agua indica el contenido de Ca en el agua. Valores de dureza elevados pueden provocar precipitados en las conducciones del sistema de riego.

Este parámetro se calcula mediante los grados hidrométricos franceses de dureza (G.H.F.D):

$$G. H. F. D = \frac{(2,5 \cdot [Ca^{2+}]) + (4,12 \cdot [Mg^{2+}])}{10} = 21,90 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

Donde:

- G.H.F.D: grados hidrométricos franceses de dureza, en °F.
- Ca²⁺: catión calcio, en mg/l. Tiene un valor de 36 mg/l.
- Mg²⁺: catión magnesio, en mg/l. Tiene un valor de 31,32 mg/l.

En la Tabla 5 se presentan los distintos tipos de agua en función del G.H.F.D obtenido.

Tabla 5. Tipo de agua en función del G.H.F.D (FAO, 2007).

Tipo de agua	G.H.F.D (°F)
Blanda	0 - 14
Semiblanda	14 - 20
Dura	20 - 40
Muy dura	40 - 54
Extremadamente dura	> 54

En este caso el agua es dura con un valor no muy elevado de G.H.F.D, en consecuencia, no habría ningún problema de formación de precipitados en el sistema de riego.

2.8. Norma Riverside

Esta norma emplea el índice RAS y la electroconductividad para establecer una clasificación de aguas que se reflejan con las letras C y S y unos subíndices que toman valores desde 1 a 4 como se puede observar en la Figura 4.

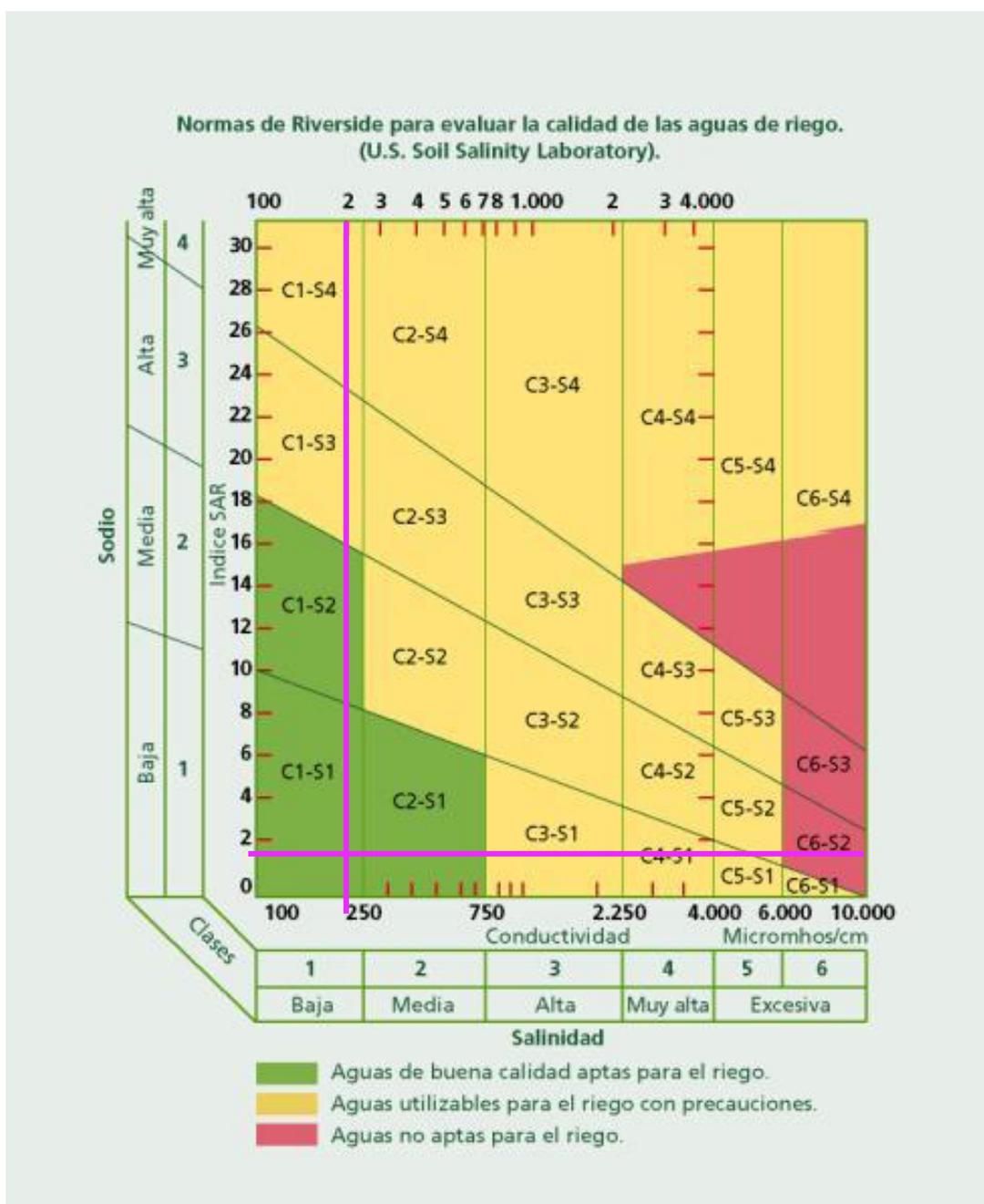


Figura 4. Diagrama para la clasificación de la calidad del agua de riego (Fuente: Richards, 1954).

El valor se obtiene con la intersección entre el valor de la electroconductividad y el del índice RAS_{aj} . El agua de riego es C1-S1, pertenece a aguas de buena calidad aptas para el riego. Tiene un bajo contenido en salinidad y bajo contenido en sodio.

2.9. Fitotoxicidad

La fitotoxicidad en las plantas se produce cuando existe una acumulación de sales en el sustrato en determinadas concentraciones y estas las absorben junto con el agua en forma de iones, moviéndose por la planta mediante los procesos de transpiración para después acumularse en los bordes de las hojas causando daños.

La fitotoxicidad puede ser provocada por el sodio, boro y los cloruros. Valores muy elevados de sodio pueden provocar quemaduras en los bordes de las hojas, valores elevados de boro, mayores a 0,6 mg/l pueden producir amarilleo en las puntas de las hojas de mayor edad, en el caso del agua de Palencia este valor es de 0,2 mg/l por lo que no se va a producir amarilleo debido al boro.

En la Tabla 6 se presentan los grados de restricción del uso del agua de riego debido a la toxicidad causada por iones de cloro, boro y sodio, para valorar la posible fitotoxicidad del sodio se emplea el índice RAS calculado anteriormente.

Tabla 6. Grados de restricción del uso del agua para riego en función de los valores de cloruros, sodio y boro que puedan causar fitotoxicidad en la planta (FAO, 2007).

Parámetro	Grado de restricción		
	Ninguna	Ligera-Moderada	Severa
Na ⁺ (RAS)	< 3	3 - 9	> 9
Cl ⁻ (meq/l)	< 4	4 - 10	> 10
B ⁻ meq/l	< 0,7	0,7 - 3,0	> 3

El valor del RAS anteriormente calculado es de 0,11 meq/l, el valor de Cl⁻ es de 0,25 meq/l y el valor de B⁻ es de 0,0018 meq/l, por lo que no supone ninguna restricción para el uso de este agua para riego.

2.10. Riesgo de obstrucción en las conducciones

En la Tabla 7 se muestra el riesgo de obstrucción en las conducciones de riego que pueden ser provocados por distintos factores físicos, químicos y biológicos.

Tabla 7. Riesgo de obstrucción en las conducciones de riego por problemas físicos, químicos y biológicos (FAO, 2007).

Problema potencial		Grado de restricción		
Factores	Parámetros	Ninguna	Ligera-Moderada	Severa
Físicos	Sólidos en suspensión (mg/l)	< 50	50 – 100	> 100
	Sólidos disueltos (mg/l)	< 500	500 – 2000	> 2000
	pH	< 7	7 – 8	> 8
Químicos	Manganeso (mg/l)	< 0,1	0,1 – 1,5	> 1,5
	Hierro (mg/l)	< 0,1	1,1 – 1,5	> 1,5
	Ácido sulfhídrico (mg/l)	< 0,5	0,5 – 2	> 2
Biológicos	Población de bacterias (nº/ml)	<10000	10000 – 50000	> 50000

A cerca de los factores físicos, en los análisis de agua no se proporciona el dato de los sólidos en suspensión, pero sí el valor de turbidez que es de 0,2 UNF y el valor máximo establecido por el RD 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua del consumo humano es de 2 UNF, por lo que no se considera ningún problema.

Sobre los factores químicos, los sólidos disueltos no se detallan en el análisis de agua. El pH tiene un valor de 7,9 se encuentra en grado de restricción ligera-moderada. El valor del manganeso es de 0,002 mg/l y por lo tanto no hay grado de restricción para este parámetro. El contenido en hierro es de 0,005 mg/l por lo que tampoco tiene ninguna restricción. Por último, no se dispone del valor de ácido sulfhídrico, pero se considera que al ser agua de consumo humano no va a haber presencia de este ácido.

Por último, respecto a los factores biológicos, la población de bacterias en el agua de Palencia es de 0, por lo tanto, no va a haber riesgo de obstrucción debido a este parámetro.

Como conclusión, ninguno de los factores físicos, químicos y biológicos suponen un riesgo de obstrucción de las conducciones de riego.

3. SOLUCIÓN MADRE

El agua es el vehículo para que las plantas del jardín reciban todos los nutrientes que precisan, para ello es necesario modificar la fisicoquímica de esta, obteniendo los parámetros requeridos para garantizar su correcta alimentación.

Los parámetros que se van a manejar son:

- **Potencial de Hidrógeno (pH):** determina la cantidad de nutrientes que hay disueltos en el agua y están disponibles para las plantas. Si el valor del pH es muy elevado, por encima de 7,5, se produce precipitación de algunos nutrientes, y por lo tanto no se encuentran de manera disponible para las plantas, y si el valor del pH es excesivamente bajo, por debajo de 5, se pueden producir daños radiculares.

El rango de pH en el que hay mayor disponibilidad de nutrientes para la planta es 5 - 6,2 (Ibáñez, 2007), ya que es el punto en el que hay mayor disponibilidad de nutrientes para la planta. En este proyecto se trabaja con un pH de 5,8 lo que va a permitir trabajar con dosis de fertirrigación muy pequeñas. Para medir este parámetro se emplea un peachimetro.

Para modificar este parámetro se emplea ácido nítrico con una concentración del 54%.

- **Electroconductividad (CE):** este parámetro estima la cantidad de sales disueltas que hay en el agua, capaces de transportar la corriente eléctrica a través de ella. Las plantas realizan el proceso de absorción de agua mediante osmosis, por lo que una concentración excesiva de iones en la solución madre dificulta el paso de agua hasta las raíces.

Las unidades de la electroconductividad son $\mu\text{S}/\text{cm}$ y se mide con un electroconductivímetro. El valor máximo que puede alcanzar para regar en hidroponía es de 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Cuanto mayor sea el valor de la CE, más cantidad de sales disueltas contiene. Para proyectos de jardinería vertical, el valor de la electroconductividad del agua de origen se aumenta 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ como

mínimo (Solano, 2021), ya que no todas las sales disueltas en esta son las que las plantas requieren.

Para aumentar el valor de este parámetro se emplea un fertilizante hidrosoluble NPK-15/15/15.

El agua que se va a emplear para regar el jardín vertical es el agua de la red de abastecimiento de Palencia, se puede ver su análisis en la Figura 1, Figura 2 y Figura 3.

Se parte de un pH de 7,9 y de una electroconductividad de 215 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

La solución madre tiene que durar un mes, ya que si se prepara para más tiempo esta solución se degrada y empiezan a aparecer algas, también se establece como protocolo la asistencia al jardín una vez al mes porque cualquier acontecimiento malo o cualquier fallo se puede detectar a tiempo y corregir fácilmente sin tener grandes pérdidas. Como el jardín vertical tiene una superficie de 37,28 m^2 , se va a disponer de un acopio para la solución madre de 50 l (1,34 l/m^2 de superficie de jardín vertical), (Solano, 2021). Este depósito es de polietileno transparente, de uso alimentario y graduado, ya que es necesario ver el nivel.

Se pone una bomba inyectora con regulación de velocidad de inyección para que coja la solución madre y unido al caudal de riego de como resultado la mezcla que se busca de electroconductividad 415 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y pH 5,8.

Para saber que cantidad de fertilizante y ácido hay que añadir al agua de origen, se estima experimentalmente, en primer lugar, se toma 1l del agua de origen y se añade el fertilizante, de manera que la electroconductividad aumente, se va añadiendo poca cantidad de NPK y se realizan mediciones con el electroconductímetro hasta llegar al valor de 415 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Una vez alcanzado el valor deseado de este parámetro, se realiza la medición del pH de nuevo, ya que el fertilizante acidifica el agua. A continuación, se añade el ácido nítrico realizando mediciones con el peachímetro hasta alcanzar un valor de pH de 4,8.

Una vez determinada la cantidad de fertilizante y ácido que es necesaria para lograr los valores de los parámetros de electroconductividad y pH deseados se extrapola al acopio de 50 l. De forma que la bomba inyectora de fertilizante y ácido se impulse la cantidad necesaria para que, unido al agua de origen fertirrigue la solución madre.

Por último, una vez que se conoce la proporción de fertilizante y ácido y el caudal que se va a utilizar, antes de realizar el proceso de plantación se realizan pruebas, haciendo funcionar el riego y tomando muestras en la toma de muestras para comprobar que la solución que sale por los goteros es la idónea y si hay algún parámetro que no es el deseado se pueda modificar en el momento.

4. CONCLUSIONES

Se realiza una tabla resumen (Tabla 8) con los parámetros analizados y estudiados del análisis de agua, así como el grado de restricción que cada uno de estos puede suponer según la FAO.

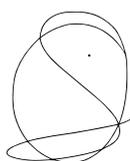
Tabla 8. Resumen de los parámetros estudiados del agua que se va a emplear para el riego, así como los grados de restricción para cada uno de estos.

Parámetro	Valor	Grado de restricción
Electroconductividad (CE)	0,215 dS/m	Ninguna
Contenido en sales	0,137 g/l	Ninguna
pH	7,9	Ligero-moderado
Alcalinidad	80,9 mg/l CaCO ₃	Ligero-moderada
Cloruros	0,009 g/l	Ninguna
Nitratos	13,6 mg/l	Ligero
RASaj	0,19 meq/l	Ninguno
Dureza	21,90 °F	Ninguno
Toxicidad		
Cl ⁻	0,25 meq/l	Ninguno
B ⁻	0,0018 meq/l	Ninguno
Manganeso	0,002 mg/l	Ninguno
Hierro	0,005 mg/l	Ninguno

El agua que se va a emplear para regar el jardín vertical es de buena calidad y no tiene ninguna restricción a cerca de su uso.

La solución madre es esencial para que las plantas reciban todos los nutrientes que necesitan en las condiciones óptimas (es decir, que se encuentren disponibles). Se dispone de un acopio de 50 l para que la solución madre dure un mes, esta estará compuesta por fertilizante hidrosoluble NPK-15/15/15 y ácido nítrico con una concentración del 54%. Con estos compuestos se baja el pH a 5,8 permitiendo trabajar con dosis de fertirrigación muy bajas y se sube la electroconductividad a 415 µS/cm con el fertilizante para asegurar que las plantas reciben todas las sales que necesitan. La dosis de cada compuesto se determina experimentalmente en el proceso de construcción del jardín vertical.

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

MEMORIA

ANEJO 8. PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ACTIVIDADES.....	1
2.1. Consecución de los permisos de obra	1
2.2. Labores previas.....	1
2.3. Construcción de la estructura.....	1
2.4. Instalación del sistema de riego	2
2.5. Plantación de especies vegetales.....	2
2.6. Recepción definitiva de la obra	2
2.7. Numeración de las actividades	2
3. RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES	3
4. TIEMPOS DE EJECUCIÓN.....	4
5. CAMINO CRÍTICO.....	6
6. DIAGRAMA GANTT	9
7. CONCLUSIONES	11

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se especifica la secuencia de cada una de las labores y procesos realizados en la ejecución de este proyecto, estimando la duración de cada una de estas actividades que se llevan a cabo.

En primer lugar, se identifican cada una de las actividades que se van a realizar en la ejecución de obra, después se relacionan las actividades entre sí, indicando la predecesora y la sucesora de cada una de estas. Posteriormente se calculan los tiempos de ejecución de cada actividad y las holguras para poder determinar el camino crítico. Por último, se realiza el diagrama GANTT.

Las obras se van a iniciar en el mes de agosto, ya que hay menor cantidad de gente en la zona en la que se va a llevar a cabo el proyecto debido a que el curso académico ha terminado, el hecho de que haya una menor afluencia de personas facilita las actividades que se van a realizar. La consecución de los permisos de obra se inicia el primer día de julio para que en agosto pueda iniciarse la obra.

Se tiene en cuenta únicamente las actividades que conforman la fase de ejecución de la obra, sin tener en cuenta la fase de realización del proyecto ni la de contratación. El orden que se establece en el calendario de obras al final del presente anejo se llevará a cabo de manera estricta.

2. ACTIVIDADES

Se identifican cada una de las actividades que se realizan en la ejecución de obra y a cada una de ellas se le asigna una numeración.

2.1. Consecución de los permisos de obra

En esta fase se conceden todos los permisos y licencias necesarios para poder comenzar la obra.

2.2. Labores previas

Previamente al comienzo de las obras se prepara la zona disponiendo vallado de seguridad rodeando la zona de trabajo, también se señalizan los lugares de entrada y de salida tanto de personal como de maquinaria. La maquinaria que se emplea es una grúa elevadora de tijera con cesta desplegable.

Se realiza el acopio del material en medida de lo posible, menos las plantas, que el acopio se realizará el día en el que se lleve a cabo el proceso de plantación.

2.3. Construcción de la estructura

Posteriormente a las labores previas, se procede a la construcción de la estructura portante del jardín vertical, se preparan los perfiles de aluminio realizando las perforaciones cada 40 cm, el primer perfil se coloca a 5 cm del extremo lateral donde se va a instalar el jardín y a 10 cm de la parte superior del jardín.

Una vez instalados los perfiles de aluminio se colocan las placas de PVC que van sobre los perfiles de aluminio previamente instalados, estos se comienzan a colocar desde la parte inferior del jardín, anclándose a los perfiles mediante remaches cada

40 cm, después de haber situado cada una de las placas de PVC, se sellan las juntas entre los paneles con silicona.

El siguiente paso es la colocación de la primera capa de fieltro, fijándola a las placas de PVC mediante grapas, se comienza desde uno de los laterales de la parte superior y una vez grapado, se tensa el fieltro hacia el lateral opuesto para que no se formen arrugas en la primera capa de geotextil.

Una vez que las placas de PVC están totalmente cubiertas por la primera capa de geotextil totalmente estirada, se coloca la segunda capa de geotextil utilizando como guía el lateral de las placas de PVC, no tiene que tener la misma tensión que la primera capa, tiene que tener la holgura suficiente como para poder separarla de la pared unos 10 cm sin que quede demasiado suelta, ya que es donde se van a realizar los bolsillos de las plantas, esta fase es más lenta que la anterior, ya que hay que darle la tensión adecuada al fieltro, por último, se eliminan los restos de geotextil que sobresalen, que posteriormente se utilizarán para tapar las tuberías de riego.

2.4. Instalación del sistema de riego

Se instalan los equipos que componen el cabezal de riego, así como la tubería principal, secundaria y terciaria. La tubería terciaria se sujeta a las placas de PVC mediante abrazaderas metálicas dispuestas a una distancia de 40 cm.

Una vez que las tuberías portagoteros están instaladas, se realiza una perforación y se introducen los goteros cada 5 cm alineados entre sí unos con otros.

Se pone en marcha el riego comprobando que cada gotero funciona correctamente, una vez comprobado se gira la tubería terciaria colocando los goteros hacia el lado del fieltro y se aprietan las abrazaderas. Cada uno de los dos sectores se tapan con una capa de fieltro de aproximadamente 20 cm de ancho y estos se fijan a la pared mediante grapas, comenzando por la parte superior de la tubería.

En la parte inferior del jardín se coloca un pequeño canal de desagüe que sobresale 20 cm desde que acaba el jardín vertical.

2.5. Plantación de especies vegetales

Se comienza el proceso de plantación realizando en el fieltro el diseño de plantación que se puede ver en el Anejo 4. Especies vegetales y plan de plantación, para que en el momento de introducir las plantas no haya confusiones.

Después se realizan los bolsillos (15 cm de ancho) en el fieltro separados 15 cm unos de otros, posteriormente se hace el acopio de las plantas y se elimina correctamente la tierra, preparándolas para introducirlas en el fieltro, se procede a la plantación.

2.6. Recepción definitiva de la obra

Una vez terminado el jardín vertical, se procede a la recepción definitiva de la obra.

2.7. Numeración de las actividades

En la Tabla 1 se relaciona cada una de las actividades realizadas en la ejecución de obra con el número correspondiente.

Tabla 1. Numeración de las actividades realizadas en la ejecución de obra.

Numeración	Actividad
1	Consecución de los permisos de obra
2	Instalación de medidas de seguridad
3	Recepción de maquinaria
4	Acopio de materiales
5	Instalación de los perfiles de aluminio
6	Instalación de las placas de PVC
7	Instalación del geotextil
8	Instalación del cabezal de riego
9	Instalación de las tuberías
10	Introducción de goteros
11	Canal de desagüe
12	Acopio de especies vegetales
13	Dibujo del plan de plantación
14	Realización de bolsillos
15	Plantación
16	Recepción definitiva de la obra

3. RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES

En este apartado se relacionan unas actividades con otras, indicando tanto las actividades que van antes (actividades anteriores) como las que van después (actividades posteriores). El resultado se puede ver en la Tabla 2 .

Tabla 2. Actividades anteriores y posteriores a cada una de las realizadas en la ejecución de obra.

Nº	Actividad	Actividades anteriores	Actividades posteriores
1	Consecución de los permisos de obra	-	2
2	Instalación de medidas de seguridad	1	3,4

Nº	Actividad	Actividades anteriores	Actividades posteriores
3	Recepción de maquinaria	2	5
4	Acopio de materiales	2	5
5	Instalación de los perfiles de aluminio	3,4	6
6	Instalación de las placas de PVC	5	7
7	Instalación del geotextil	6	8, 11
8	Instalación del cabezal de riego	7	9
9	Instalación de las tuberías	8	10
10	Introducción de goteros	9	12, 13
11	Canal de desagüe	7	15
12	Acopio de especies vegetales	10	14
13	Dibujo del plan de plantación	10	14
14	Realización de bolsillos	12, 13	15
15	Plantación	14, 11	16
16	Recepción definitiva de la obra	15	-

4. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

Se calcula de manera estimada la duración de cada una de las actividades nombradas anteriormente en base a el tiempo optimista, el tiempo pesimista y el tiempo esperado. Para el cálculo se emplea la siguiente fórmula:

$$D = \frac{t_{op.} + t_{pes.} + (4 \cdot t_{esp.})}{6}$$

Donde:

- D: duración, h.
- $t_{op.}$: tiempo optimista, h.
- $t_{pes.}$: tiempo pesimista, h.
- $t_{esp.}$: tiempo esperado, h.

En la Tabla 3 se presenta cada una de las actividades con los tiempos pesimista, optimista, esperado y el valor obtenido del cálculo de la duración expresado en horas.

Tabla 3. Cálculo de la duración de cada una de las actividades que se realizan en la ejecución de obra en base al tiempo optimista, tiempo pesimista y tiempo esperado.

Nº	Actividad	Tiempo optimista (h)	Tiempo pesimista (h)	Tiempo esperado (h)	Duración (h)
1	Consecución de los permisos de obra	200	280	240	240
2	Instalación de medidas de seguridad	1	1,5	1,25	1,88
3	Recepción de maquinaria	0,5	1,5	1	1,50
4	Acopio de materiales	1	2	1,5	2,25
5	Instalación de los perfiles de aluminio	12	16	14	21,00
6	Instalación de las placas de PVC	14	18	16	24,00
7	Instalación del geotextil	8	12	10	15,00
8	Instalación del cabezal de riego	8	12	10	15,00
9	Instalación de las tuberías	4	7	5,5	8,25
10	Introducción de goteros	2	3,5	2,75	4,13
11	Canal de desagüe	4	6	5	7,50
12	Acopio de especies vegetales	1	2	1,5	2,25
13	Dibujo del plan de plantación	2	3	2,5	3,75
14	Realización de bolsillos	3	5	4	6,00
15	Plantación	12	16	14	21,00
16	Recepción definitiva de la obra	1	2	1,5	2,25

5. CAMINO CRÍTICO

El camino crítico se define como aquel en el que si se produce algún retraso de alguna de las actividades que lo componen, se produce un retraso general en la ejecución de todo el proyecto. Las actividades que forman este camino se denominan actividades críticas y no deberán desviarse del tiempo establecido para cada una de ellas.

Es necesario el cálculo de las holguras, estas representan el tiempo máximo que se puede retrasar una actividad sin afectar al tiempo final del proyecto. Por lo tanto, las actividades críticas tienen una holgura de cero.

Antes de calcular las holguras es necesario calcular dos tiempos:

- **Tiempo early (TE)**, que es la fecha o el momento más temprano que puede darse un suceso. Representando el tiempo mínimo necesario para que un suceso se pueda llevar a cabo por completo. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$TE = t_i + t_{ij}$$

Donde:

- TE: tiempo early.
- t_i : tiempo mínimo en el que se inicia la actividad.
- t_{ij} : duración de la actividad.
- **Tiempo last (TL)**, es el momento o fecha más tardía en que un suceso puede producirse o una actividad realizarse sin que se retrase el cumplimiento previsto del programa. Se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$TL = t_i^* + t_{ij}$$

Donde:

- TL: tiempo last.
- t_i^* : suceso de inicio más tardío.
- t_{ij} : duración de la actividad.

En la Tabla 4 se presenta el cálculo de los tiempos early y last para cada actividad, así como el tiempo de duración (t_{ij}), el tiempo mínimo en que se inicia la actividad (t_i), el tiempo final en el que acaba la actividad en el tiempo early (t_j), el tiempo de inicio más tardío (t_i^*) y el tiempo de final más tardío (t_j^*) expresados en horas.

Tabla 4. Tiempo last, tiempo early, tiempo de duración (t_{ij}), el tiempo mínimo en que se inicia la actividad (t_i), el tiempo final en el que acaba la actividad en el tiempo early (t_j), el tiempo de inicio más tardío (t_i^*) y el tiempo de final más tardío (t_j^*) expresados en horas.

Nº	t_{ij} (h)	t_i (h)	t_j (h)	TE (h)	t_i^* (h)	t_j^* (h)	TL (h)
1	240	0	240	240	0	240	240

Nº	t_{ij} (h)	t_i (h)	t_j (h)	TE (h)	t_i^* (h)	t_j^* (h)	TL (h)
2	1,88	240	241,88	241,88	240	241,88	241,88
3	1,5	241,88	243,38	243,38	241,88	243,38	243,38
4	2,25	243,38	245,63	245,63	243,38	245,63	245,63
5	21	245,63	266,63	266,63	245,63	266,63	266,63
6	24	266,63	290,63	290,63	266,63	290,63	290,63
7	15	290,63	305,63	305,63	290,63	305,63	305,63
8	15	305,63	320,63	320,63	305,63	320,63	320,63
9	8,25	320,63	328,88	328,88	320,63	328,88	328,88
10	4,13	328,88	333,01	333,01	328,88	333,01	333,01
11	7,5	333,01	340,51	340,51	429,01	436,51	436,51
12	2,25	333,01	335,26	335,26	333,01	335,26	335,26
13	3,75	335,26	339,01	339,01	335,26	339,01	339,01
14	6	339,01	345,01	345,01	339,01	345,01	345,01
15	21	345,01	366,01	366,01	345,01	366,01	366,01
16	2,25	366,01	368,26	368,26	366,01	368,26	368,26

Una vez que se conoce el tiempo early y el tiempo last, se pueden obtener las holguras.

- **Holgura de actividad (H_{ij}^T):** es la que marca el camino crítico. Se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$H_{ij}^T = TL - t_{ij} - t_i$$

- **Holgura de un suceso (H_i):** es la diferencia entre la última fecha permisible y la de máxima antelación del suceso considerado, se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$H_i = TL - TE$$

- **Holgura o margen libre (H_{ij}^L):** indica el exceso de tiempo sobre el tiempo previsto para la realización de una actividad cuyo suceso inicial tiene lugar en la fecha de máxima antelación y cuyo suceso final se confirme en la fecha máxima de antelación.

$$H_{ij}^L = TE - t_i - t_{ij}$$

- **Holgura independiente de una actividad (H_{ij}^I):** se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H_{ij}^I = TE - t_i^* - t_{ij}$$

En la Tabla 5 se presentan los resultados obtenidos en el cálculo de cada una de las holguras anteriormente citadas.

Tabla 5. Cálculo de la holgura de actividad (H_{ij}^T), de la holgura de un suceso (H_i), de la holgura o margen libre (H_{ij}^L) y la holgura independiente de una actividad (H_{ij}^I), expresadas en horas.

Nº	H_{ij}^T (h)	H_i (h)	H_{ij}^L (h)	H_{ij}^I (h)
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	96	96	0	-96
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0

Como se puede observar en la Tabla 5 , el camino crítico está compuesto por todas las actividades menos la actividad 10 que es la instalación del canal de desagüe. El resultado negativo de la holgura independiente de una actividad indica el exceso de tiempo del que se dispone para que se produzca el suceso en cuestión.

6. DIAGRAMA GANTT

El diagrama Gantt se emplea para visualizar el inicio, final y periodo de duración de cada actividad en la ejecución de un proyecto, permitiendo que se siga el curso de cada una de estas.

El proyecto se descompone en las actividades que se han identificado anteriormente con la fecha de inicio y la fecha en la que se concluye la actividad. No se tienen en cuenta los fines de semana ni días festivos, teniendo en cuenta únicamente los días laborables.

La ejecución del proyecto comienza el día 1 de julio de 2022 con la consecución de los permisos de obra y el día 12 de agosto comienza la obra, ya que es la mejor época para llevarla a cabo debido a la disminución de la afluencia de personas y a la climatología. La fecha final es el día 2 de septiembre de 2022.

En la Figura 1 se dispone el diagrama GANTT realizado con el programa Microsoft Project.

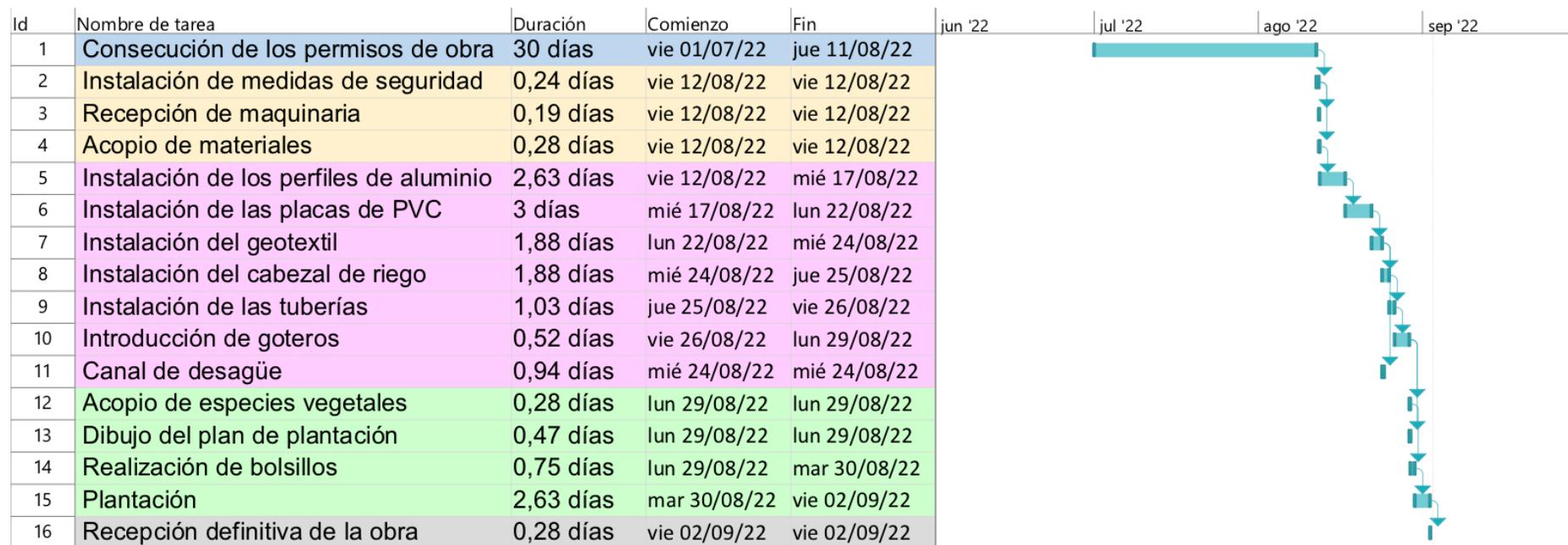


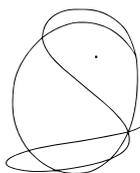
Figura 1. Diagrama GANTT.

7. CONCLUSIONES

El día 1 de julio de 2022 se comienza con la consecución de los permisos de obra, para así poder comenzar las obras el día 12 de agosto de 2022.

La duración total de la ejecución de obra (teniendo en cuenta la consecución de los permisos de obra) es de 64 días, con fecha de inicio el 1 de julio de 2022 y fecha de fin el 2 de septiembre de 2022. La obra como tal comienza el día 12 de agosto y termina el día 2 de septiembre, teniendo una duración de 22 días.

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

MEMORIA

ANEJO 9. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1.	CONTENIDO DEL DOCUMENTO.....	1
2.	AGENTES INTERVINIENTES.....	1
2.1.	Identificación.....	1
2.1.1.	Productor de residuos (promotor).....	1
2.1.2.	Poseedor de residuos (constructor).....	2
2.1.3.	Gestor de residuos.....	2
2.2.	Obligaciones.....	2
2.2.1.	Productor de residuos (promotor).....	2
2.2.2.	Poseedor de residuos (constructor).....	3
2.2.3.	Gestor de residuos.....	4
3.	NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.....	5
4.	IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.....	7
5.	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....	8
6.	MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.....	12
7.	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA.....	13
8.	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA.....	14
9.	PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	15
10.	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	17
11.	DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA.....	17
12.	CONCLUSIONES.....	18

1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de Construcción y Demolición (RCD).
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

2. AGENTES INTERVINIENTES

2.1. Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto de diseño y construcción de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia).

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra se presentan en la Tabla 1 :

Tabla 1. Agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra.

Promotor	Universidad de Valladolid
Proyectista	Elena Calvo Suárez
Director de Obra	A designar por el promotor
Director de Ejecución	A designar por el promotor

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 13.303,69 €.

2.1.1. Productor de residuos (promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística,

tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos la Universidad de Valladolid.

2.1.2. Poseedor de residuos (constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del productor de los residuos (promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

2.1.3. Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el productor de los residuos (promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

2.2. Obligaciones

2.2.1. Productor de residuos (promotor)

Debe 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, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".

2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados 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 por parte del poseedor de los residuos.

5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

6. 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.

7. 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.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, 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.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

2.2.2. Poseedor de residuos (constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra (el constructor), además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar al promotor de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan presentado y aceptado por el promotor, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados,

codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

2.2.3. Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así

como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

3. **NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE**

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

Artículo 45 de la Constitución Española.

GESTIÓN DE RESIDUOS

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991.

Ley de envases y residuos de envases.

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997.

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998.

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio.

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010.

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008.

Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009.

II Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2008-2015.

Anexo 6 de la Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009.

Ley de residuos y suelos contaminados.

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 29 de julio de 2011.

Texto consolidado. Última modificación: 7 de abril de 2015.

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

B.O.E.: 8 de julio de 2020.

Ley de Urbanismo de Castilla y León.

Ley 5/1999, de 8 de abril, de la Presidencia de Castilla y León.

B.O.C.Y.L.: 15 de abril de 1999.

Modificada por:

Ley de modificación de la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.

Ley 10/2002, de 10 de julio, de la Presidencia de Castilla y León.

B.O.E.: 26 de julio de 2002.

Modificada por:

Ley de medidas financieras y de creación del ente público Agencia de Innovación y Financiación Empresarial de Castilla y León.

Ley 19/2010, de 22 de diciembre, de la Presidencia de Castilla y León.

B.O.C.Y.L.: 23 de diciembre de 2010.

Plan regional de ámbito sectorial denominado "Plan Integral de Residuos de Castilla y León".

Decreto 11/2014, de 20 de marzo, de la Consejería de Fomento y Medio Ambiente de Castilla y León.

B.O.C.Y.L.: 24 de marzo de 2014.

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA

Para la realización de este anejo se emplea la base de datos del generador de precios a partir del programa CYPE Ingenieros.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

Como excepción, no tienen la condición legal de residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos (Tabla 2):

Tabla 2. Clasificación de RCD generados en función de los tipos de materiales de los que están compuestos.

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"
RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación

RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétreo
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
RCD de naturaleza pétreo
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Otros

5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la Tabla 3:

Tabla 3. Cantidad de residuos generados en la obra.

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel II				

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	0,005	0,005
2 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Aluminio.	17 04 02	1,50	0,002	0,001
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	0,006	0,003
3 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,007	0,009
4 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,004	0,007
5 Basuras				
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	0,007	0,005
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,007	0,012

En la Tabla 4, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados.

Tabla 4. Peso y volumen de los RCD agrupados por niveles y apartados.

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétreo		
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	0,005	0,005
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	0,008	0,004
4 Papel y cartón	0,007	0,009
5 Plástico	0,004	0,007
6 Vidrio	0,000	0,000
7 Yeso	0,000	0,000
8 Basuras	0,007	0,005
RCD potencialmente peligrosos		
1 Otros	0,007	0,012

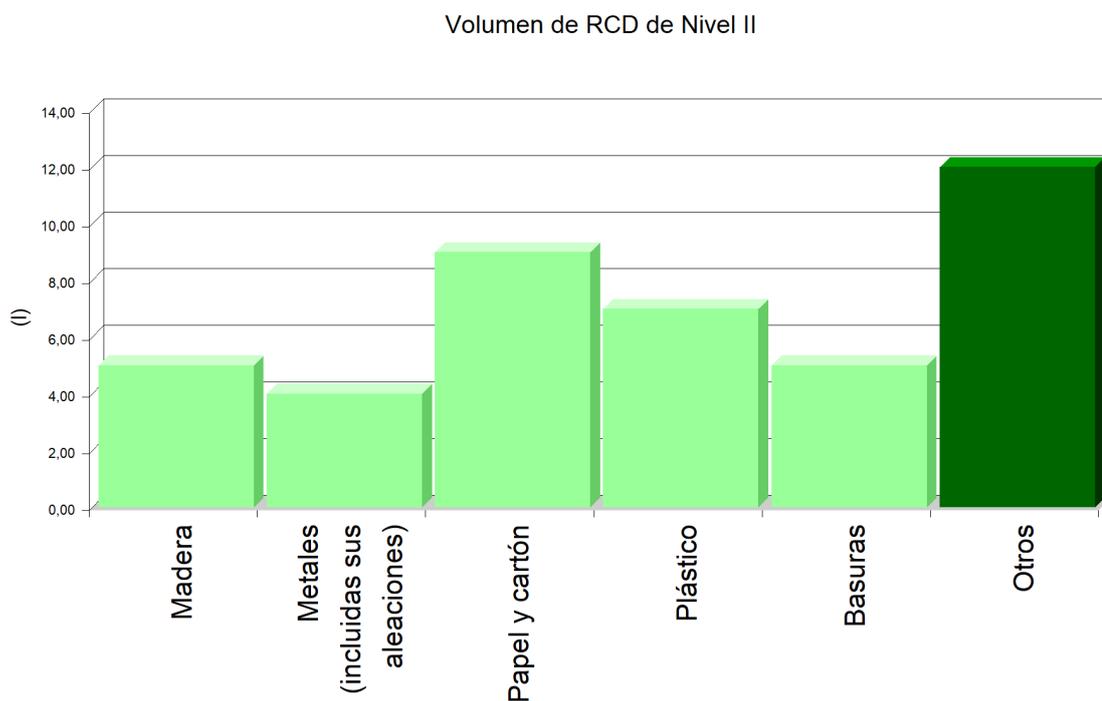


Figura 1. Representación gráfica del volumen RCD de nivel II.

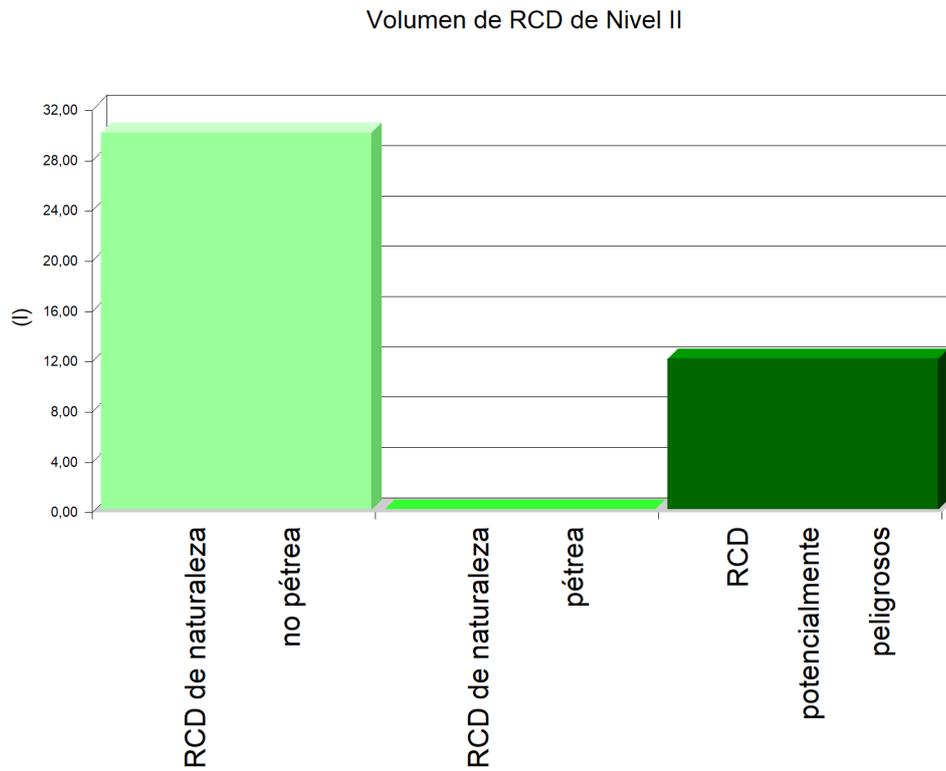


Figura 2. Representación del volumen de RCD producidos de nivel II por apartados.

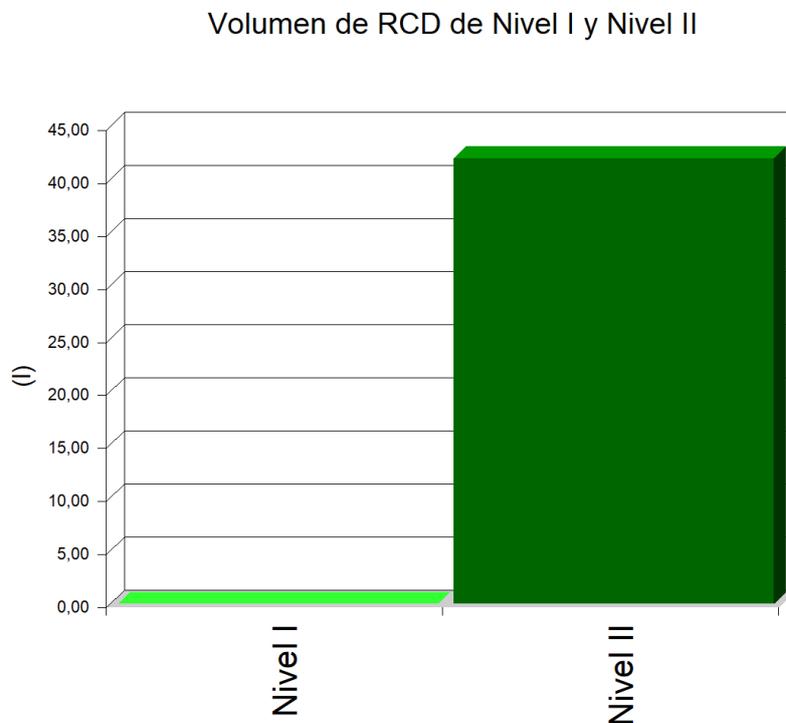


Figura 3. Volumen de RCD de nivel I y II.

6. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la Tabla 5:

Tabla 5. Cantidad, tipo de tratamiento y destino de los residuos no reutilizables ni valorables *in situ*.

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,005	0,005
2 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Aluminio.	17 04 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,002	0,001

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m ³)
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,006	0,003
3 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,007	0,009
4 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,004	0,007
5 Basuras					
Residuos biodegradables.	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	0,007	0,005
RCD potencialmente peligrosos					
1 Otros					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,007	0,012
<p><i>Notas:</i> <i>RCD: Residuos de construcción y demolición</i> <i>RSU: Residuos sólidos urbanos</i> <i>RNPs: Residuos no peligrosos</i> <i>RP: Residuos peligrosos</i></p>					

8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.

- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la Tabla 6 se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación *in situ*.

Tabla 6. Peso de los distintos tipos de residuos generados en la obra y obligatoriedad o no de la separación *in situ*.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	0,000	80,00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	0,008	2,00	NO OBLIGATORIA
Madera	0,005	1,00	NO OBLIGATORIA
Vidrio	0,000	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,004	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,007	0,50	NO OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

9. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en bolsas debidamente señalizadas y segregadas del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Las bolsas deberán ser de colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio las bolsas adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Las bolsas permanecerán cerradas o cubiertas fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El coste previsto de la gestión de los residuos (Tabla 7) se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

Tabla 7. Coste previsto de la gestión de residuos.

Código	Subcapítulo	TOTAL (€)
GC	Tratamientos previos de los residuos	0,00
GT	Gestión de tierras	0,00
GR	Gestión de residuos inertes	0,63
GE	Gestión de residuos peligrosos	0,00
GV	Gestión de residuos vegetales	0,10
	TOTAL	0,73

11. DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³.
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³.
- Importe mínimo de la fianza: 150.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €.

En la Tabla 8, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Tabla 8. Importe de la garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM): 13.303,69€

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA					
Tipología	Peso (t)	Volumen (m ³)	Coste de gestión (€/m ³)	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	0,000	0,000	4,00		
Total Nivel I				0,000 ⁽¹⁾	0,00
A.2. RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza pétreo	0,000	0,000	10,00		
RCD de naturaleza no pétreo	0,031	0,030	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	0,007	0,012	10,00		
Total Nivel II				26,61 ⁽²⁾	0,20
Total				26,61	0,20
<i>Notas:</i>					
<i>(1) Entre 150,00€ y 60.000,00€.</i>					
<i>(2) Como mínimo un 0.2 % del PEM.</i>					
B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN					
Concepto				Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.				19,96	0,15
TOTAL:				46,56€	0,35

12. CONCLUSIONES

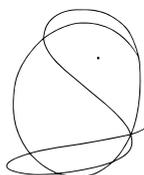
Se concluye que la cantidad de residuos de construcción y demolición producidos en la obra son:

- Metales (incluidas aleaciones): 8 kg.
- Madera: 5 kg.
- Plástico: 4 kg.
- Papel y cartón: 7 kg.

El coste previsto de la gestión de estos residuos es de 0,73 €.

El importe de la garantía financiera equivalente que se aporta a la Entidad Local correspondiente es de 46,56 €.

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

MEMORIA

ANEJO 10. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE EJECUCIÓN DE OBRA

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES	2
2.1.	Normativa de carácter general	2
2.2.	X. Control de calidad y ensayos.....	5
2.2.1.	XM. Estructuras metálicas	6
2.2.2.	XS. Estudios geotécnicos	6
3.	CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES	6
4.	CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA	7
5.	CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO	13
6.	VALORACIÓN ECONÓMICA	13

1. INTRODUCCIÓN

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El CTE determina, además, que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante una serie de controles: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Anejo I de la parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

Este anejo del proyecto no es un elemento sustancial del mismo, puesto que todo su contenido queda suficientemente referenciado en el correspondiente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto.

El control de calidad de las obras incluye:

- El control de recepción en obra de los productos.
- El control de ejecución de la obra.
- El control de la obra terminada.

Para ello:

- 1) El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme a lo establecido en el proyecto, sus anejos y sus modificaciones.
- 2) El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- 3) La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el Director de la Ejecución de la Obra, en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

2. **NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES**

2.1. **Normativa de carácter general**

Ley de Ordenación de la Edificación.

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 6 de noviembre de 1999.

Texto consolidado. Última modificación: 15 de julio de 2015.

Ley de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 9 de noviembre de 2017.

Código Técnico de la Edificación (CTE).

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006.

Modificado por:

Aprobación del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007.

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 20 de diciembre de 2007.

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 25 de enero de 2008.

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 18 de octubre de 2008.

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009.

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010.

Modificado por:

Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad.

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010.

Modificado por:

Anulado el artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Sentencia de 4 de mayo de 2010 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 30 de julio de 2010.

Modificado por:

Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.

Ley 8/2013, de 26 de junio, de la Jefatura del Estado.

Disposición final undécima. Modificación de los artículos 1 y 2 y el anejo III de la parte I del Real Decreto 314/2006.

B.O.E.: 27 de junio de 2013.

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019.

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte I

Disposiciones generales, condiciones técnicas y administrativas, exigencias básicas, contenido del proyecto, documentación del seguimiento de la obra y terminología.

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007.

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 25 de enero de 2008.

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010.

Modificado por:

Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad.

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010.

Modificado por:

Anulado el artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Sentencia de 4 de mayo de 2010 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 30 de julio de 2010.

Modificado por:

Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.

Ley 8/2013, de 26 de junio, de la Jefatura del Estado.

Disposición final undécima. Modificación de los artículos 1 y 2 y el anejo III de la parte I del Real Decreto 314/2006.

B.O.E.: 27 de junio de 2013.

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019.

Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

Ley 32/2006, de 18 de octubre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 19 de octubre de 2006.

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007.

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007.

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009.

Modificada por:

Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010.

Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

Real Decreto 390/2011, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

B.O.E.: 13 de abril de 2013.

2.2. X. Control de calidad y ensayos

Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad.

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010.

2.2.1. XM. Estructuras metálicas

DB-SE-A Seguridad estructural: Acero

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-A.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006.

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007.

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008.

Instrucción de Acero Estructural (EAE).

Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 23 de junio de 2011.

2.2.2. XS. Estudios geotécnicos

DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-C.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006.

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007.

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019.

3. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, se establecen las condiciones de suministro; recepción y control; conservación, almacenamiento y manipulación, y recomendaciones para su uso en obra, de todos aquellos materiales utilizados en la obra.

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente. Este control se

efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose las decisiones allí determinadas.

El director de ejecución de la obra cursará instrucciones al constructor para que aporte los certificados de calidad y el marcado CE de los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

4. CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra, se enumeran las fases de la ejecución de cada unidad de obra.

Las unidades de obra son ejecutadas a partir de materiales (productos) que han pasado su control de calidad, por lo que la calidad de los componentes de la unidad de obra queda acreditada por los documentos que los avalan, sin embargo, la calidad de las partes no garantiza la calidad del producto final (unidad de obra).

En este apartado del Plan de control de calidad, se establecen las operaciones de control mínimas a realizar durante la ejecución de cada unidad de obra, para cada una de las fases de ejecución descritas en el Pliego, así como las pruebas de servicio a realizar a cargo y cuenta de la empresa constructora o instaladora.

Para poder avalar la calidad de las unidades de obra, se establece, de modo orientativo, la frecuencia mínima de control a realizar, incluyendo los aspectos más relevantes para la correcta ejecución de la unidad de obra, a verificar por parte del director de ejecución de la obra durante el proceso de ejecución.

A continuación, se detallan los controles mínimos a realizar por el director de ejecución de la obra, y las pruebas de servicio a realizar por el contratista, a su cargo, para cada una de las unidades de obra:

FJE025 Ajardinamiento vertical con cultivo hidropónico en geoproductos, 37,28 m² para exterior, sistema F+P "PAISAJISMO URBANO", con una superficie de entre 25 y 50 m²; compuesto de: SUBESTRUCTURA SOPORTE: entramado metálico de perfiles tubulares de aluminio lacado, color blanco, de sección rectangular, de 40x20 mm y 1,5 mm de espesor, fijados al soporte base con tacos de expansión y tornillos con arandela de EPDM, con una modulación de 400 mm; IMPERMEABILIZACIÓN: panel impermeabilizante P-URB/751, de 3050x2050 mm, formado por placas de PVC extrusionado, color blanco, de 10 mm de espesor, con las juntas selladas con masilla a base de poliuretano de secado rápido, fijadas a la subestructura soporte con remaches de aluminio; MEDIO DE CULTIVO: geocompuesto formado por una capa de geotextil no tejido y una manta de retención, P-URB/702, de 6 (3+3) mm de espesor total, fijado a la impermeabilización con grapas de acero inoxidable; VEGETACIÓN: especies de plantas para exterior; con una densidad de plantación de 24 ud/m². El precio no incluye el mantenimiento y reposición parcial de la vegetación, la instalación de riego y evacuación, el sistema centralizado de control ni el canalón para recogida de aguas.

FASE	1	Colocación del sustrato y de la vegetación en los bolsillos del geoproducto.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Periodo de implantación de las especies vegetales.	1 por ajardinamiento	■ No se ha realizado en la fase de parada vegetativa.	

IFD005 Grupo de presión de bomba para suministro de agua en aplicaciones 1,00 Ud domésticas y comerciales, modelo potencia 0,25 CV monofásica, con control electrónico de velocidad para mantenimiento de la presión constante, interruptor de presión para protección contra marcha en seco, cuerpo de acero inoxidable, conexión de aspiración Rp 1", conexión de descarga Rp 1", presión máxima 10 bar, apta para temperaturas desde 0 hasta 60°C, con convertidor de frecuencia de alta eficiencia, eficiencia energética clase IE5, protección IP55, aislamiento clase F y protección térmica, cable de alimentación de 1,5 m, con enchufe Schuko.

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Difícilmente accesible.	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.2	Dimensiones y trazado del soporte.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	■ No se han respetado.

FASE	2	Colocación y fijación del grupo de presión.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Aplomado y nivelación.	1 por unidad	■ Falta de aplomado o nivelación deficiente.
2.2	Fijaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Amortiguadores.	1 por unidad	■ Ausencia de amortiguadores.

FASE	3	Colocación y fijación de tuberías y accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Conexiones.	1 por unidad	■ Falta de hermeticidad. ■ Falta de resistencia a la tracción.

IFD020 Equipo de inyección de fertilizante, formado por bomba dosificadora 1,00 Ud a pistón con retorno a muelle y cuerpo reductor en aluminio, monofásica, presión de trabajo 17 bar y caudal de 110 l/h, y un depósito auxiliar de polietileno de uso alimentario, cilíndrico, con una capacidad de 50 litros, se incluyen los accesorios necesarios para su instalación.

IFD050 Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, 1,00 Ud cilíndrico, de 300 litros, para agua potable, con válvula de corte de esfera de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de esfera de 1" DN 25 mm para la salida.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Difícilmente accesible.
1.2	Dimensiones y trazado del soporte.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han respetado.

FASE	2	Colocación, fijación y montaje del depósito.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Aplomado y nivelación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de aplomado o nivelación deficiente.
2.2	Fijaciones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	3	Colocación y fijación de tuberías y accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

IFW030 Grifo de latón para jardín o terraza, con racor de conexión a 1,00 Ud
manguera, de 1/2" de diámetro.

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Difícilmente accesible.

FASE	2	Colocación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniones.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Uniones roscadas sin elemento de estanqueidad.

IFW040 Válvula de retención de latón para roscar de 1". 1,00 Ud

FASE	1	Replanteo.	
------	---	------------	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ± 30 mm. ■ Difícilmente accesible.

FASE	2	Colocación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Uniones.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Uniones roscadas sin elemento de estanqueidad.

IFW050 Purgador automático de aire con boya y rosca de 3/4" de diámetro, 1,00 Ud cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C.

FASE	1	Replanteo.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Difícilmente accesible.

FASE	2	Colocación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Uniones.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Uniones roscadas sin elemento de estanqueidad.

IFW060 Válvula limitadora de presión de latón, de 1" DN 25 mm de diámetro, 1,00 Ud presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

FASE	1	Replanteo.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variaciones superiores a ± 30 mm. ■ Difícilmente accesible.

FASE	2	Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
------	---	---

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniones.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Uniones roscadas sin elemento de estanqueidad.

URD010 Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada 16,12 m por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas de color azul, de 25 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN 4 atm.

URD010b Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada 7,90 m por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas de color azul, de 20 mm de diámetro exterior y 1,7 mm de espesor, PN 4 atm.

FASE	1	Replanteo y trazado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por tubería	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	
1.2	Dimensiones y trazado de la zanja.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 15 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se han respetado. 	

FASE	2	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Espesor de la capa.	1 cada 15 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inferior a 10 cm. 	
2.2	Humedad y compacidad.	1 cada 15 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	

FASE	3	Colocación de la tubería.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Tipo, situación y dimensión.	1 cada 15 m	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. 	
3.2	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 15 m de tubería	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausencia de pasamuros. 	

URE030 Gotero autocompensante y antidrenante PCJ, caudal de 2 l/h 158,00 Ud

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad y funcionamiento.	
Normativa de aplicación	NTE-IFR. Instalaciones de fontanería: Riego

URM030 Programador electrónico para riego automático, para 6 estaciones, 1,00 Ud y 4 arranques por estación, alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior.

FASE	1	Instalación en la superficie de la pared.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se ha colocado en un lugar no protegido del agua y de la luz directa del sol. ■ No se ha colocado a una altura ligeramente inferior al nivel de los ojos.

FASE	2	Conexión eléctrico con el transformador.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Conexiónado.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conexiónado previo al conexiónado del programador y de todas las válvulas.

5. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

En el apartado del Pliego del proyecto correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado se establecen las verificaciones y pruebas de servicio a realizar por la empresa constructora o instaladora, para comprobar las prestaciones finales del jardín vertical; siendo a su cargo el coste de las mismas.

Se realizarán tanto las pruebas finales de servicio prescritas por la legislación aplicable, contenidas en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA redactado por el director de ejecución de la obra, como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las que pudiera ordenar la Dirección Facultativa durante el transcurso de la obra.

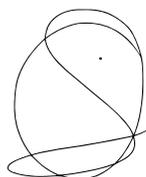
6. VALORACIÓN ECONÓMICA

Atendiendo a lo establecido en el Art. 11 de la LOE, es obligación del constructor ejecutar la obra con sujeción al proyecto, al contrato, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto, acreditando mediante el aporte de certificados, resultados de pruebas de servicio, ensayos u otros documentos, dicha calidad exigida.

El coste de todo ello corre a cargo y cuenta del constructor, sin que sea necesario presupuestarlo de manera diferenciada y específica en el capítulo "Control de calidad y Ensayos" del presupuesto de ejecución material del proyecto.

En este capítulo se indican aquellos otros ensayos o pruebas de servicio que deben ser realizados por entidades o laboratorios de control de calidad de la edificación, debidamente homologados y acreditados, distintos e independientes de los realizados por el constructor. El presupuesto estimado en este Plan de control de calidad de la obra, sin perjuicio del previsto en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, a confeccionar por el director de ejecución de la obra, asciende a la cantidad de 0,00 euros.

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

MEMORIA

ANEJO 11. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CTE-SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL.....	1
2.1. CTE-SE Parte I y Parte II	2
3. CTE-SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.....	3
4. CTE-SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.	4
5. CTE-HE AHORRO DE ENERGÍA	5
6. CTE-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO.....	6
7. CTE-S SALUBRIDAD	6
7.1. HS 1. Protección frente a la humedad	7
8. CONCLUSIONES	8

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se justifica el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (CTE) en el ámbito de aplicación de este proyecto.

El CTE es el marco normativo el cual establece las exigencias que deben cumplir los edificios (incluyendo sus instalaciones) en lo que respecta a los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad que se establecen en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE) y en los reglamentos complementarios a esta.

Estas exigencias se contemplan los siguientes aspectos:

- Seguridad estructural.
- Seguridad contra incendios.
- Seguridad de utilización.
- Salubridad.
- Protección frente al ruido.
- Ahorro de energía.
- Accesibilidad.

Los documentos que componen el CTE y que por tanto se tienen en cuenta para la realización de este anejo son:

- CTE-SE Seguridad estructural.
- CTE-SI Seguridad en caso de incendio.
- CTE-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.
- CTE-HE Ahorro de energía.
- CTE-HR Protección frente al ruido.
- CTE-S Salubridad.

Se estudia cada uno de los documentos que componen el CTE y su ámbito de aplicación, en el caso de que el presente proyecto se encuentre dentro del ámbito de aplicación, se justifica su cumplimiento.

2. CTE-SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El objeto de este documento es establecer las reglas y los procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural. Asegurando que el edificio cumple con un comportamiento estructural adecuado en cuanto a las acciones predecibles a las que puede estar sometido tanto en el proceso de construcción como en su posterior uso.

Se cumplen todos los requisitos que se recogen dentro de cada uno de los documentos de aplicación en función de los cálculos realizados en el Anejo 5. Estructura portante y modular.

Se tienen en cuenta las prescripciones aplicables del CTE-SE junto con:

- DB-SE-AE Acciones en la edificación.
- DB-SE-C Cimientos.
- DB-SE-A Acero.
- DB-SE-F Fábrica.
- DB-SE-M Madera

A continuación, en la Tabla 1 se especifica el ámbito de aplicación de cada uno de estos documentos y si es o no de obligado cumplimiento para el presente proyecto.

Tabla 1. Ámbito de aplicación del CTE-SE y prescripciones aplicables y si es obligatorio su cumplimiento o no para el presente proyecto.

Documento	Ámbito de aplicación	Obligado cumplimiento	
		Si	No
CTE-SE	El CTE será de aplicación, en los términos establecidos en la LOE y con las limitaciones que en el mismo se determinan, a las edificaciones públicas y privadas cuyos proyectos precisen disponer de la correspondiente licencia o autorización legalmente exigible.	X	
DB-SE-AE	El campo de aplicación de este Documento Básico es el de la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE.	X	
DB-SE-C	El ámbito de aplicación de este DB-C es el de la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de edificios, en relación con el terreno, independientemente de lo que afecta al elemento propiamente dicho, que se regula en los Documentos Básicos relativos a la seguridad estructural de los diferentes materiales o la instrucción EHE-08.	X	
DB-SE-A	Este DB se destina a verificar la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en edificación.		X
DB-SE-F	El campo de aplicación de este DB es el de la verificación de la seguridad estructural de muros resistentes en la edificación realizados a partir de piezas relativamente pequeñas, comparadas con las dimensiones de los elementos, asentadas mediante mortero, tales como fábricas de ladrillo, bloques de hormigón y de cerámica aligerada, y fábricas de piedra, incluyendo el caso de que contengan armaduras activas o pasivas en los morteros o refuerzos de hormigón armado.		X
DB-SE-M	El campo de aplicación de este DB es el de la verificación de la seguridad de los elementos estructurales de madera en edificación.		X

2.1. CTE-SE Parte I y Parte II

Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad.

En el artículo 10.1 del CTE-DB-SE se establece “La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.”

Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio.

En el artículo 10.2 del CTE-DB-SE se establece “La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.”

Se cumplen todos los requisitos expuestos y que son de obligado cumplimiento para el presente proyecto en función de los cálculos estructurales realizados en el Anejo 5. Estructura portante y modular.

3. CTE-SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

El objeto de este Documento Básico es establecer las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Como requisito básico consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

El ámbito de aplicación del CTE-SI Seguridad en caso de incendio es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I).

En la Tabla 2 se justifica porqué el presente proyecto no se encuentra dentro del ámbito de aplicación del CTE-SI, ya que no afecta a la estructura del edificio.

Tabla 2. Ámbito de aplicación del CTE-SI y obligatoriedad de cumplimiento.

Documento	Ámbito de aplicación	Obligado cumplimiento	
		Si	No
CTE-SI	El CTE se aplicará a las obras de edificación de nueva construcción, excepto a aquellas construcciones de sencillez técnica y de escasa entidad constructiva, que no tengan carácter residencial o público, ya sea de forma eventual o permanente, que se desarrollen en una sola planta y no afecten a la seguridad de las personas.		X

Cabe destacar que, aunque no sea de obligado cumplimiento el CTE-SI, el edificio en el que se va a llevar a cabo el proyecto ya ha sido sometido a estudio de protección contra incendios.

4. CTE-SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.

El objeto de este Documento básico es establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad.

El ámbito de aplicación del CTE-SI Seguridad de utilización y accesibilidad es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I).

En la Tabla 3 se exponen cada una de las exigencias básicas y si son de ámbito de aplicación para el presente proyecto o no.

Tabla 3. Exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad (SUA) y su aplicación en el presente proyecto

	Exigencia básica	Ámbito de aplicación	
		Si	No
SUA 1	Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.		X
SUA 2	Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.		X
SUA 3	Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.		X
SUA 4	Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.		X
SUA 5	Se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.		X
SUA 6	Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.		X
SUA 7	Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.		X
SUA 8	Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.		X
SUA 9	Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.		X

Cabe destacar que el edificio sobre el que se lleva a cabo el presente proyecto cumple con todas las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad.

5. CTE-HE AHORRO DE ENERGÍA

El objeto de este Documento Básico es establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 0 a HE 5.

El ámbito de aplicación se especifica para cada una de las secciones que componen el DB. En la Tabla 4 se presentan cada una de las exigencias básicas de ahorro de energía (HE) y si el presente proyecto entra dentro del ámbito de aplicación o no.

Tabla 4. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE) y si son aplicables o no al presente proyecto.

	Exigencia básica	Ámbito de aplicación	
		Si	No
HE 0	El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables.		X
HE 1	Los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico en función de la zona climática de su ubicación, del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.		X
HE 2	Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes.		X
HE 3	Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar su funcionamiento a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.		X
HE 4	Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de climatización de piscina cubierta empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.		X
HE 5	En los edificios con elevado consumo de energía eléctrica se incorporarán sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.		X

El edificio sobre el que se realiza el actual proyecto cumple todas las exigencias básicas de ahorro de energía.

La construcción del jardín vertical va a mejorar el comportamiento energético del edificio, ya que funciona como aislante térmico y esto se traduce en una disminución del gasto energético para calefacción o aires acondicionados.

6. CTE-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

El objeto de este Documento Básico es establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido.

El ámbito de aplicación es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I), exceptuando algunos casos dentro de los cuales no entra el presente proyecto.

En la Tabla 5 se presenta la exigencia básica de protección frente al ruido (HR) y si es de aplicación o no para el proyecto.

Tabla 5. Exigencia básica de protección frente al ruido (HR) y aplicación en el presente proyecto.

	Exigencia básica	Ámbito de aplicación	
		Si	No
HR	El objetivo del requisito básico "Protección frente el ruido" consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.		X

El edificio en el que se va a construir el jardín ha sido sometido a estudio de protección contra el ruido, cumpliendo con las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

La construcción de un jardín vertical en el edificio va a aislar acústicamente la fachada en la que se lleva a cabo, por lo que mejora el comportamiento del edificio.

7. CTE-S SALUBRIDAD

El objeto de este Documento Básico es establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HS 1 a HS 6.

El ámbito de aplicación se especifica para cada una de las secciones que componen el Documento Básico. En la Tabla 6 se expone cada una de las exigencias básicas y si son de ámbito de aplicación o no para el presente proyecto.

Tabla 6. Exigencias básicas de salubridad (HS) y ámbito de aplicación para el presente proyecto.

	Exigencia básica	Ámbito de aplicación	
		Si	No
HS 1	Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.	X	

		Ámbito de aplicación	
	Exigencia básica	Si	No
HS 2	Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.		X
HS 3	Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes. Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.		X
HS 4	Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.		X
HS 5	Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.		X
HS 6	Los edificios dispondrán de medios adecuados para limitar el riesgo previsible de exposición inadecuada a radón procedente del terreno en los recintos cerrados.		X

7.1. HS 1. Protección frente a la humedad

“Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.”

Por lo tanto, el presente proyecto se encuentra dentro del ámbito de aplicación de esta sección HS 1 protección frente a la humedad.

Se cumplen las exigencias debido a que el jardín vertical va a funcionar como protección frente a la humedad, ya que el agua de lluvia va a caer sobre la vegetación y se va a dirigir hacia el canal de desagüe instalado al final de este. A su vez, el panel de PVC y el geotextil son impermeables, impidiendo que el agua toque la fachada del edificio, también se forma una cámara de aire entre la fachada del edificio y el jardín gracias a los perfiles de aluminio, en consecuencia, la fachada del edificio está totalmente aislada de la humedad.

El edificio en el que se realiza el proyecto cumple todas las exigencias básicas de salubridad.

8. CONCLUSIONES

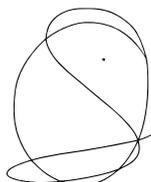
Para el presente proyecto son de ámbito de aplicación los siguientes documentos del CTE:

- CTE-SE Seguridad estructural.
- CTE-S Salubridad.

Se cumplen las exigencias básicas de ambos Documentos Básicos.

El edificio sobre el que se construye el jardín vertical cumple con todos los requisitos establecidos por el CTE.

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

MEMORIA

ANEJO 12. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MANTENIMIENTO DE LA VEGETACIÓN.....	1
2.1. Podas y reposiciones	1
2.2. Plagas y enfermedades.....	1
2.2.1. Pulgón.....	2
2.2.2. Araña roja	2
2.2.3. Oidio	2
2.2.4. Fuego bacteriano.....	2
3. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO	3
4. CONCLUSIONES	3

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se especifican las labores de mantenimiento que se van a llevar a cabo para asegurar la perdurabilidad y buen estado del jardín vertical. Es especialmente importante el mantenimiento de las especies vegetales en las primeras fases del jardín vertical.

Se debe realizar un correcto mantenimiento tanto del sistema de riego como de las especies vegetales que componen el jardín vertical.

2. MANTENIMIENTO DE LA VEGETACIÓN

La realización de las labores de mantenimiento de la vegetación tiene un elevado coste debido a que es necesario el uso de una grúa tijera para poder realizar los trabajos en altura. Se realizan 3 mantenimientos al año y se alquila el uso de la grúa para llevarlos a cabo.

2.1. Podas y reposiciones

A partir del primer año de vida del jardín vertical se realizan tres intervenciones al año, una en otoño, otra en primavera y otra después del verano. Estas consisten en realizar una limpieza, es decir, ir peinando las plantas eliminando hojas y ramas muertas y también en realizar la poda que normalmente va a ser superficial, afectando únicamente a tallos superficiales y hojas.

En la primera visita después de haber construido el jardín vertical es probable que haya que hacer reposición de algunas plantas, normalmente la tasa de reposición es de un 2%. Es por ello también que la fase de plantación se realiza en el mes de agosto, ya que si se hace por ejemplo en invierno la tasa de reposición aumentaría notablemente.

Para la realización de las podas es necesario disponer de un equipo de seguridad compuesto por guantes, casco, gafas de protección y también tijeras de poda.

2.2. Plagas y enfermedades

La gran variedad de especies empleadas en el jardín conlleva que la afección por plagas y enfermedades sea baja. Es normal que haya una gran diversidad de insectos, pero sin llegar a considerarse plaga.

Marchantia polymorpha L. que se aplica una vez terminada la fase de plantación es muy beneficiosa para las plantas, ya que aumenta la superficie y capilaridad de las raíces, ayudando a las plantas a asimilar mejor los carbohidratos y a su vez ocupa el nicho ecológico que podrían ocupar los hongos patógenos.

A su vez se produce el efecto llamado alelopatía positiva, que consiste en que las plantas que se encuentran próximas entre si, interactúan entre ellas segregando una serie de sustancias conocidas como alelos, que provocan efectos perjudiciales sobre las posibles plagas.

En cada una de las visitas que se realiza para el mantenimiento hay que llevar a cabo una expedición visual y observar si hay presencia de alguna plaga o enfermedad.

A continuación, se explica como actuar en caso de que haya alguna de las plagas o enfermedades características de las especies vegetales plantadas.

Para la aplicación de fertilizante es necesario un pulverizador, guantes, gafas protectoras y mascarilla antivapores.

2.2.1. Pulgón

La lucha biológica es la primera opción para combatir esta plaga, los enemigos naturales son la mariquita, crisopa y la avispa. En este caso se empleará la especie *Aphidus colemani* (avispa parásita).

En el caso de que no sea posible efectuar la lucha biológica, se realizará lucha química mediante la aplicación de Imidacloprid (Confidor 350 SC, Punto 70 WP) y Thiametoxan (Actara). También se pueden emplear otros insecticidas de acción sistémica como pueden ser el Trizamato (Aztec), Pymetrozine (Chess), Acetamiprid (Mospilan) o Clorohidrato de Cartap (Neres).

2.2.2. Araña roja

La lucha biológica se realiza con depredadores naturales como las especies de ácaros *Phytoseiulus persimilis* y *Neoseiulus californicus*.

En el caso de que la lucha biológica no sea posible, se realiza control químico empleando acaricidas que inhiben el crecimiento de la araña roja como el Cloctifenn o Hexitiazox o bien se emplea aceite parafínico que los mata produciéndole asfixia.

2.2.3. Oidio

La primera opción es prevenir que aparezca este hongo, las podas selectivas de las partes infectadas de la planta impiden que sigan propagándose.

Si la prevención no es suficiente y el hongo se extiende, se realiza lucha biológica empleándose el hongo *Ampelomyces quisqualis*.

Como lucha química se usan fungicidas como Penconazol, Pirifenox, Ciproconazol, Fenarimol o Propiconazol.

2.2.4. Fuego bacteriano

El Real Decreto 1201/1999, de 9 de julio, por el que se establece el programa nacional de erradicación y control del fuego bacteriano de las rosáceas establece las medidas fitosanitarias a seguir en zonas no protegidas. Es obligatorio realizar alguna de las dos medidas siguientes:

“Arranque y destrucción inmediata de toda planta hospedante con síntomas, sin necesidad de análisis bacteriológico que lo confirme.”

“Extirpación y destrucción de partes de la planta hospedante con síntomas, mediante el corte efectuado al menos a 40 cm del límite proximal visible de la infección y con desinfección inmediata del instrumental empleado.”

Como a la especie que le puede afectar (*Spiraea japonica* L.) no se encuentra dentro del Anexo III. Lista de vegetales muy sensibles al fuego bacteriano, no se realizan labores preventivas.

3. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO

Se realiza una visita mensual para realizar la solución madre y comprobar que los elementos que componen el sistema de riego funcionan idóneamente. Cada vez que se realiza la solución madre, se toma una muestra y se analiza el pH y la electroconductividad comprobando que los parámetros establecidos son correctos.

Se realiza la verificación de los goteros, comprobando que ninguno de ellos se encuentra obstruido o tienen fugas.

Se realiza el cambio de filtro en función de las necesidades, este no requiere limpieza mensual ya que es autolimpiante.

También es importante la comprobación del programador de riego, válvula y la ventosa. En el caso de detectar que alguno de los componentes del sistema de riego está averiado, se procede a la reparación o sustitución inmediata, evitando así la repercusión en las especies vegetales.

Cuando se realiza la solución madre es necesario utilizar gafas y guantes de protector, así como mascarilla antivapores.

Cuando se realizan las tres visitas al año para el mantenimiento general, también se procede a la limpieza del canalón eliminando posibles restos de hojas o ramas.

4. CONCLUSIONES

Se realizan tres visitas al año en los meses de enero, mayo y septiembre, en las cuales se lleva a cabo el mantenimiento de las especies vegetales, del sistema de riego y limpieza del canalón. Para realizarlo es necesario emplear una grúa tijera, se alquila su uso. La duración de estas actividades de mantenimiento es de un día contando con dos trabajadores.

Independientemente de esto, una vez al mes se efectúa una visita para la reposición de la solución madre y observar de manera general el jardín para comprobar que todo funciona de manera idónea. Esta actividad de mantenimiento tiene una duración aproximada de media hora.

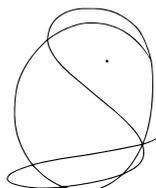
Se emplean todos los materiales de seguridad necesarios en cada una de las labores que se realizan en el mantenimiento.

En la Tabla 1 se presenta el calendario anual de las actividades de mantenimiento que se realizan en el jardín vertical.

Tabla 1. Cronograma de las actividades de mantenimiento a lo largo del año.

Tareas	Año natural											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1. Preparación de la solución madre	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2. Mantenimiento general	●				●				●			
2.1. Poda y reposición	◆				◆				◆			
2.2. Mantenimiento del sistema de riego	◆				◆				◆			
2.3. Limpieza del canalón	◆				◆				◆			

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

MEMORIA

ANEJO 13. MEMORIA AMBIENTAL

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	1
2.1.	Impactos en la fase de construcción	1
2.1.1.	Impactos sobre el suelo	1
2.1.2.	Impactos sobre la atmósfera	2
2.1.3.	Impactos socioeconómicos	2
2.2.1.	Impactos sobre la atmósfera	2
2.2.2.	Impactos socioeconómicos	2
2.2.3.	Impactos sobre el paisaje	2
2.2.4.	Impactos sobre la fauna y flora	2
3.	MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS	3
4.	CONCLUSIONES	3

1. INTRODUCCIÓN

En virtud del tipo de proyecto que se va a llevar a cabo, según lo establecido por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, el jardín vertical no se encuentra dentro del ámbito de aplicación, por lo que está excluido de la realización tanto de evaluación ambiental ordinaria como simplificada.

Así mismo, según lo establecido en el Decreto Legislativo de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León, el proyecto no está sometido a autorización ambiental ni a licencia ambiental.

Así pues, en el presente anejo se realiza una memoria ambiental escueta con el objetivo de conocer los posibles impactos ambientales que puede se pueden provocar tanto en la fase de construcción y como de explotación.

Se identifican y analizan los impactos tanto positivos como negativos del jardín para posteriormente determinar una serie de medidas para que los impactos negativos se minimicen o desaparezcan.

2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Se identifican los posibles impactos que se van a producir en la fase de construcción y también en la fase de explotación, es decir, una vez que el jardín vertical esté totalmente terminado.

En cada una de estas dos fases se determinan los impactos producidos sobre:

- Impactos sobre el suelo.
- Impactos sobre la atmósfera.
- Impactos socioeconómicos.
- Impactos sobre el paisaje.
- Impactos sobre la fauna y flora.

2.1. Impactos en la fase de construcción

2.1.1. Impactos sobre el suelo

Los residuos generados en la fase de construcción que afectan al suelo son:

- Restos de materiales empleados en la obra, como por ejemplo sobrantes de las placas de PVC, sobrantes de los perfiles de aluminio, recortes del geotextil.
- Restos generados por los operarios que trabajan en la obra como papeles, plásticos, cajas de materiales terminados, restos de comida, etc.
- Tierra proveniente de la limpieza de las raíces de las plantas.

Los impactos generados en el suelo no se consideran significativos, aún así se tomarán las medidas correspondientes.

2.1.2. Impactos sobre la atmósfera

Los residuos que se generan afectando a la atmósfera son:

- Polvo y partículas producidas en el momento en el que se realizan las coronas en los perfiles de aluminio y se cortan las placas de PVC. El impacto que genera la producción de polvo y partículas es temporal y reversible a corto plazo.
- Emisiones gaseosas producidas por el uso de vehículos empleados para el transporte de los materiales.
- Ruido, genera contaminación acústica producida por las operaciones realizadas en la obra como por ejemplo cuando se emplea el taladro tanto para realizar las coronas de aluminio como para fijar los soportes en el sistema estructural.

2.1.3. Impactos socioeconómicos

El impacto generado sobre la socioeconomía es positivo, ya que se genera empleo directo debido a la contratación de personal para realizar la obra y también empleo indirecto por el alquiler de la grúa tijera o la adquisición de distintos materiales.

2.2. Impactos en la fase de explotación

2.2.1. Impactos sobre la atmósfera

Los impactos generados en la fase de explotación sobre la atmósfera son positivos:

- Absorción de CO₂, las plantas al realizar la fotosíntesis convierten el carbono inorgánico del CO₂ en compuestos orgánicos utilizándolos como fuente de energía y como alimento para construir sus propias estructuras, en este proceso liberan oxígeno a la atmósfera.
- Captación de partículas y contaminantes, las plantas son capaces de absorber sustancias químicas contaminantes que se encuentran en las ciudades principalmente como por ejemplo compuestos orgánicos volátiles, monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno, metales pesados, etc.

2.2.2. Impactos socioeconómicos

En la fase de explotación, se genera impacto socioeconómico positivo, ya que se genera empleo directo debido a la necesidad de realizar tres mantenimientos al año.

2.2.3. Impactos sobre el paisaje

Se produce un cambio sobre el paisaje, pero este se considera positivo ya que se incluye un ecosistema vertical en una fachada donde anteriormente no hay nada, ayudando al edificio a la integración con el paisaje. Mejora estéticamente el edificio.

2.2.4. Impactos sobre la fauna y flora

El impacto generado sobre la fauna y la flora se considera positivo, ya que el jardín vertical va a actuar como un ecosistema donde conviven una gran variedad de insectos. También va a funcionar como atrayente de las especies polinizadoras,

aspecto muy importante en la actualidad en el interior de las ciudades, ya que están desapareciendo.

3. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS

Con el objetivo de reducir o eliminar los impactos negativos generados por la construcción del jardín vertical, se identifican una serie de medidas que es necesario llevar a cabo para lograr la disminución o reducción total de estos impactos.

Debido a que los impactos identificados en la fase de explotación son positivos, únicamente se proponen medidas de minimización y preventivas para los impactos producidos en la fase de construcción.

- Gestión adecuada de los residuos provenientes de los restos de perfilería metálica, tornillos, PVC, geotextil, macetas, etc.
- Optimización de los viajes realizados con material para así reducir las emisiones provocadas por los vehículos.
- Gestión de los residuos provocados por los operarios, separando el plástico de la fracción resto, vidrio y cartón. Cada uno de los residuos se depositará en el contenedor correspondiente.

4. CONCLUSIONES

En la Tabla 1 se expone un resumen de los impactos que se producen al realizar el jardín vertical en la fase de obra como en la fase de ejecución.

Tabla 1. Resumen de los impactos generados en la fase de obra y la fase de ejecución.

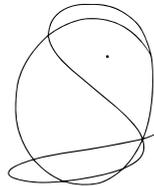
Medios sobre los que se crea impacto	Fase de obra	Fase de ejecución
Suelo	Restos de materiales	
	Residuos urbanos	-
	Tierra	
Atmósfera	Polvo y partículas	Absorción de CO ₂
	Emisiones gaseosas	Captación de partículas y contaminantes
	Ruido	
Socioeconómico	Creación de empleo	Creación de empleo
Paisaje	-	Mejora estética del edificio
Fauna y flora	-	Atracción de especies polinizadoras

Medios sobre los que se crea impacto	Fase de obra	Fase de ejecución
		Hábitat de gran variedad de insectos

Para minimizar los impactos negativos se toman las siguientes medidas:

- Gestión adecuada de los residuos producidos.
- Optimización de los viajes en vehículos, reduciendo las emisiones.
- Reciclar los residuos urbanos producidos por los operarios.

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

MEMORIA

ANEJO 14. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1. MEMORIA.....	1
1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido	1
1.1.1. Justificación	1
1.1.2. Objeto	1
1.1.3. Contenido del EBSS	1
1.2. Datos generales	2
1.2.1. Agentes.....	2
1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución	2
1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno	2
1.2.4. Características generales de la obra	3
1.2.4.1. Fachadas	3
1.2.4.2. Instalaciones	3
1.3. Medios de auxilio.....	3
1.3.1. Medios de auxilio en obra.....	3
1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos	4
1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores.....	4
1.4.1. Vestuarios.....	4
1.4.2. Aseos.....	5
1.4.3. Comedor.....	5
1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar.....	5
1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra	7
1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional	7
1.5.1.2. Vallado de obra	8
1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra.....	9
1.5.2.1. Cimentación	9
1.5.2.2. Estructura.....	9
1.5.2.3. Cerramientos y revestimientos exteriores.....	10
1.5.2.4. Cubiertas.....	10
1.5.2.5. Particiones	10

1.5.2.6. Instalaciones en general	11
1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares.....	12
1.5.3.1. Puntales	12
1.5.3.2. Torre de hormigonado.....	12
1.5.3.3. Escalera de mano	13
1.5.3.4. Andamio de borriquetas	13
1.5.3.5. Plataforma suspendida	13
1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas.....	14
1.5.4.1. Pala cargadora.....	14
1.5.4.2. Retroexcavadora.....	14
1.5.4.3. Camión de caja basculante.....	15
1.5.4.4. Camión para transporte	15
1.5.4.5. Hormigonera	15
1.5.4.6. Vibrador.....	15
1.5.4.7. Martillo picador.....	16
1.5.4.8. Maquinillo	16
1.5.4.9. Sierra circular	17
1.5.4.10. Sierra circular de mesa	17
1.5.4.11. Cortadora de material cerámico.....	18
1.5.4.12. Equipo de soldadura	18
1.5.4.13. Herramientas manuales diversas.....	18
1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables	19
1.6.1. Caídas al mismo nivel.....	19
1.6.2. Caídas a distinto nivel.....	19
1.6.3. Polvo y partículas	19
1.6.4. Ruido	20
1.6.5. Esfuerzos.....	20
1.6.6. Incendios	20
1.6.7. Intoxicación por emanaciones	20
1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse	20
1.7.1. Caída de objetos.....	20

1.7.2. Dermatitis.....	21
1.7.3. Electrocuciiones	21
1.7.4. Quemaduras	21
1.7.5. Golpes y cortes en extremidades.....	21
1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento.....	22
1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas.....	22
1.8.2. Trabajos en instalaciones	22
1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices.....	22
1.9. Trabajos que implican riesgos especiales.....	22
1.10. Medidas en caso de emergencia	23
1.11. Medidas de prevención para hacer frente a la crisis sanitaria ocasionada por la COVID-19.....	23
1.12. Presencia de los recursos preventivos del contratista	24
2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.....	24
2.1. Y. Seguridad y salud	24
2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva	30
2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios	30
2.1.2. YI. Equipos de protección individual.....	31
2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios.....	32
2.1.3.1. YMM. Material médico	32
2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar.....	32
2.1.5. YS. Señalización provisional de obras	35
2.1.5.1. YSB. Balizamiento	35
2.1.5.2. YSH. Señalización horizontal.....	36
2.1.5.3. YSV. Señalización vertical	36
2.1.5.4. YSN. Señalización manual.....	36
2.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud	36
3. PLIEGO	37
3.1. Pliego de cláusulas administrativas	37
3.1.1. Disposiciones generales.....	37
3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones.....	37

3.1.2. Disposiciones facultativas.....	37
3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación	37
3.1.2.2. El promotor.....	37
3.1.2.3. El proyectista.....	38
3.1.2.4. El contratista y subcontratista	38
3.1.2.5. La Dirección Facultativa.....	39
3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto.....	39
3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución	39
3.1.2.8. Trabajadores Autónomos.....	40
3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena	40
3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción	40
3.1.2.11. Recursos preventivos.....	40
3.1.3. Formación en Seguridad	41
3.1.4. Reconocimientos médicos.....	41
3.1.5. Salud e higiene en el trabajo	41
3.1.5.1. Primeros auxilios.....	41
3.1.5.2. Actuación en caso de accidente	41
3.1.6. Documentación de obra.....	42
3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	42
3.1.6.2. Plan de seguridad y salud.....	42
3.1.6.3. Acta de aprobación del plan.....	42
3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo	43
3.1.6.5. Libro de incidencias	43
3.1.6.6. Libro de órdenes	43
3.1.6.7. Libro de subcontratación.....	44
3.1.7. Disposiciones Económicas	44
3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares.....	45
3.2.1. Medios de protección colectiva.....	45
3.2.2. Medios de protección individual.....	45
3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort	45

3.2.3.1. Vestuarios	45
3.2.3.2. Aseos y duchas	46
3.2.3.3. Retretes	46
3.2.3.4. Comedor y cocina	46

1. MEMORIA

1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

1.1.1. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud (EBSS), ya que se cumplen las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

1.1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios.
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.

1.1.3. Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.2. Datos generales

1.2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: Universidad de Valladolid.
- Autor del proyecto: Elena Calvo Suárez.
- Constructor - Jefe de obra: Elena Calvo Suárez.
- Coordinador de seguridad y salud: Soledad Suárez Ortega.

1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: Proyecto de diseño y construcción de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia)
- Plantas sobre rasante: 2.
- Plantas bajo rasante: 0.
- Presupuesto de ejecución material: 11.309,95€.
- Plazo de ejecución: 22 días.
- Núm. máx. operarios: 4.

1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Av. de Madrid, 50, 34004 Palencia, Palencia (Palencia)

- Accesos a la obra: Obra a pie de calle, con acceso desde la Avenida Madrid
- Topografía del terreno: Llana sin obstáculos.
- Edificaciones colindantes: Unidad de Gestión Integrada Campus de Palencia y Edificio de Escuela Universitaria de Educación.
- Servidumbres y condicionantes:
- Condiciones climáticas y ambientales: Clima de inviernos fríos, con periodo seco en verano y tipo de verano cálido.

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

1.2.4. Características generales de la obra

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

1.2.4.1. Fachadas

Los elementos estructurales que componen la fachada compuesta por el jardín vertical son: perfiles de aluminio de 20x10x1,5mm, panel de PVC 3050x2050x10mm, doble capa de geotextil de 3mm de espesor cada una de ellas y por último cubierta vegetal.

1.2.4.2. Instalaciones

Instalaciones de riego formado por una conexión a la red de abastecimiento del edificio, donde se deriva a un deposito de 300 litros, y se conduce el agua mediante tubería de polietileno de DN 25 mm hasta la tubería portagoteros que es de DN 20 mm donde se encuentran los emisores los cuales serán goteros.

1.3. Medios de auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

1.3.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado.

Su contenido mínimo será:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados.
- Gasas estériles.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Apósitos adhesivos.
- Tijeras.
- Pinzas y guantes desechables.

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra (Tabla 1), que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

Tabla 1. Centro sanitario más próximo a la obra.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Hospital San Telmo Av. San Telmo, s/n, 34004 Palencia 979 16 70 00	5,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo Av. San Telmo, s/n, 34004 Palencia se estima en 15 minutos, en condiciones normales de tráfico.

1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

1.4.2. Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra.
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
- 1 lavabo por cada retrete.
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción.
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo.
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo.
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria.
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro.

1.4.3. Comedor

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

A continuación, se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes:

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Electrocuaciones por contacto directo o indirecto.

- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases.

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra.
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida.
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios.
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje.
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos.
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas.
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas.
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h.

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra

- Casco de seguridad homologado.
- Casco de seguridad con barboquejo.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Cinturón portaherramientas.
- Guantes de goma.
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes.
- Calzado con puntera reforzada.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Botas de caña alta de goma.
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos.
- Protectores auditivos.

1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes:

- Electrocuiones por contacto directo o indirecto.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Proyección de partículas en los ojos.
- Incendios.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales).
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas.
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua.

- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera.
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas.
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario.
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m.
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas.
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta.

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado aislante para electricistas.
- Guantes dieléctricos.
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Ropa de trabajo reflectante.

1.5.1.2. Vallado de obra

Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Proyección de fragmentos o de partículas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra.
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado.
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación.

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo reflectante.

1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

1.5.2.1. Cimentación

Riesgos más frecuentes:

- Inundaciones o filtraciones de agua.
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera.
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón.
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras.
- Botas de goma de caña alta para hormigonado.
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizante.

1.5.2.2. Estructura

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto.
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado.
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas.

Equipos de protección individual (EPI):

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón.
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras.
- Botas de goma de caña alta para hormigonado.
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes.

1.5.2.3. Cerramientos y revestimientos exteriores

Riesgos más frecuentes:

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos.
- No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento.

Equipos de protección individual (EPI):

- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra.

1.5.2.4. Cubiertas

Riesgos más frecuentes

- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes.
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque.
- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad.

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado con suela antideslizante.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

1.5.2.5. Particiones

Riesgos más frecuentes:

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel.
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas.
- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas.

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón portaherramientas.
- Guantes de cuero.
- Calzado con puntera reforzada.
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos.
- Protectores auditivos.

1.5.2.6. Instalaciones en general

Riesgos más frecuentes

- Electrocuiones por contacto directo o indirecto.
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas.
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura.
- Incendios y explosiones.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor.
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios.
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes aislantes en pruebas de tensión.
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos.
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a la legislación vigente en la materia.

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.3.1. Puntales

- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado.
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse.
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados.

1.5.3.2. Torre de hormigonado

- Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada".
- Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 m.

- No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición.
- En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz.

1.5.3.3. Escalera de mano

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras.
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros.
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas.
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares.
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal.
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical.
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros.
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas.
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

1.5.3.4. Andamio de borriquetas

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas.
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos.
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas.
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro.

1.5.3.5. Plataforma suspendida

- Se realizará una inspección antes de iniciar cualquier actividad en el andamio, prestando especial atención a los cables, a los mecanismos de elevación, a los pescantes y a los puntos de amarre.
- Se verificará que la separación entre el paramento vertical de trabajo y la cara del andamio es inferior a 0,3 m, y que las pasarelas permanecen niveladas.
- No se utilizarán pasarelas de tablonos entre las plataformas de los andamios colgantes.
- Se utilizará el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída, asegurándolo a la línea de vida independiente.
- No se realizarán trabajos en la vertical de la plataforma de andamios colgantes.

1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.

b) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artefacto mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.4.1. Pala cargadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina.
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.
- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente.
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala.

1.5.4.2. Retroexcavadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina.
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.

- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha.
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura.
- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina.

1.5.4.3. Camión de caja basculante

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga.
- No se circulará con la caja izada después de la descarga.

1.5.4.4. Camión para transporte

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona.
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas.
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina.

1.5.4.5. Hormigonera

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica.
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55.
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas.
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo.
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial.
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra.
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados.

1.5.4.6. Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso.
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento.
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios.
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables.
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables.
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará $2,5 \text{ m/s}^2$, siendo el valor límite de 5 m/s^2 .

1.5.4.7. Martillo picador

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal.
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha.
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras.
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo.

1.5.4.8. Maquinillo

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.
- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios.
- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas.
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma.
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante.
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar.

- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo.
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total.
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante.
- El arriostamiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material.
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante.

1.5.4.9. Sierra circular

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra.
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando.
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios.
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo.
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas.

1.5.4.10. Sierra circular de mesa

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.
- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios.
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate.
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco.

- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas.
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra.
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra.
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo.

1.5.4.11. Cortadora de material cerámico

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución.
- La protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento.
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo.

1.5.4.12. Equipo de soldadura

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura.
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible.
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada.
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo.
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto.

1.5.4.13. Herramientas manuales diversas

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento.

- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas.
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante.
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares.
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos.
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos.
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados.
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido que establece la legislación vigente en materia de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

1.6.1. Caídas al mismo nivel

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.

1.6.2. Caídas a distinto nivel.

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles.
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.

1.6.3. Polvo y partículas

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo.
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.

1.6.4. Ruido

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo.
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.

1.6.5. Esfuerzos

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual.
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos.
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas.

1.6.6. Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio.

1.6.7. Intoxicación por emanaciones

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente.
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados.

1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

1.7.1. Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se montarán marquesinas en los accesos.
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios.
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios.

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes y botas de seguridad.
- Uso de bolsa portaherramientas.

1.7.2. Dermatitis

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitará la generación de polvo de cemento.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y ropa de trabajo adecuada.

1.7.3. Electrocutaciones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica.
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales.
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante.
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento.
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes dieléctricos.
- Calzado aislante para electricistas.
- Banquetas aislantes de la electricidad.

1.7.4. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes, polainas y mandiles de cuero.

1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y botas de seguridad.

1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

1.8.2. Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales que suelen presentarse en la demolición de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Disposición de plataformas voladas.

- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

1.10. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.11. Medidas de prevención para hacer frente a la crisis sanitaria ocasionada por la COVID-19

1) Sin perjuicio del cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales y del resto de la normativa laboral que resulte de aplicación, el director del centro de trabajo, deberá:

a. Adoptar medidas de ventilación, limpieza y desinfección adecuadas a las características e intensidad de uso de los centros de trabajo, con arreglo a los protocolos que se establezcan en cada caso.

b. Poner a disposición de los trabajadores agua y jabón, o geles hidroalcohólicos o desinfectantes con actividad virucida, autorizados por las autoridades sanitarias para la limpieza de manos.

c. Adaptar las condiciones de trabajo, incluida la ordenación de los puestos de trabajo y la organización de los turnos, así como el uso de los lugares comunes de forma que se garantice el mantenimiento de una distancia de seguridad interpersonal mínima entre los trabajadores, de acuerdo con la regulación vigente. Cuando ello no sea posible, deberá proporcionarse a los trabajadores equipos de protección adecuados al nivel de riesgo.

d. Adoptar medidas para evitar la coincidencia masiva de personas, tanto trabajadores como clientes o usuarios, en los centros de trabajo durante las franjas horarias de mayor afluencia previsible.

e. Adoptar medidas para la reincorporación progresiva de forma presencial a los puestos de trabajo y la potenciación del uso del teletrabajo cuando por la naturaleza de la actividad laboral sea posible.

2) Las personas que presenten síntomas compatibles con COVID-19 o estén en aislamiento domiciliario debido a un diagnóstico por COVID-19 o que se encuentren en periodo de cuarentena domiciliaria por haber tenido contacto estrecho con alguna persona con COVID-19 no deberán acudir a su centro de trabajo.

3) Si un trabajador empezara a tener síntomas compatibles con la enfermedad, se contactará de inmediato con el teléfono habilitado para ello por las autoridades sanitarias, y, en su caso, con los correspondientes servicios de prevención de riesgos laborales. De manera inmediata, el trabajador se colocará una mascarilla y será

aislado del resto del personal, siguiendo las recomendaciones que se le indiquen, hasta que su situación médica sea valorada por un profesional sanitario.

1.12. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES

2.1. Y. Seguridad y salud

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la

exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva

2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios

Real Decreto por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión

Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 2 de septiembre de 2015

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Texto consolidado

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

2.1.2. YI. Equipos de protección individual

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios

2.1.3.1. YMM. Material médico

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

DB-HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Modificado por:

Orden por la que se modifican el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 23 de junio de 2017

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Texto consolidado

Modificado por:

Real Decreto por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para

baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo

Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 31 de diciembre de 2014

Modificado por el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 20 de junio de 2020

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 20 de junio de 2020

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Modificados los artículos 2 y 6 por la Orden ECE/983/2019.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

Modificado por:

Real Decreto por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo dividendo digital

Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 25 de junio de 2019

Modificado por:

Orden por la que se regulan las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, se modifican

determinados anexos del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo y se modifica la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla dicho reglamento

Orden ECE/983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 3 de octubre de 2019

2.1.5. YS. Señalización provisional de obras

2.1.5.1. YSB. Balizamiento

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

2.1.5.2. YSH. Señalización horizontal

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.3. YSV. Señalización vertical

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.4. YSN. Señalización manual

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la

exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

3. PLIEGO

3.1. Pliego de cláusulas administrativas

3.1.1. Disposiciones generales

3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra "Proyecto de diseño y construcción de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia)", situada en Av. de Madrid, 50, 34004 Palencia, Palencia (Palencia), según el proyecto redactado por Elena Calvo Suárez. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

3.1.2. Disposiciones facultativas

3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

3.1.2.2. El promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El promotor tendrá la consideración de contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso

de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma.

3.1.2.3. El proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

3.1.2.4. El contratista y subcontratista

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.5. La Dirección Facultativa

Se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de

manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.

- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

3.1.2.8. Trabajadores Autónomos

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

3.1.2.11. Recursos preventivos

Con el fin de verificar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud, el empresario designará para la obra los recursos preventivos correspondientes, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

3.1.3. Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

3.1.4. Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

3.1.5. Salud e higiene en el trabajo

3.1.5.1. Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

3.1.5.2. Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez

y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

3.1.6. Documentación de obra

3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

3.1.6.2. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

3.1.6.3. Acta de aprobación del plan

El plan de seguridad y salud elaborado por el contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

3.1.6.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

3.1.6.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el contratista de la obra.

3.1.6.7. Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

Al libro de subcontratación tendrán acceso el promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

3.1.7. Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
 - Precio básico
 - Precio unitario
 - Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
 - Precios contradictorios
 - Reclamación de aumento de precios
 - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
 - De la revisión de los precios contratados
 - Acopio de materiales
 - Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

3.2.1. Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

3.2.2. Medios de protección individual

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

3.2.3.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m² por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

3.2.3.2. Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m² y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

3.2.3.3. Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

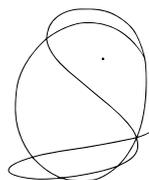
3.2.3.4. Comedor y cocina

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m² por cada operario que utilice dicha instalación.

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

MEMORIA

ANEJO 15. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1 Actuaciones previas				
1.1 Andamios y maquinaria de elevación				
1.1.1 Plataformas elevadoras				
1.1.1.1	0XP010	Ud	Alquiler diario de plataforma elevadora de tijera, motor eléctrico, de 12 m de altura máxima de trabajo.	
	mq07ple010ed	1,000 Ud	Alquiler diario de plataforma elevadora de tijera, motor eléctrico, de 12 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	75,840
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	75,840
		3,000 %	Costes indirectos	77,360
Precio total por Ud .				79,68

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
2 Fachadas y particiones					
2.1 Ajardinamientos verticales					
2.1.1 Subestructura soporte y vegetación, para exterior					
2.1.1.1	FJE025	m ²	<p>Ajardinamiento vertical con cultivo hidropónico en geoproductos, para exterior, sistema F+P "PAISAJISMO URBANO", con una superficie de 37,28 m²; compuesto de: SUBESTRUCTURA SOPORTE: entramado metálico de perfiles tubulares de aluminio lacado, color blanco, de sección rectangular, de 20x10 mm y 1,5 mm de espesor, fijados al soporte base con tacos de expansión y tornillos con arandela de EPDM, con una modulación de 400 mm; IMPERMEABILIZACIÓN: panel impermeabilizante, de 3050x2050 mm, formado por placas de PVC extrusionado, color blanco, de 10 mm de espesor, con las juntas selladas con masilla a base de poliuretano de secado rápido, fijadas a la subestructura soporte con remaches de aluminio; MEDIO DE CULTIVO: geocompuesto formado por una capa de geotextil no tejido y una manta de retención, de 6 (3+3) mm de espesor total, fijado a la impermeabilización con grapas de acero inoxidable; VEGETACIÓN: especies de plantas para exterior, seleccionadas para una temperatura mínima en invierno entre -1°C y 4°C; con una densidad de plantación de 24 ud/m².</p> <p>Incluye: Replanteo y marcado de los puntos de fijación del entramado. Aplomado, nivelación y fijación del entramado. Resolución de puntos singulares. Fijación de la impermeabilización. Sellado de juntas. Corte y preparación del geoproducto. Fijación del geoproducto. Colocación de la vegetación en los bolsillos del geoproducto.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 5 m².</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 5 m².</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el mantenimiento y reposición parcial de la vegetación, la instalación de riego y evacuación, el sistema centralizado de control ni el canalón para recogida de aguas.</p>		
	mt15var050b	3,300 m	<p>Perfil tubular de aluminio lacado, color blanco, de sección rectangular, de 20x10 mm y 1,5 mm de espesor, con tacos de expansión de 8x40 mm y tornillos de 5x40 mm, con arandela de EPDM de 16 mm de diámetro, para la fijación de paneles impermeabilizantes; para una superficie ajardinada de 37,28 m².</p>	6,010	19,83
	mt15isp010b	1,225 m ²	<p>Panel impermeabilizante P-URB/751 de 3050x2050 mm, formado por placas de PVC extrusionado, color blanco, de 10 mm de espesor, con las juntas selladas con masilla a base de poliuretano de secado rápido; con remaches de aluminio, de 4,8x18 mm, para la fijación a la subestructura soporte; para una superficie ajardinada de entre 25 y 50 m².</p>	25,720	31,51

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt14gdp010b	1,200 m ²	Geocompuesto formado por una capa de geotextil no tejido de polipropileno de 60 g/m ² y una manta de retención elaborada con un 90% de fibras sintéticas y un 10% de fibras biodegradables, de 212 g/m ² , P-URB/702, de 6 (3+3) mm de espesor total; con grapas de acero inoxidable, para una superficie ajardinada de entre 25 y 50 m ² .	8,480	10,18
	mt48epu010c275	24,000 Ud	Especies de plantas para exterior, seleccionadas para una temperatura mínima en invierno entre -1°C y 4°C, 2,75€/ud, suministradas en contenedor; para sistemas de ajardinamiento vertical.	2,250	54,00
	mq05pdm010a	1,168 h	Compresor portátil eléctrico 2 m ³ /min de caudal.	3,810	4,45
	mo011	0,796 h	Oficial 1ª montador.	19,560	15,57
	mo080	0,796 h	Ayudante montador.	18,050	14,37
	mo040	0,532 h	Oficial 1ª jardinero.	19,030	10,12
	mo086	0,532 h	Ayudante jardinero.	18,050	9,60
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	169,630	3,39
		3,000 %	Costes indirectos	173,020	5,19
			Precio total por m² .		178,21

2.1.2 Riego

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
2.1.2.1	FJR010	m	Canalón rectangular de aluminio lacado, de 150 mm de altura y 250 mm de anchura, de 0,68 mm de espesor; con tubo de drenaje de PVC corrugado, diámetro nominal 110 mm, con perforaciones en todo su desarrollo y rejilla de polipropileno, de 250x500 mm y 25 mm de espesor, color gris, para recogida de aguas de ajardinamiento vertical con cultivo hidropónico en geoproductos, para exterior, con una superficie de 37,28 m²; formado por piezas preformadas, fijadas con soportes galvanizados colocados cada 50 cm, con una pendiente mínima del 0,5%, conexionado a la red de saneamiento.		
	mt36cal010j	1,100 m	Canalón cuadrado de aluminio lacado, de desarrollo 400 mm y 0,68 mm de espesor. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	17,430	19,17
	mt36www030c	2,000 Ud	Rejilla de polipropileno, de 250x500 mm y 25 mm de espesor, color gris.	4,980	9,96
	mt11tdc010a	1,500 m	Tubo de drenaje de PVC corrugado, diámetro nominal 110 mm, con perforaciones en todo su desarrollo, para la captación y conducción de agua en la creación de sistemas de drenaje.	2,010	3,02
	mt36csg030	0,250 Ud	Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de chapa de acero galvanizado.	2,000	0,50
	mo011	0,533 h	Oficial 1ª montador.	19,560	10,43
	mo080	0,228 h	Ayudante montador.	18,050	4,12
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	47,200	0,94

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total	
			3,000 %	Costes indirectos	48,140	1,44
				Precio total por m .		49,58
2.1.2.2	URM030	Ud	Programador electrónico para riego automático, para 6 estaciones, alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior.			
	mt48pro010a	1,000 Ud	Programador electrónico para riego automático, para 6 estaciones, alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior.	114,000	114,00	
	mo003	0,900 h	Oficial 1º electricista.	17,630	15,87	
	mo102	0,900 h	Ayudante electricista.	16,710	15,04	
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	144,910	2,90	
		3,000 %	Costes indirectos	147,810	4,43	
				Precio total por Ud .	152,24	
2.1.2.4	IFW030	Ud	Grifo de latón para jardín o terraza, con racor de conexión a manguera, de 1/2" de diámetro.			
	mt37sgl040a	1,000 Ud	Grifo de latón para jardín o terraza, con racor de conexión a manguera, de 1/2" de diámetro.	8,280	8,28	
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	10,250	10,25	
	mo008	0,096 h	Oficial 1º jardinero	19,030	1,83	
	mo107	0,096 h	Ayudante jardinero	18,050	1,73	
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	22,090	0,44	
		3,000 %	Costes indirectos	22,530	0,68	
				Precio total por Ud .	23,21	
2.1.2.5	IFW050	Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 3/4" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C.			
	mt37sgl020e	1,000 Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 3/4" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C.	8,850	8,85	
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	10,250	10,25	
	mo008	0,096 h	Oficial 1º jardinero	19,030	1,83	
	mo107	0,096 h	Ayudante jardinero	18,050	1,73	
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	22,660	0,45	
		3,000 %	Costes indirectos	23,110	0,69	
				Precio total por Ud .	23,80	

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
2.1.2.6	IFW060	Ud	Válvula limitadora de presión de latón, de 1" DN 25 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.		
	mt37svl010c	1,000 Ud	Válvula limitadora de presión de latón, de 1" DN 25 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar, temperatura máxima de 70°C, con racores.	64,070	64,07
	mt42www041	1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/4", escala de presión de 0 a 10 bar.	12,010	12,01
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	10,250	10,25
	mo008	0,145 h	Oficial 1ª jardinero	19,030	2,76
	mo107	0,145 h	Ayudante jardinero	18,050	2,62
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	91,710	1,83
		3,000 %	Costes indirectos	93,540	2,81
			Precio total por Ud .		96,35
2.1.2.7	IFW040	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1".		
	mt37svr010c	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	5,700	5,70
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	10,250	10,25
	mo008	0,145 h	Oficial 1ª jardinero	19,030	2,76
	mo107	0,145 h	Ayudante jardinero	18,050	2,62
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	21,330	0,43
		3,000 %	Costes indirectos	21,760	0,65
			Precio total por Ud .		22,41

Anejo de justificación de precios

Nº Código	Ud	Descripción	Total	
3 Instalaciones				
3.1 Fontanería				
3.1.1 Depósitos/grupos de presión				
3.1.1.1 IFD005	Ud	Grupo de presión de bomba para suministro de agua en aplicaciones domésticas y comerciales, potencia 0,25 CV monofásica, con control electrónico de velocidad para mantenimiento de la presión constante, interruptor de presión para protección contra marcha en seco, cuerpo de acero inoxidable, conexión de aspiración Rp 1", conexión de descarga Rp 1", presión máxima 10 bar, apta para temperaturas desde 0 hasta 60°C, con convertidor de frecuencia de alta eficiencia, eficiencia energética clase IE5, protección IP55, aislamiento clase F y protección térmica, cable de alimentación de 1,5 m, con enchufe Schuko.		
mt37gru450ab	1,000 Ud	Grupo de presión de bomba para suministro de agua en aplicaciones domésticas y comerciales, potencia 0,25 CV monofásica, con control electrónico de velocidad para mantenimiento de la presión constante, interruptor de presión para protección contra marcha en seco, cuerpo de acero inoxidable, conexión de aspiración Rp 1", conexión de descarga Rp 1", presión máxima 10 bar, apta para temperaturas desde 0 hasta 60°C, con convertidor de frecuencia de alta eficiencia, eficiencia energética clase IE5, protección IP55, aislamiento clase F y protección térmica, cable de alimentación de 1,5 m, con enchufe Schuko.	375,860	375,86
mt37sve010d	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	10,800	21,60
mt37svr010c	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	5,700	5,70
mt37www050c	1,000 Ud	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	18,270	18,27
mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	10,250	10,25
mt37gru601b	1,000 Ud	Puesta en marcha del grupo de presión, "GRUNDFOS".	212,470	212,47
mo008	1,684 h	Oficial 1ª jardinero	19,030	32,05
mo107	0,842 h	Ayudante jardinero	18,050	15,20
%	4,000 %	Costes directos complementarios	691,400	27,66
	3,000 %	Costes indirectos	719,060	21,57
		Precio total por Ud .		740,63
3.1.1.2 IFD050	Ud	Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 300 litros, para agua potable, con válvula de corte de esfera de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de esfera de 1" DN 25 mm para la salida.		
mt37sve010b	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	4,550	4,55
mt37sve010d	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	10,800	21,60

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt41aco200c	1,000 Ud	Válvula de flotador de 1" de diámetro, para una presión máxima de 6 bar, con cuerpo de latón, boya esférica roscada de latón y obturador de goma.	74,180	74,18
	mt37dps020b	1,000 Ud	Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 300 litros, con tapa, aireador y rebosadero, para colocar en superficie.	177,900	177,90
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	10,250	10,25
	mo008	0,865 h	Oficial 1ª jardinero	19,030	16,46
	mo107	0,865 h	Ayudante jardinero	18,050	15,61
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	320,550	6,41
		3,000 %	Costes indirectos	326,960	9,81
			Precio total por Ud .		336,77
3.1.1.3	IFD020	Ud	Equipo de inyección de fertilizante, formado por bomba dosificadora a pistón con retorno a muelle y cuerpo reductor en aluminio, monofásica, presión de trabajo 17 bar y caudal de 110 l/h, y un depósito auxiliar de polietileno de uso alimentario, cilíndrico, con una capacidad de 50 litros, se incluyen los accesorios necesarios para su instalación.		
	mt37sve010b	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	4,550	4,55
	mt37sve010d	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	10,800	21,60
	mt37dps021	1,000 Ud	Bomba dosificadora a piston con retorno a muelle y cuerpo reductor en aluminio, monofasica, presion de trabajo 17 bar y caudal de 110 l/h.	157,650	157,65
	mt37dps020a	1,000 Ud	Depósito de polietileno de uso alimentario, cilíndrico, con una capacidad de 50 litros, con tapa, aireador y rebosadero, para colocar en superficie.	44,500	44,50
	mt41aco210	2,000 Ud	Interruptor de nivel de 10 A, con boya, contrapeso y cable.	14,520	29,04
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	10,250	10,25
	mo008	0,646 h	Oficial 1ª jardinero	19,030	12,29
	mo107	0,646 h	Ayudante jardinero	18,050	11,66
	mo003	0,228 h	Oficial 1ª electricista.	17,630	4,02
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	295,560	5,91
		3,000 %	Costes indirectos	301,470	9,04
			Precio total por Ud .		310,51

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4 Urbanización interior de la parcela				
4.2 Riego				
4.2.3 Conducciones				
4.2.3.1	URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas de color azul, de 25 mm de diámetro exterior y 3,5 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada.	
	mt37tpa030bc	1,000 m	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas de color azul, de 25 mm de diámetro exterior y 3,5 mm de espesor, PN=4 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,030
	mo041	0,052 h	Oficial 1ª jardinero	19,030
	mo087	0,052 h	Ayudante de jardinero	18,050
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,960
		3,000 %	Costes indirectos	4,040
			Precio total por m .	4,16
4.2.3.2	URD010b	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas de color azul, de 20 mm de diámetro exterior y 2,8 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada.	
	mt37tpa030ac	1,000 m	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas de color azul, de 20 mm de diámetro exterior y 2,8 mm de espesor, PN=4 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,310
	mo041	0,050 h	Oficial 1ª jardinero	19,030
	mo087	0,050 h	Ayudante de jardinero	18,050
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,160
		3,000 %	Costes indirectos	3,220
			Precio total por m .	3,32
4.2.4 Equipos				
4.2.4.1	URE030	Ud	Gotero autocompensante y antidrenante PCJ caudal 2l/h	
	mt37tpj023ca	1,000 Ud	Gotero autocompensante y antidrenante PCJ 2l/h	0,180
	mo008	0,050 h	Oficial 1ª jardinero	19,030
	mo107	0,050 h	Ayudante jardinero	18,050
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,030
		3,000 %	Costes indirectos	2,070
			Precio total por Ud .	2,13

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5 Gestión de residuos				
5.1 Gestión de residuos inertes				
5.1.1 Transporte de residuos inertes				
5.1.1.1	GRA020	m ³	Transporte con camión de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	
	mq04cap020aa	0,059 h	Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m ³ y 2 ejes.	26,050 1,54
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1,540 0,03
		3,000 %	Costes indirectos	1,570 0,05
Precio total por m³ .				1,62
5.1.1.2	GRA020b	m ³	Transporte con camión de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	
	mq04cap020aa	0,464 h	Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m ³ y 2 ejes.	26,050 12,09
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	12,090 0,24
		3,000 %	Costes indirectos	12,330 0,37
Precio total por m³ .				12,70
5.1.1.3	GRA020c	m ³	Transporte con camión de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	
	mq04cap020aa	0,053 h	Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m ³ y 2 ejes.	26,050 1,38
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1,380 0,03
		3,000 %	Costes indirectos	1,410 0,04
Precio total por m³ .				1,45
5.1.1.4	GRA020d	m ³	Transporte con camión de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	
	mq04cap020aa	0,086 h	Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m ³ y 2 ejes.	26,050 2,24
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,240 0,04
		3,000 %	Costes indirectos	2,280 0,07
Precio total por m³ .				2,35
5.1.2 Entrega de residuos inertes a gestor autorizado				

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5.1.2.1	GRB020	m ³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	
	mq04res025da	1,243 m ³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de mampostero de albañil de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	13,660 16,98
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	16,980 0,34
		3,000 %	Costes indirectos	17,320 0,52
			Precio total por m³ .	17,84
5.1.2.2	GRB020b	m ³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	
	mq04res025ha	1,243 m ³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de mampostero de albañil de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	13,660 16,98
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	16,980 0,34
		3,000 %	Costes indirectos	17,320 0,52
			Precio total por m³ .	17,84
5.1.2.3	GRB020c	m ³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	
	mq04res025ga	1,243 m ³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de mampostero de albañil de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	13,660 16,98
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	16,980 0,34
		3,000 %	Costes indirectos	17,320 0,52
			Precio total por m³ .	17,84
5.1.2.4	GRB020d	m ³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
	mq04res025fa	1,243 m ³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de mampostero de albañil de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	23,890	29,70
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	29,700	0,59
		3,000 %	Costes indirectos	30,290	0,91
			Precio total por m³ .		31,20

5.2 Gestión de residuos vegetales

5.2.1 Transporte de residuos vegetales

5.2.1.1 GVB020b		m ³	Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, en vertedero específico.		
	mq04res025ka	1,243 m ³	Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de mampostero de albañil de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	6,990	8,69
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	8,690	0,17
		3,000 %	Costes indirectos	8,860	0,27
			Precio total por m³ .		9,13

5.2.2 Entrega de residuos vegetales a gestor autorizado

5.2.2.1 GVB020		m ³	Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, en vertedero específico.		
	mq04res025ka	1,243 m ³	Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de mampostero de albañil de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	6,990	8,69
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	8,690	0,17
		3,000 %	Costes indirectos	8,860	0,27
			Precio total por m³ .		9,13

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
6 Seguridad y salud					
6.1 Equipos de protección individual					
6.1.1 Para la cabeza					
6.1.1.1	YIC010	Ud	Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.		
	mt50epc010hj	0,100 Ud	Casco contra golpes, EPI de categoría II, según EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	2,950	0,30
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,300	0,01
		3,000 %	Costes indirectos	0,310	0,01
Precio total por Ud .					0,32
6.1.2 Contra caídas de altura					
6.1.2.1	YID010	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.		
	mt50epd010d	0,250 Ud	Conector básico (clase B), EPI de categoría III, según UNE-EN 362, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	19,250	4,81
	mt50epd011d	0,250 Ud	Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, EPI de categoría III, según UNE-EN 353-2, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	108,990	27,25
	mt50epd012ad	0,250 Ud	Cuerda de fibra como elemento de amarre, de longitud fija, EPI de categoría III, según UNE-EN 354, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	81,480	20,37
	mt50epd013d	0,250 Ud	Absorbedor de energía, EPI de categoría III, según UNE-EN 355, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	116,270	29,07
	mt50epd014d	0,250 Ud	Arnés anticaídas, con un punto de amarre, EPI de categoría III, según UNE-EN 361, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	36,180	9,05
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	90,550	1,81
		3,000 %	Costes indirectos	92,360	2,77
Precio total por Ud .					95,13

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
6.1.3 Para los ojos y la cara					
6.1.3.1	YIJ010	Ud	Pantalla de protección facial, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y alta energía, a temperaturas extremas, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos.		
	mt50epj010oie	0,200 Ud	Pantalla de protección facial, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	25,560	5,11
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	5,110	0,10
		3,000 %	Costes indirectos	5,210	0,16
			Precio total por Ud .		5,37
6.1.3.2	YIJ010b	Ud	Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.		
	mt50epj010ace	0,200 Ud	Gafas de protección con montura universal, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	16,510	3,30
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,300	0,07
		3,000 %	Costes indirectos	3,370	0,10
			Precio total por Ud .		3,47
6.1.4 Para las manos y los brazos					
6.1.4.1	YIM010	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.		
	mt50epm010cd	0,250 Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	17,060	4,27
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	4,270	0,09
		3,000 %	Costes indirectos	4,360	0,13
			Precio total por Ud .		4,49
6.1.4.2	YIM010b	Ud	Par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 4 usos.		
	mt50epm010fd	0,250 Ud	Par de guantes contra productos químicos, EPI de categoría III, según UNE-EN 420 y UNE-EN 374-1, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	1,380	0,35
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,350	0,01
		3,000 %	Costes indirectos	0,360	0,01
			Precio total por Ud .		0,37
6.1.5 Para los oídos					

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
6.1.5.1	YIO010	Ud	Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.		
	mt50epo010aj	0,100 Ud	Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-1 y UNE-EN 458, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	12,640	1,26
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1,260	0,03
		3,000 %	Costes indirectos	1,290	0,04
			Precio total por Ud .		1,33
6.1.6 Para los pies y las piernas					
6.1.6.1	YIP010	Ud	Par de botas bajas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, la zona del tacón cerrada, con resistencia al deslizamiento, a la perforación, a la penetración y a la absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.		
	mt50epp010Mnb	0,500 Ud	Par de botas bajas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, la zona del tacón cerrada, con resistencia al deslizamiento, a la perforación, a la penetración y a la absorción de agua, EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20347, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	43,350	21,68
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	21,680	0,43
		3,000 %	Costes indirectos	22,110	0,66
			Precio total por Ud .		22,77
6.1.7 Para el cuerpo (vestuario de protección)					
6.1.7.1	YIU005	Ud	Mono de protección, amortizable en 5 usos.		
	mt50epu005e	0,200 Ud	Mono de protección, EPI de categoría I, según UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	49,540	9,91
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	9,910	0,20
		3,000 %	Costes indirectos	10,110	0,30
			Precio total por Ud .		10,41
6.2 Medicina preventiva y primeros auxilios					
6.2.1 Material médico					
6.2.1.1	YMM010	Ud	Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.		

Anejo de justificación de precios

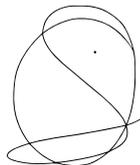
Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
	mt50eca010	1,000 Ud	Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrappo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, con tornillos y tacos para fijar al paramento.	122,780	122,78
	mo120	0,205 h	Peón Seguridad y Salud.	16,220	3,33
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	126,110	2,52
		3,000 %	Costes indirectos	128,630	3,86
			Precio total por Ud .		132,49

6.3 Señalización provisional de obras

6.3.1 Balizamiento

6.3.1.1 YSB130		m	Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras.		
	mt50vbe010dbk	0,020 Ud	Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, con dos pies metálicos, incluso placa para publicidad.	44,690	0,89
	mt50vbe020	0,050 Ud	Tubo reflectante de PVC, color naranja, para mejorar la visibilidad de la valla.	2,550	0,13
	mo120	0,108 h	Peón Seguridad y Salud.	16,220	1,75
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,770	0,06
		3,000 %	Costes indirectos	2,830	0,08
			Precio total por m .		2,91

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

DOCUMENTO II. PLANOS

ÍNDICE DOCUMENTO II. PLANOS

PLANO 1. PLANO DE SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN

PLANO 2. PLANO DE EMPLAZAMIENTO

PLANO 3. ALZADO ESTRUCTURAL. PERFILERÍA DE ALUMINIO

PLANO 4. ALZADO ESTRUCTURAL. PLACAS DE PVC

PLANO 5. ALZADO ESTRUCTURAL CAPA DE GEOTEXTIL 1

PLANO 6. SISTEMA DE RIEGO

PLANO 7. ALZADO ESTRUCTURAL. CAPA DE GEOTEXTIL 2

PLANO 8. SISTEMA DE PLANTACIÓN

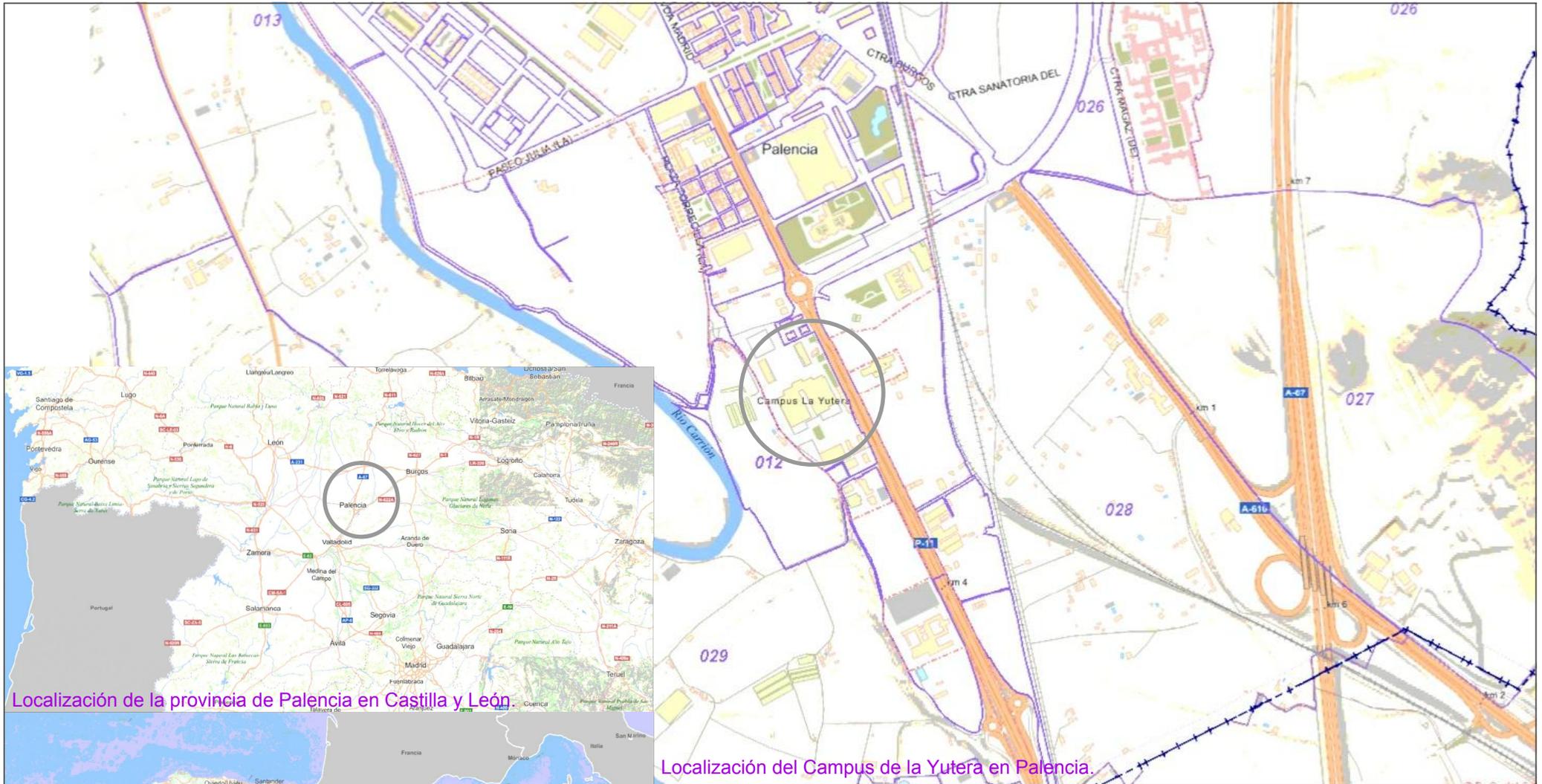
PLANO 9. PLAN DE PLANTACIÓN

PLANO 10. ESPECIES VEGETALES

PLANO 11. PERFIL ESTRUCTURAL

PLANO 12. PERFIL DEL SISTEMA DE RIEGO

PLANO 13. DETALLE CABEZAL DE RIEGO



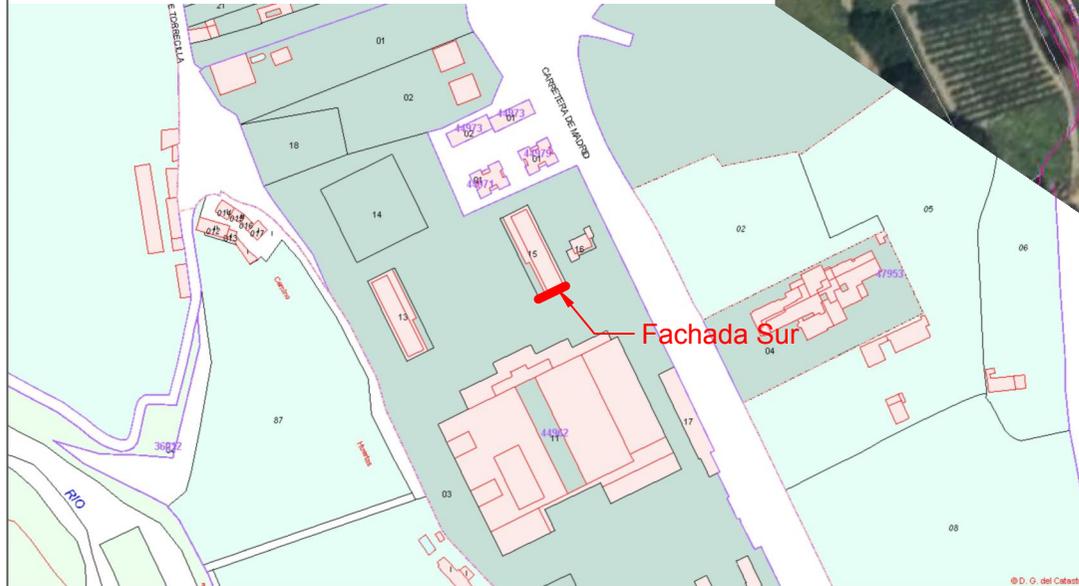
Localización de la provincia de Palencia en Castilla y León.

Localización del Campus de la Yutera en Palencia.

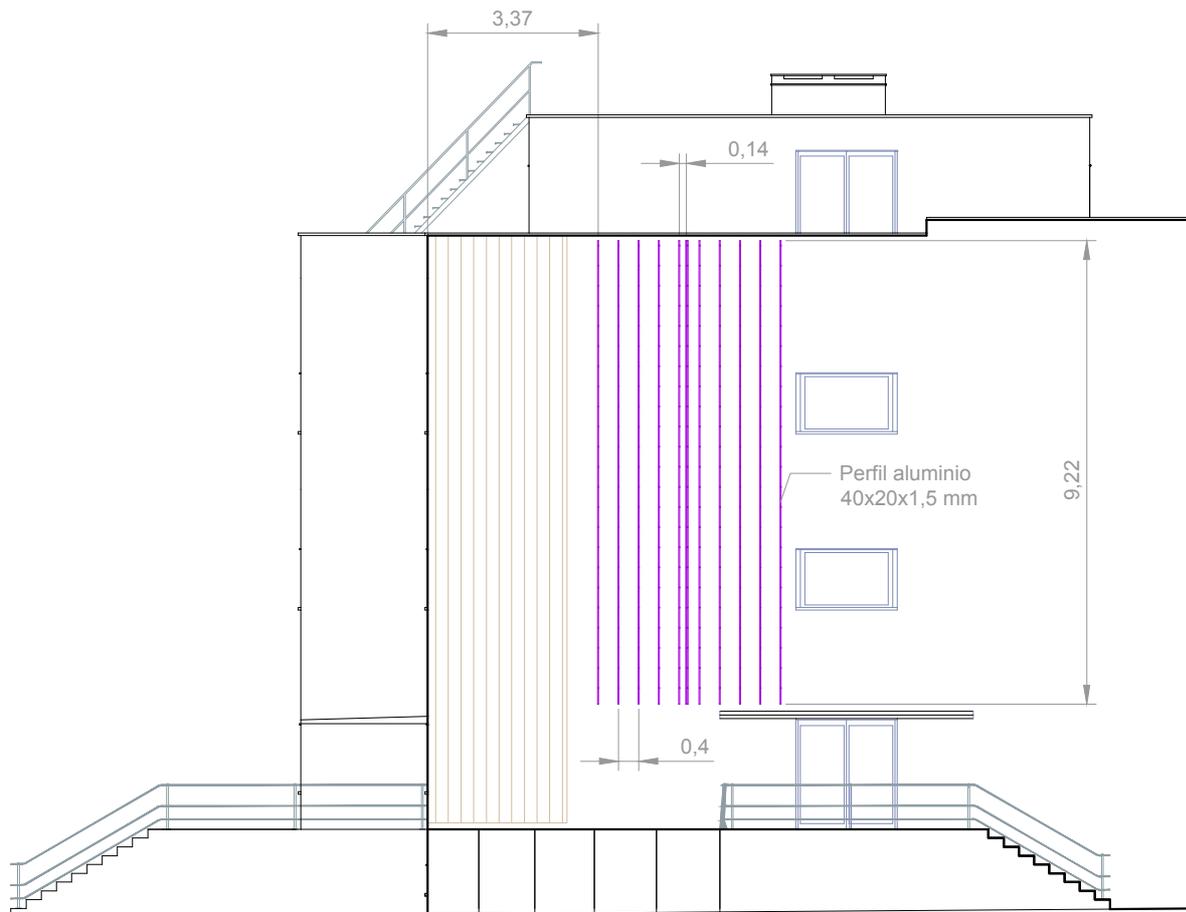


Localización de Castilla y León en España.

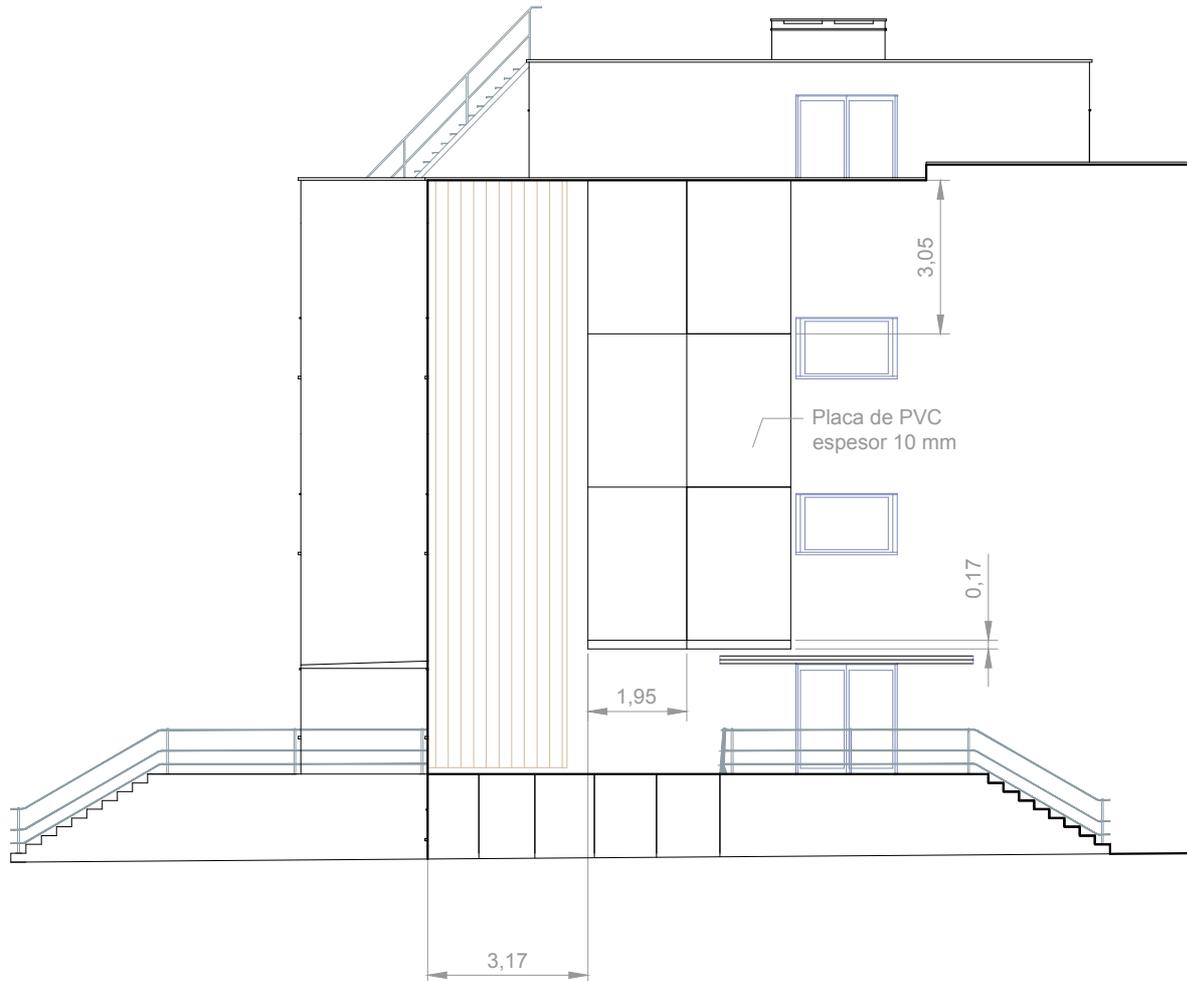
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
	Proyecto de diseño y construcción de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia).		
TÍTULO DEL PROYECTO			
Universidad de Valladolid	s/e	1	
PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO	
Localización y situación.		TITULACIÓN: Máster en Ingeniería Agrónoma	
Localización y situación.		ALUMNO: Elena Calvo Suárez	
Localización y situación.		FECHA: 06/07/2021	
Localización y situación.		FIRMA	
TÍTULO DEL PLANO			



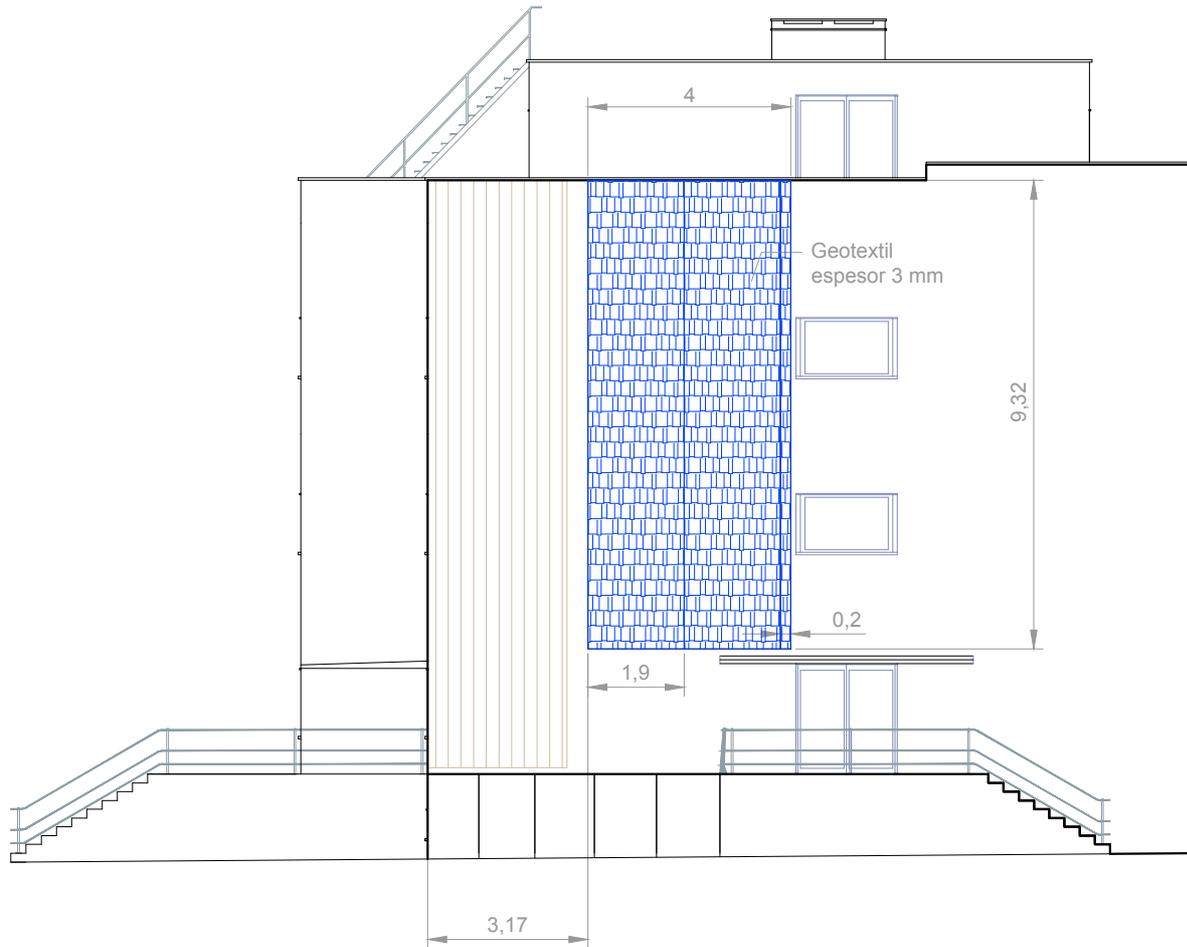
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
	Proyecto de diseño y construcción de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia). TÍTULO DEL PROYECTO		
Universidad de Valladolid	s/e	2	
PROMOTOR	ESCALA	N° PLANO	
Emplazamiento del jardín vertical.		TITULACIÓN: Máster en Ingeniería Agronómica ALUMNO: Elena Calvo Suárez	
TÍTULO DEL PLANO		FECHA: 06/07/2021 FIRMA	



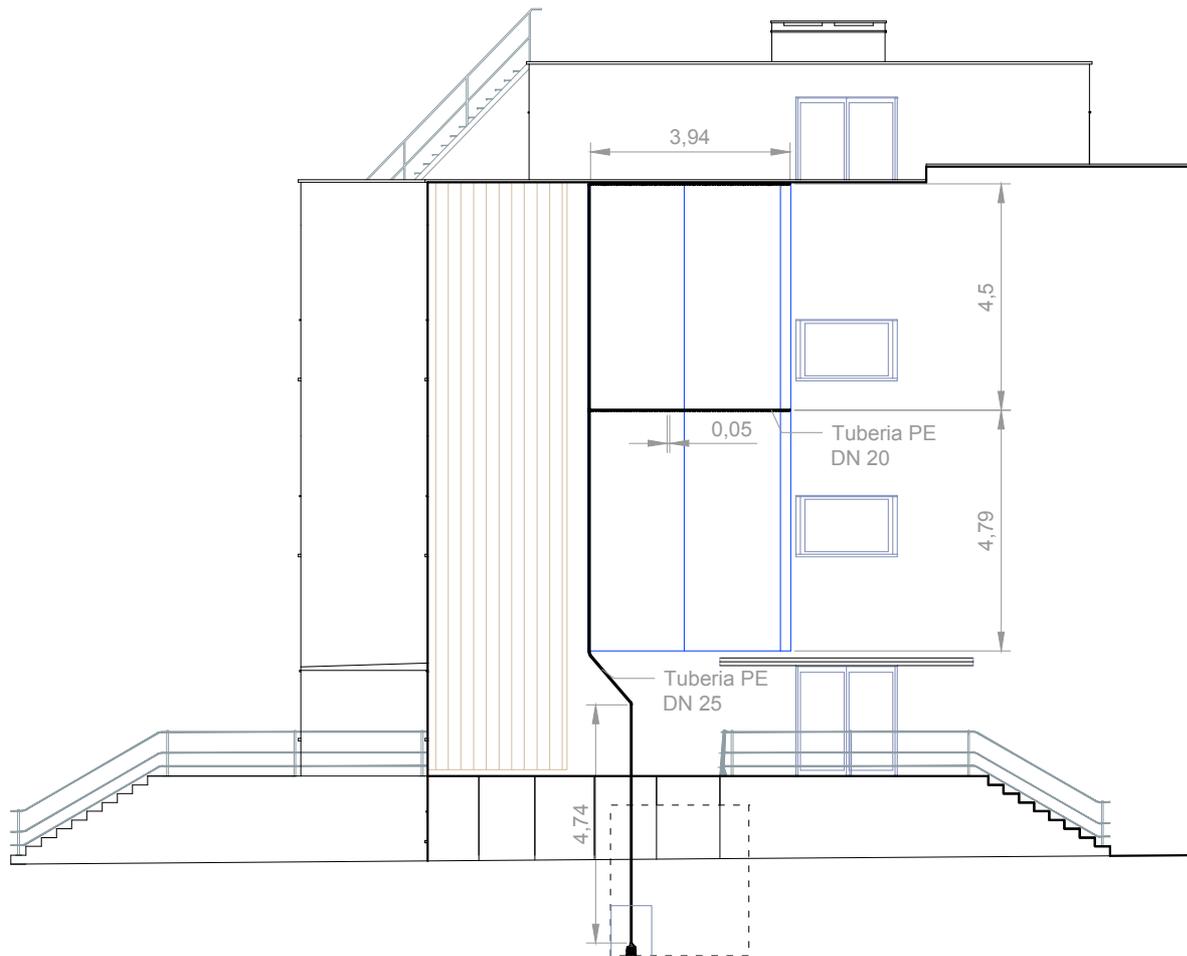
		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)			
Proyecto de diseño y construcción de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia).					
TÍTULO DEL PROYECTO					
Universidad de Valladolid			1:150	3	
<small>PROMOTOR</small>			<small>ESCALA</small>	<small>Nº PLANO</small>	
Alzado estructural Sur. Perfilería de aluminio.			TITULACIÓN: Máster en Ingeniería Agronómica		
<small>TÍTULO DEL PLANO</small>			ALUMNO: Elena Calvo Suárez		
			FECHA: 06/07/2021		<small>FIRMA</small>



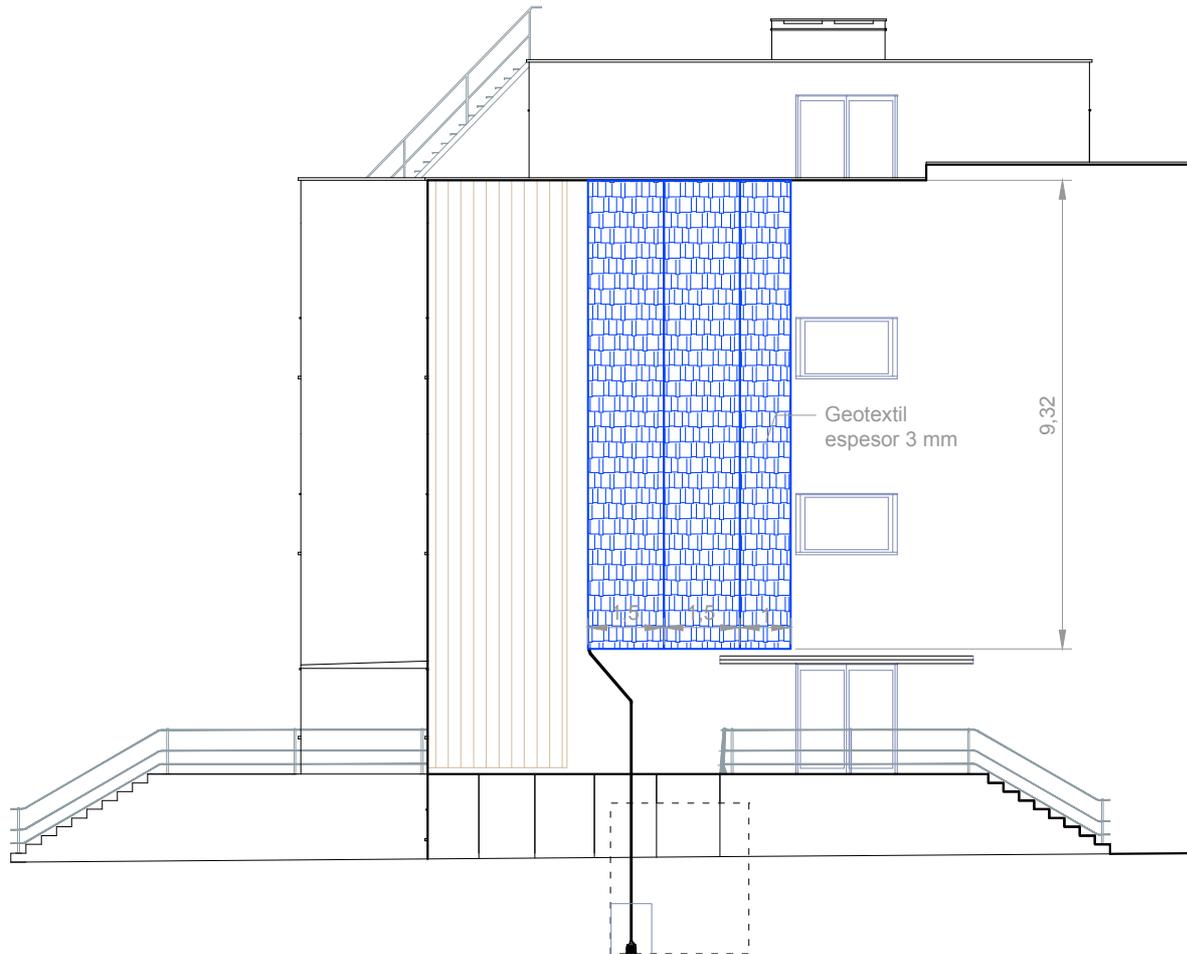
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
	Proyecto de diseño y construcción de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia).		
TÍTULO DEL PROYECTO			
Universidad de Valladolid	1:150	4	
<small>PROMOTOR</small>	<small>ESCALA</small>	<small>Nº PLANO</small>	
Alzado estructural Sur. Placas de PVC.		TITULACIÓN: Máster en Ingeniería Agronómica	
<small>TÍTULO DEL PLANO</small>		ALUMNO: Elena Calvo Suárez	
		FECHA: 06/07/2021	
		<small>FIRMA</small> 	



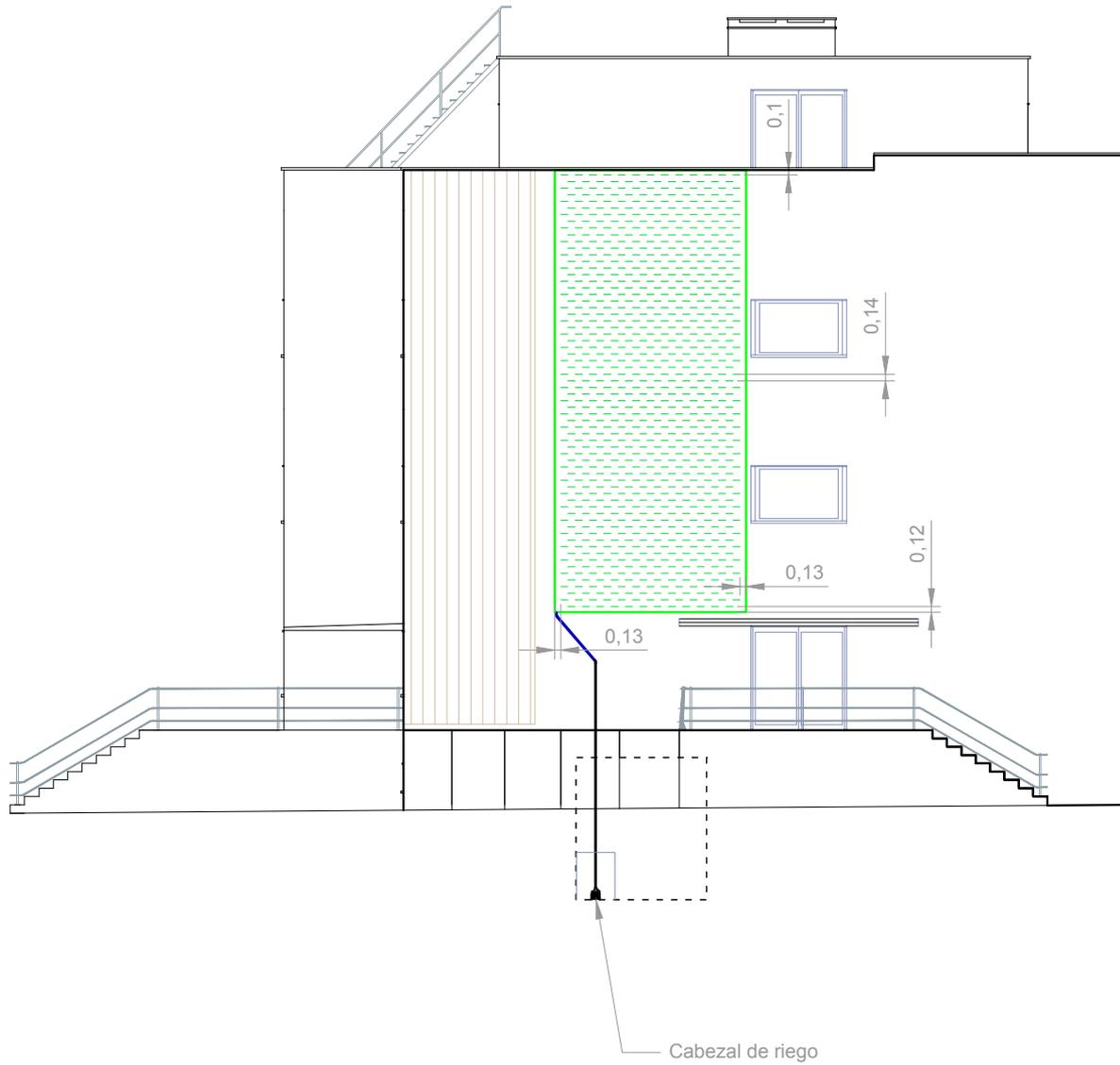
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
	Proyecto de diseño y construcción de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia).		
TÍTULO DEL PROYECTO			
Universidad de Valladolid	1:150	5	
<small>PROMOTOR</small>	<small>ESCALA</small>	<small>Nº PLANO</small>	
Alzado estructural Sur. Capa geotextil 1.		TITULACIÓN: Máster en Ingeniería Agronómica	
<small>TÍTULO DEL PLANO</small>		ALUMNO: Elena Calvo Suárez	
		FECHA: 06/07/2021	



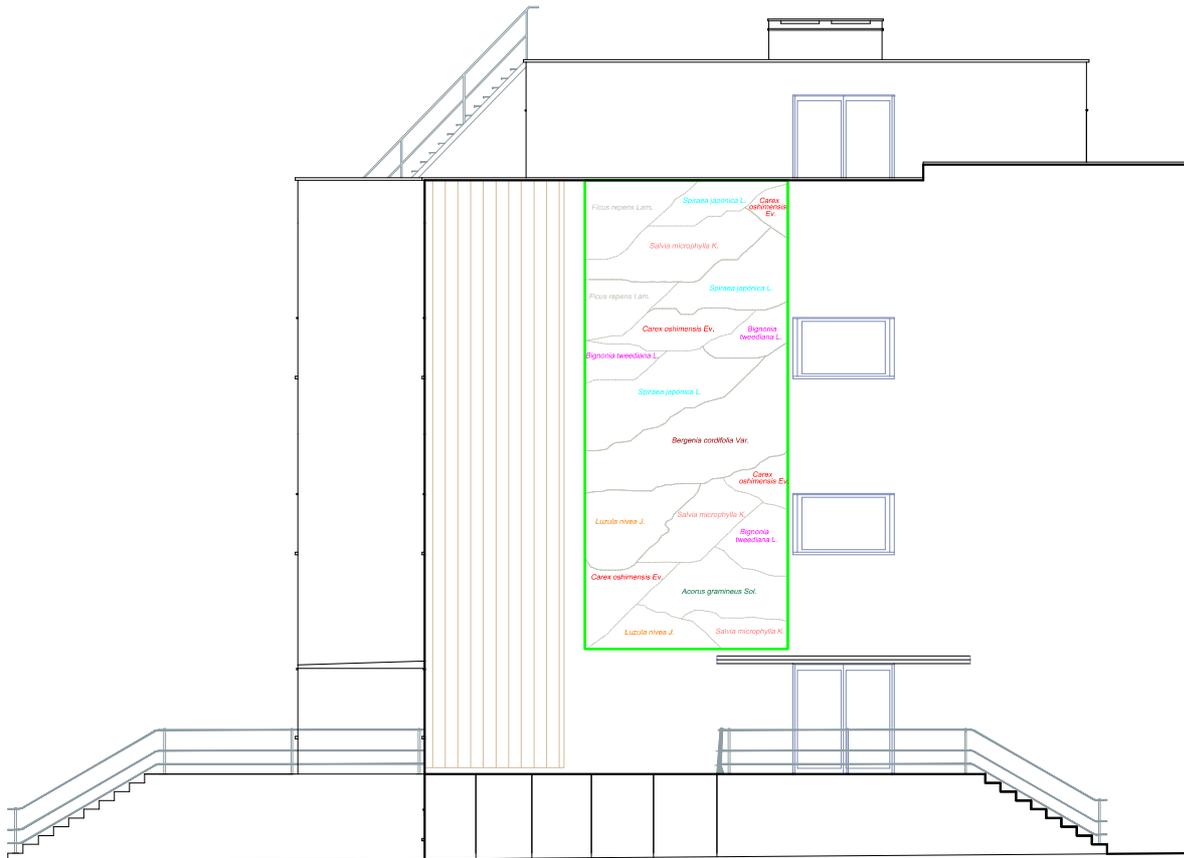
		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)			
Proyecto de diseño y construcción de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia).					
TÍTULO DEL PROYECTO					
Universidad de Valladolid		1:150		6	
<small>PROMOTOR</small>		<small>ESCALA</small>		<small>Nº PLANO</small>	
Sistema de riego.			TITULACIÓN: Máster en Ingeniería Agronómica		
<small>TÍTULO DEL PLANO</small>			ALUMNO: Elena Calvo Suárez		
			FECHA: 06/07/2021		<small>FIRMA</small>



	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
	Proyecto de diseño y construcción de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia).		
TÍTULO DEL PROYECTO			
Universidad de Valladolid	1:150	7	
<small>PROMOTOR</small>	<small>ESCALA</small>	<small>Nº PLANO</small>	
Alzado estructural Sur. Capa geotextil 2.		TITULACIÓN: Máster en Ingeniería Agronómica ALUMNO: Elena Calvo Suárez	
<small>TÍTULO DEL PLANO</small>		FECHA: 06/07/2021 <small>FIRMA</small> 	



		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)			
Proyecto de diseño y construcción de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia).					
TÍTULO DEL PROYECTO					
Universidad de Valladolid		1:150		8	
<small>PROMOTOR</small>		<small>ESCALA</small>		<small>Nº PLANO</small>	
Sistema de plantación.			TITULACIÓN: Máster en Ingeniería Agronómica		
<small>TÍTULO DEL PLANO</small>			ALUMNO: Elena Calvo Suárez		
			FECHA: 06/07/2021		
			<small>FIRMA</small> 		

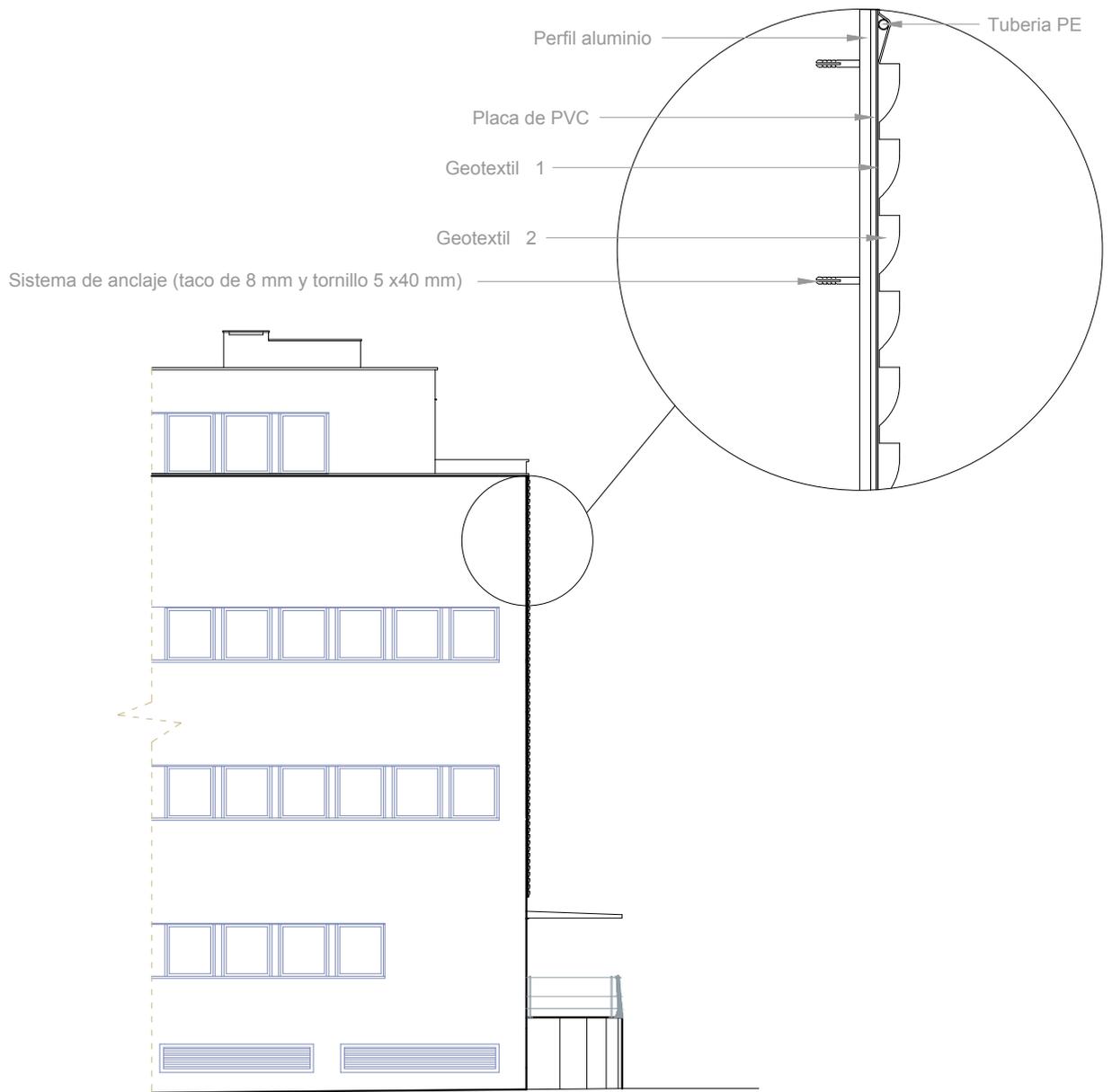


	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
	Proyecto de diseño y construcción de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia).		
TÍTULO DEL PROYECTO			
Universidad de Valladolid	1:150	9	
<small>PROMOTOR</small>	<small>ESCALA</small>	<small>Nº PLANO</small>	
Plan de plantación.	TITULACIÓN: Máster en Ingeniería Agronómica		
		ALUMNO: Elena Calvo Suárez	
		FECHA: 06/07/2021	
<small>TÍTULO DEL PLANO</small>		<small>FIRMA</small>	
			

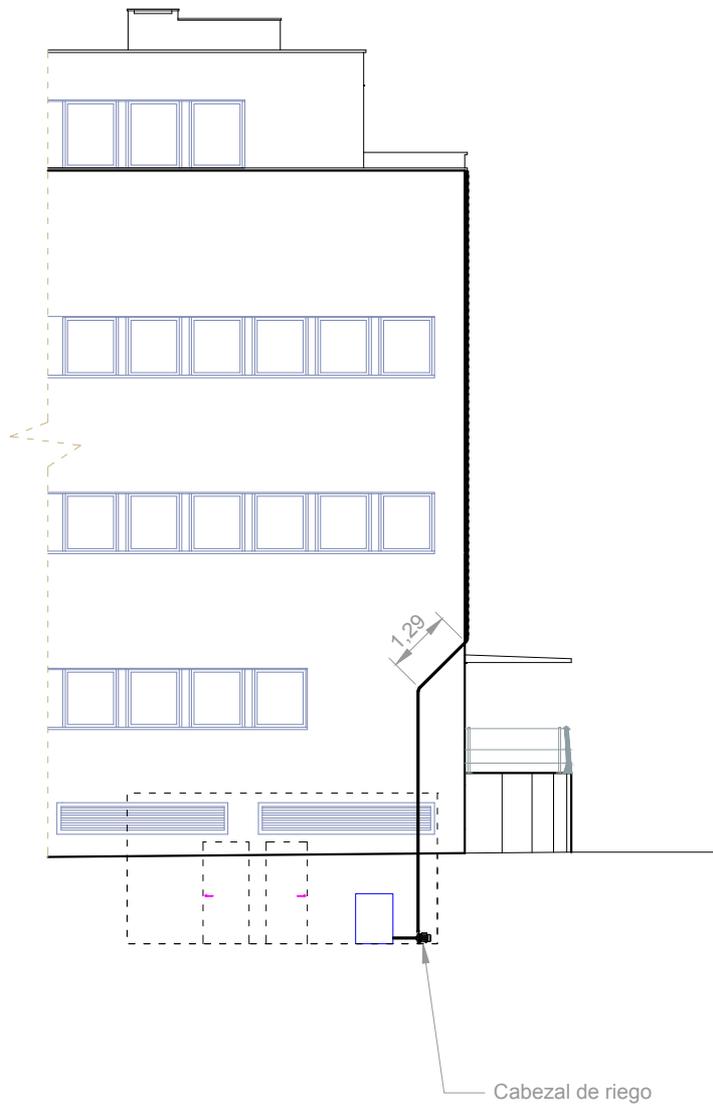


-  *Bergenia cordifolia* Var.
-  *Carex oshimensis* Ev.
-  *Spiraea japónica* L.
-  *Ficus repens* Lam.
-  *Bignonia tweediana* L.
-  *Salvia microphylla* K.
-  *Acorus gramineus* Sol.
-  *Luzula nivea* J.

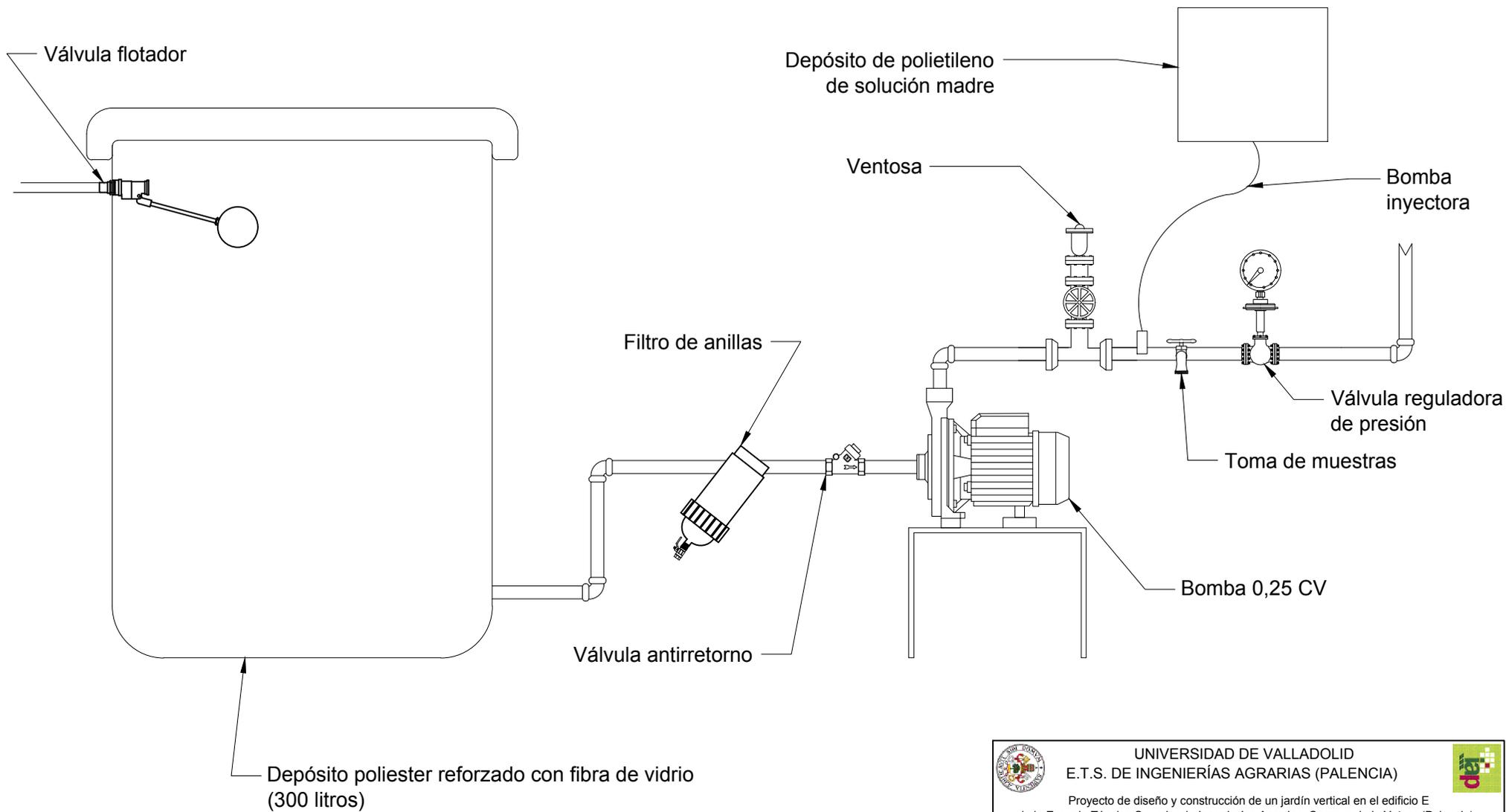
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
	Proyecto de diseño y construcción de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia).		
TÍTULO DEL PROYECTO			
Universidad de Valladolid	1:150	10	
<small>PROMOTOR</small>	<small>ESCALA</small>	<small>Nº PLANO</small>	
Especies vegetales.	TITULACIÓN: Máster en Ingeniería Agronómica		
<small>TÍTULO DEL PLANO</small>	ALUMNO: Elena Calvo Suárez		
	FECHA: 06/07/2021		



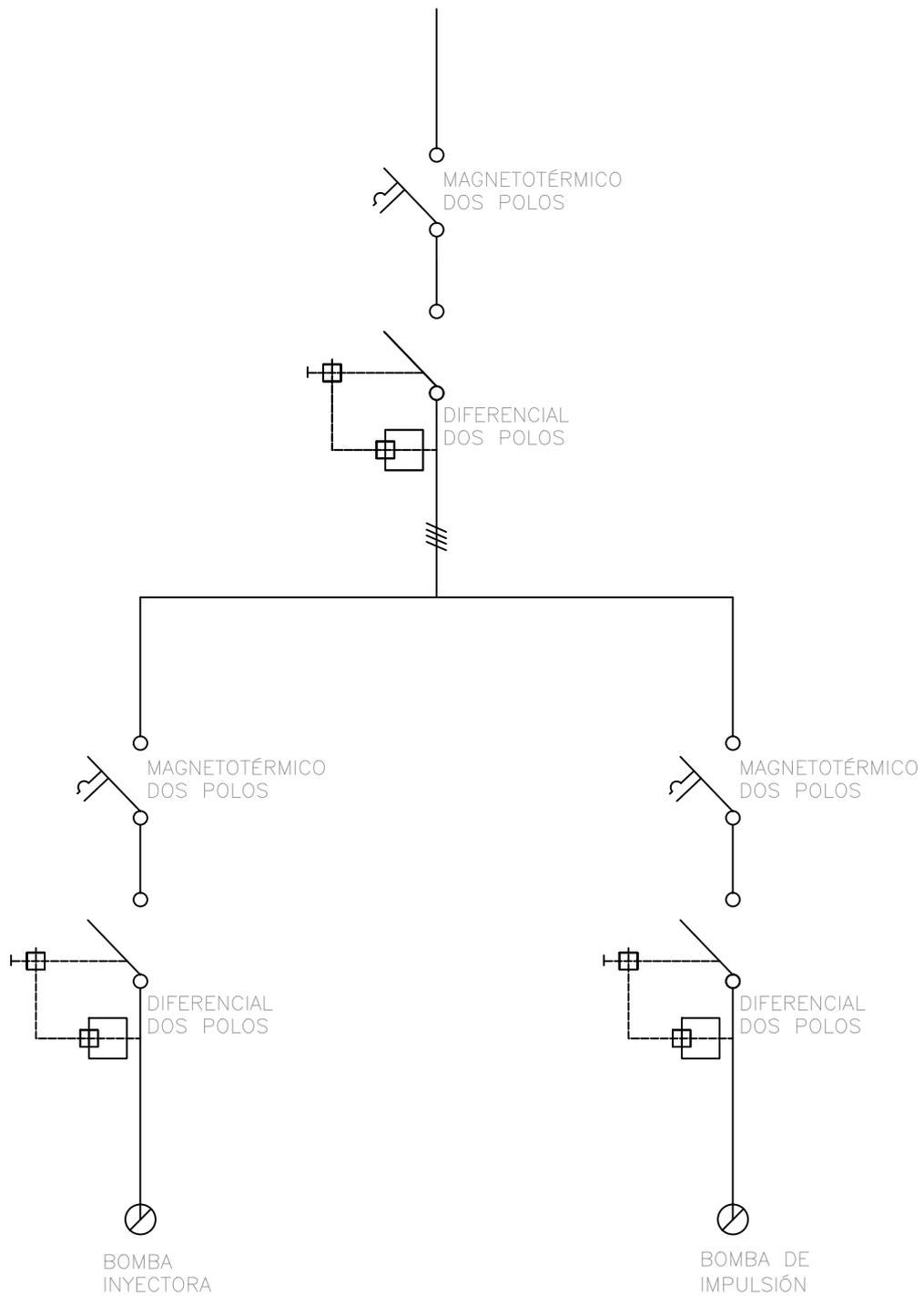
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
	Proyecto de diseño y construcción de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia).		
TÍTULO DEL PROYECTO			
Universidad de Valladolid	1:150	11	
<small>PROMOTOR</small>	<small>ESCALA</small>	<small>Nº PLANO</small>	
Perfil estructural izquierdo	TITULACIÓN: Máster en Ingeniería Agronómica ALUMNO: Elena Calvo Suárez		
<small>TÍTULO DEL PLANO</small>	FECHA: 06/07/2021		FIRMA 



	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
	Proyecto de diseño y construcción de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia).		
TÍTULO DEL PROYECTO			
Universidad de Valladolid	1:150	12	
<small>PROMOTOR</small>	<small>ESCALA</small>	<small>Nº PLANO</small>	
Perfil izquierdo del sistema de riego.		TITULACIÓN: Máster en Ingeniería Agronómica	
<small>TÍTULO DEL PLANO</small>		ALUMNO: Elena Calvo Suárez	
		FECHA: 06/07/2021	
		FIRMA 	



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)					
Proyecto de diseño y construcción de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia).					
TÍTULO DEL PROYECTO					
Universidad de Valladolid			s/e		13
PROMOTOR			ESCALA		Nº PLANO
Detalle cabezal de riego.			TITULACIÓN: Máster en Ingeniería Agronómica		
TÍTULO DEL PLANO			ALUMNO: Elena Calvo Suárez		
			FECHA: 06/07/2021		FIRMA



	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
	Proyecto de diseño y construcción de un jardín vertical en el edificio E de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia).		
TÍTULO DEL PROYECTO			
Universidad de Valladolid		s/e	14
<small>PROMOTOR</small>		<small>ESCALA</small>	<small>Nº PLANO</small>
Esquema unifilar		TITULACIÓN: Máster en Ingeniería Agronómica ALUMNO: Elena Calvo Suárez	
<small>TÍTULO DEL PLANO</small>		FECHA: 06/07/2021 <small>FIRMA</small>	

DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS	1
1.1. Disposiciones Generales.....	1
1.1.1. Disposiciones de carácter general.....	1
1.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones	1
1.1.1.2. Contrato de obra	1
1.1.1.3. Documentación del contrato de obra	1
1.1.1.4. Proyecto de Ingeniería	1
1.1.1.5. Reglamentación urbanística.....	2
1.1.1.6. Formalización del Contrato de Obra	2
1.1.1.7. Jurisdicción competente.....	2
1.1.1.8. Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista.....	2
1.1.1.9. Accidentes de trabajo.....	3
1.1.1.10. Daños y perjuicios a terceros.....	3
1.1.1.11. Anuncios y carteles	3
1.1.1.12. Copia de documentos	3
1.1.1.13. Suministro de materiales.....	4
1.1.1.14. Hallazgos	4
1.1.1.15. Causas de rescisión del contrato de obra.....	4
1.1.1.16. Efectos de rescisión del contrato de obra	5
1.1.1.17. Omisiones: Buena fe.....	5
1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares	5
1.1.2.1. Accesos y vallados.....	5
1.1.2.2. Replanteo.....	6
1.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos	6
1.1.2.4. Orden de los trabajos.....	7
1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas	7
1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor ...	7
1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto	7
1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor	7
1.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra ...	8
1.1.2.10. Trabajos defectuosos.....	8

1.1.2.11. Responsabilidad por vicios ocultos	8
1.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos	9
1.1.2.13. Presentación de muestras	9
1.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos	9
1.1.2.15. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos	10
1.1.2.16. Limpieza de las obras	10
1.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas.....	10
1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas	10
1.1.3.1. Consideraciones de carácter general	10
1.1.3.2. Recepción provisional	11
1.1.3.3. Documentación final de la obra.....	12
1.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra.....	12
1.1.3.5. Plazo de garantía	12
1.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente	12
1.1.3.7. Recepción definitiva	12
1.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía.....	13
1.1.3.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida	13
1.2. Disposiciones Facultativas	13
1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación..	13
1.2.1.1. El promotor.....	13
1.2.1.2. El proyectista.....	14
1.2.1.3. El constructor o contratista.....	14
1.2.1.4. El director de obra	14
1.2.1.5. El director de la ejecución de la obra	14
1.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación	15
1.2.1.7. Los suministradores de productos	15
1.2.2. Agentes que intervienen en la obra	15
1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud	15
1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos	15
1.2.5. La Dirección Facultativa	15
1.2.6. Visitas facultativas	16

1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes	16
1.2.7.1. El promotor.....	16
1.2.7.2. El proyectista.....	17
1.2.7.3. El constructor o contratista.....	18
1.2.7.4. El director de obra	20
1.2.7.5. El director de la ejecución de la obra	21
1.2.7.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación	23
1.2.7.7. Los suministradores de productos	23
1.2.7.8. Los propietarios y los usuarios.....	24
1.2.8. Documentación final de obra: Libro del Edificio.....	24
1.2.8.1. Los propietarios y los usuarios.....	24
1.3. Disposiciones Económicas.....	24
1.3.1. Definición	24
1.3.2. Contrato de obra	24
1.3.3. Criterio General	25
1.3.4. Fianzas	25
1.3.4.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.....	25
1.3.4.2. Devolución de las fianzas	26
1.3.4.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales.....	26
1.3.5. De los precios	26
1.3.5.1. Precio básico.....	26
1.3.5.2. Precio unitario	26
1.3.5.3. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	28
1.3.5.4. Precios contradictorios.....	28
1.3.5.5. Reclamación de aumento de precios.....	28
1.3.5.6. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios	28
1.3.5.7. De la revisión de los precios contratados	28
1.3.5.8. Acopio de materiales.....	29
1.3.6. Obras por administración.....	29
1.3.7. Valoración y abono de los trabajos.....	29

1.3.7.1. Forma y plazos de abono de las obras	29
1.3.7.2. Relaciones valoradas y certificaciones	30
1.3.7.3. Mejora de obras libremente ejecutadas	30
1.3.7.4. Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada	30
1.3.7.5. Abono de trabajos especiales no contratados	30
1.3.7.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía	31
1.3.8. Indemnizaciones Mutuas	31
1.3.8.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras	31
1.3.8.2. Demora de los pagos por parte del promotor	31
1.3.9. Varios	31
1.3.9.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra	31
1.3.9.2. Unidades de obra defectuosas	32
1.3.9.3. Seguro de las obras	32
1.3.9.4. Conservación de la obra	32
1.3.9.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del promotor	32
1.3.9.6. Pago de arbitrios	32
1.3.10. Retenciones en concepto de garantía	32
1.3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra	33
1.3.12. Liquidación económica de las obras	33
1.3.13. Liquidación final de la obra	33
2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES	33
2.1. Prescripciones sobre los materiales	33
2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)	34
2.1.2. Instalaciones	36
2.1.2.1. Tubos de polietileno	36
2.1.2.1.1. Condiciones de suministro	36
2.1.2.1.2. Recepción y control	36
2.1.2.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación	37
2.1.2.2. Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC)	38
2.1.2.2.1. Condiciones de suministro	38
2.1.2.2.2. Recepción y control	38
2.1.2.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación	39

2.1.3. Varios.....	40
2.1.3.1. Equipos de protección individual.....	40
2.1.3.1.1. Condiciones de suministro	40
2.1.3.1.2. Recepción y control	40
2.1.3.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación	40
2.1.3.1.4. Recomendaciones para su uso en obra.....	40
2.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.....	41
2.2.1. Actuaciones previas.....	45
2.2.2. Fachadas y particiones.....	46
2.2.3. Instalaciones.....	48
2.2.4. Urbanización interior de la parcela	53
2.2.5. Gestión de residuos.....	57
2.2.6. Seguridad y salud.....	62
2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.....	67
2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición.....	68

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1. Disposiciones Generales

1.1.1. Disposiciones de carácter general

1.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.1.1.2. Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

1.1.1.3. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

1.1.1.4. Proyecto de Ingeniería

El Proyecto de ingeniería es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación". En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.

- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

1.1.1.5. Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

1.1.1.6. Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

1.1.1.7. Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

1.1.1.8. Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las estipulaciones contenidas en el pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que la Dirección Facultativa de las obras diere al contratista.

Cuando las instrucciones sean de carácter verbal, deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

El contratista es responsable de la ejecución de las obras y de todos los defectos que en la construcción puedan advertirse durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía, en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

1.1.1.9. Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista.

1.1.1.10. Daños y perjuicios a terceros

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 colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

1.1.1.11. Anuncios y carteles

Sin previa autorización del promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

1.1.1.12. Copia de documentos

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

1.1.1.13. Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caer al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

1.1.1.14. Hallazgos

El promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del director de obra.

El promotor abonará al contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

1.1.1.15. Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- 1) La muerte o incapacitación del contratista.
- 2) La quiebra del contratista.
- 3) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
 - b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- 4) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista 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 iniciación de las obras por plazo superior a cuatro meses.
- 6) Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- 7) La demora injustificada en la comprobación del replanteo.

- 8) La suspensión de las obras por plazo superior a ocho meses por parte del promotor.
- 9) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- 10) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- 11) El desistimiento o el abandono de la obra sin causas justificadas.
- 12) La mala fe en la ejecución de la obra.

1.1.1.16. Efectos de rescisión del contrato de obra

La resolución del contrato dará lugar a la comprobación, medición y liquidación de las obras realizadas con arreglo al proyecto, fijando los saldos pertinentes a favor o en contra del contratista.

Si se demorase injustificadamente la comprobación del replanteo, dando lugar a la resolución del contrato, el contratista sólo tendrá derecho por todos los conceptos a una indemnización equivalente al 2 por cien del precio de la adjudicación, excluidos los impuestos.

En el supuesto de desistimiento antes de la iniciación de las obras, o de suspensión de la iniciación de las mismas por parte del promotor por plazo superior a cuatro meses, el contratista tendrá derecho a percibir por todos los conceptos una indemnización del 3 por cien del precio de adjudicación, excluidos los impuestos.

En caso de desistimiento una vez iniciada la ejecución de las obras, o de suspensión de las obras iniciadas por plazo superior a ocho meses, el contratista tendrá derecho por todos los conceptos al 6 por cien del precio de adjudicación del contrato de las obras dejadas de realizar en concepto de beneficio industrial, excluidos los impuestos.

1.1.1.17. Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el promotor y el contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al promotor por parte del contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la buena fe mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la buena fe de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada calidad final de la obra.

1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

1.1.2.1. Accesos y vallados

El contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el director de ejecución de la obra su modificación o mejora.

1.1.2.2. Replanteo

La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo, dentro del plazo de treinta días desde la fecha de su formalización.

El contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de la obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el director de obra. Será responsabilidad del contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

1.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, iniciándose estas el día 12 de agosto de 2022 y finalizando el día 2 de septiembre de 2022, con una duración total de 22 días, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El director de obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el director de la ejecución de la obra, el promotor y el contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el director de la obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

1.1.2.4. Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la dirección de ejecución de la obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de la obra, como del director de obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del director de obra. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes:

- Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, movimientos del terreno, temporales marítimos, inundaciones u otros semejantes.
- Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

1.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

1.1.2.10. Trabajos defectuosos

El contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de ejecución de la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el director de obra, quien mediará para resolverla.

1.1.2.11. Responsabilidad por vicios ocultos

El contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los

plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si la obra se arruina o sufre deterioros graves incompatibles con su función con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, éste responderá de los daños y perjuicios que se produzcan o se manifiesten durante un plazo de quince años a contar desde la recepción de la obra.

Asimismo, el contratista responderá durante dicho plazo de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad de la construcción, contados desde la fecha de recepción de la obra sin reservas o desde la subsanación de estas.

Si el director de ejecución de la obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

El contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el director de obra y/o el director de ejecución de obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

1.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los que se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el contratista deberá presentar al director de ejecución de la obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.1.2.13. Presentación de muestras

A petición del director de obra, el contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

1.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el director de obra, a instancias

del director de ejecución de la obra, dará la orden al contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor a cuenta de contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

1.1.2.15. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el director de obra considere necesarios.

1.1.2.16. Limpieza de las obras

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

1.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

1.1.3.1. Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.

- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

1.1.3.2. Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el director de ejecución de la obra al promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención del promotor, del contratista, del director de obra y del director de ejecución de la obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual

se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.3. Documentación final de la obra

El director de ejecución de la obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

1.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de la obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el director de obra con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

1.1.3.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a un año salvo casos especiales

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, la Dirección Facultativa, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras.

Si el informe fuera favorable, el contratista quedará exonerado de toda responsabilidad, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra, la Dirección Facultativa procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para su debida reparación, concediéndole para ello un plazo durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por la ampliación del plazo de garantía.

1.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo del promotor y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del contratista.

1.1.3.7. Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. Las obras comienzan el día 12 de agosto y terminan el día 2 de septiembre, con una duración total de 22 días. A partir de esa fecha cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

1.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra indicará al contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán de manera definitiva según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

1.2. Disposiciones Facultativas

1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

1.2.1.1. El promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se registrarán por la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público" y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

1.2.1.2. El proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto, que, en el caso del presente proyecto será un Ingeniero con la titulación de máster en Ingeniería Agronómica o un Ingeniero Técnico con grado en Ingeniería Agrícola, a poder ser especializado en jardinería.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

1.2.1.3. El constructor o contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

1.2.1.4. El director de obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto, siendo este un Ingeniero agrónomo con la titulación de máster en Ingeniería Agronómica o un Ingeniero Técnico con grado en Ingeniería Agrícola. Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.

1.2.1.5. El director de la ejecución de la obra

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y

cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el director de obra, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimara necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

El director de la ejecución de la obra será un Ingeniero con la titulación de máster en Ingeniería Agronómica o un Ingeniero Técnico con grado en Ingeniería Agrícola.

1.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

1.2.1.7. Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de estas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

1.2.2. Agentes que intervienen en la obra

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

1.2.5. La Dirección Facultativa

La Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

1.2.6. Visitas facultativas

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación aplicable.

1.2.7.1. El promotor

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra, al director de la ejecución de la obra y al contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas

individuales en régimen de autopromoción, que se registrarán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

1.2.7.2. El proyectista

Redactar el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos (proyecto básico) como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al director de obra antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del director de obra y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto

declinación expresa del director de obra y previo acuerdo con el promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

1.2.7.3. El constructor o contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del director de

obra y del director de la ejecución material de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el director de ejecución material de la obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del director de la ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del director de ejecución material de la obra los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los directores de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

1.2.7.4. El director de obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al director de la ejecución de la obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de esta, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conlleven una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al director de obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los directores de obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.5. El director de la ejecución de la obra

Corresponde al director de ejecución material de la obra, según se establece en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pié de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del director de obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al director de obra o directores de obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de esta en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los directores de obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene

legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los directores de obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el contratista, los subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el director de la ejecución de la obra, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de la obra.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

1.2.7.7. Los suministradores de productos

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.7.8. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.8. Documentación final de obra: Libro del Edificio

De acuerdo a la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el Libro del Edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio.

1.2.8.1. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.3. Disposiciones Económicas

1.3.1. Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, promotor y contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

1.3.2. Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el promotor y el contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (director de obra y director de ejecución de

la obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del promotor.
- Presupuesto del contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

1.3.3. Criterio General

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

1.3.4. Fianzas

El contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

1.3.4.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en nombre y representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

1.3.4.2. Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

1.3.4.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el promotor, con la conformidad del director de obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

1.3.5. De los precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

1.3.5.1. Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

1.3.5.2. Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que

representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, se establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.

- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

1.3.5.3. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

1.3.5.4. Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el promotor, por medio del director de obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al director de obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

1.3.5.5. Reclamación de aumento de precios

Si el contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

1.3.5.6. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

1.3.5.7. De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.3.5.8. Acopio de materiales

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el contratista responsable de su guarda y conservación.

1.3.6. Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al contratista de las cuentas de administración delegada.

Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.

- Responsabilidades del contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

1.3.7. Valoración y abono de los trabajos

1.3.7.1. Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (promotor y contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el director de ejecución de la obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El director de ejecución de la obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al director de ejecución de la obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del promotor sobre el particular.

1.3.7.2. Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el promotor y el contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

1.3.7.3. Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el contratista, incluso con la autorización del director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

1.3.7.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del contratista. Para ello, el director de obra indicará al contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

1.3.7.5. Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del contratista, y si no se

contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el promotor por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

1.3.7.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo, y el director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

1.3.8. Indemnizaciones Mutuas

•

1.3.8.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el promotor podrá imponer al contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

•

1.3.8.2. Demora de los pagos por parte del promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

•

1.3.9. Varios

•

1.3.9.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las

unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

1.3.9.2. Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

1.3.9.3. Seguro de las obras

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.4. Conservación de la obra

El contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del promotor

No podrá el contratista hacer uso de edificio o bienes del promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

1.3.9.6. Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

1.3.10. Retenciones en concepto de garantía

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza

no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

1.3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

1.3.12. Liquidación económica de las obras

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el promotor y el contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el promotor, el contratista, el director de obra y el director de ejecución de la obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

1.3.13. Liquidación final de la obra

Entre el promotor y contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1. Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus calidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las calidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.

- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El mercado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del mercado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del mercado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Reglamento (UE) Nº 305/2011. Reglamento por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo".

El mercado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el mercado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- El número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- El nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- La dirección del fabricante
- El nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica

- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- El número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

2.1.2. Instalaciones

2.1.2.1. Tubos de polietileno

2.1.2.1.1. Condiciones de suministro

Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.

Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc.

Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.

Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.

Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.

Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.

Los tubos y accesorios deben descargarse cuidadosamente.

2.1.2.1.2. Recepción y control

Documentación de los suministros:

- Los tubos y accesorios deben estar marcados, a intervalos máximos de 1 m para tubos y al menos una vez por tubo o accesorio, con:
 - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
 - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
- Los caracteres de marcado deben estar etiquetados, impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra.
- El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente sobre la aptitud al uso del elemento.
- Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del elemento.
- El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
- Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.
- Los accesorios de fusión o electrofusión deben estar marcados con un sistema numérico, electromecánico o autorregulado, para reconocimiento de los parámetros de fusión, para facilitar el proceso. Cuando se utilicen códigos de barras para el reconocimiento numérico, la etiqueta que le incluya debe poder adherirse al accesorio y protegerse de deterioros.
- Los accesorios deben estar embalados a granel o protegerse individualmente, cuando sea necesario, con el fin de evitar deterioros y contaminación; el embalaje debe llevar al menos una etiqueta con el nombre del fabricante, el tipo y dimensiones del artículo, el número de unidades y cualquier condición especial de almacenamiento.

Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.2.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios.

Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.

Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.

Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden

libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.

Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.

El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.

Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo.

Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.

El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubos.

[2.1.2.2. Tubos de plástico \(PP, PE-X, PB, PVC\)](#)

[2.1.2.2.1. Condiciones de suministro](#)

Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones con suelo plano, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.

Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc., y de forma que no queden tramos salientes innecesarios.

Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.

Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.

Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.

Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.

Los tubos y accesorios se deben cargar y descargar cuidadosamente.

[2.1.2.2.2. Recepción y control](#)

Documentación de los suministros:

- Los tubos deben estar marcados a intervalos máximos de 1 m y al menos una vez por accesorio, con:
 - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.

- La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
- Los caracteres de marcado deben estar impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra
- El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente en el comportamiento funcional del tubo o accesorio.
- Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del tubo o accesorio.
- El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
- Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.

Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.2.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios. Deben utilizarse, si fuese posible, los embalajes de origen.

Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.

Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.

Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.

Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.

El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.

Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo, y evitando dejarlos caer sobre una superficie dura.

Cuando se utilicen medios mecánicos de manipulación, las técnicas empleadas deben asegurar que no producen daños en los tubos. Las eslingas de metal, ganchos y cadenas empleadas en la manipulación no deben entrar en contacto con el tubo.

Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. Los

extremos de los tubos se deben cubrir o proteger con el fin de evitar la entrada de suciedad en los mismos. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.

El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubos.

2.1.3. Varios

2.1.3.1. Equipos de protección individual

2.1.3.1.1. Condiciones de suministro

El empresario suministrará los equipos gratuitamente, de modo que el coste nunca podrá repercutir sobre los trabajadores.

2.1.3.1.2. Recepción y control

Documentación de los suministros:

- Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.3.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

La utilización, el almacenamiento, el mantenimiento, la limpieza, la desinfección y la reparación de los equipos cuando proceda, deben efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

2.1.3.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

Salvo en casos excepcionales, los equipos de protección individual sólo deben utilizarse para los usos previstos.

Los equipos de protección individual están destinados, en principio, a un uso personal. Si las circunstancias exigiesen la utilización de un equipo por varias personas, se deben adoptar las medidas necesarias para que ello no origine ningún problema de salud o de higiene a los diferentes usuarios.

Las condiciones en que un equipo de protección deba ser utilizado, en particular, en lo que se refiere al tiempo durante el cual haya de llevarse, se determinarán en función de:

- La gravedad del riesgo.
- El tiempo o frecuencia de exposición al riesgo.
- Las prestaciones del propio equipo.

- Los riesgos adicionales derivados de la propia utilización del equipo que no hayan podido evitarse.

2.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el director de la ejecución de la obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del director de la ejecución de la obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al director de la ejecución de la obra de una serie de documentos por parte del contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo, la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del director de ejecución de la obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el director de ejecución de la obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

CIMENTACIONES

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de $X \text{ m}^2$.

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

ESTRUCTURAS (MUROS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de $X \text{ m}^2$, lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de $X \text{ m}^2$ se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.

Cuando los huecos sean mayores de $X \text{ m}^2$, se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOSCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$, el exceso sobre los $X \text{ m}^2$. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a $X \text{ m}^2$. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

2.2.1. Actuaciones previas

Unidad de obra 0XP010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Alquiler diario de plataforma elevadora de tijera, motor eléctrico, de 12 m de altura máxima de trabajo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye el mantenimiento y el seguro de responsabilidad civil.

2.2.2. Fachadas y particiones

Unidad de obra FJE025

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Ajardinamiento vertical con cultivo hidropónico en geoproductos, para exterior, sistema F+P "PAISAJISMO URBANO", con una superficie de 37,28 m²; compuesto de: SUBESTRUCTURA SOPORTE: entramado metálico de perfiles tubulares de aluminio lacado, color blanco, de sección rectangular, de 20x10 mm y 1,5 mm de espesor, fijados al soporte base con tacos de expansión y tornillos con arandela de EPDM, con una modulación de 400 mm; IMPERMEABILIZACIÓN: panel impermeabilizante P-URB/751 "PAISAJISMO URBANO", de 3050x2050 mm, formado por placas de PVC extrusionado, color blanco, de 10 mm de espesor, con las juntas selladas con masilla a base de poliuretano de secado rápido, fijadas a la subestructura soporte con remaches de aluminio; MEDIO DE CULTIVO: geocompuesto formado por una capa de geotextil no tejido y una manta de retención, P-URB/702 "PAISAJISMO URBANO", de 6 (3+3) mm de espesor total, fijado a la impermeabilización con grapas de acero inoxidable; VEGETACIÓN: especies de plantas para exterior, seleccionadas para una temperatura mínima en invierno entre -1°C y 4°C; con una densidad de plantación de 24 ud/m².

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- NTJ 11V. Ajardinamientos verticales.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 5 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra. Se comprobará que la superficie soporte presenta una nivelación y planeidad adecuadas.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

DEL CONTRATISTA

La instalación deberá ser realizada por distribuidor homologado por el fabricante. Habrá recibido la aceptación previa, por parte del fabricante, de la solución constructiva adoptada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y marcado de los puntos de fijación del entramado. Aplomado, nivelación y fijación del entramado. Resolución de puntos singulares. Fijación de la impermeabilización. Sellado de juntas. Corte y preparación del geoproducto. Fijación del geoproducto. Colocación de la vegetación en los bolsillos del geoproducto.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será resistente y estable frente a las acciones, tanto exteriores como provocadas por el propio edificio. La fijación y nivelación serán adecuadas. Tendrá buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo. No se permitirá la realización de perforaciones. No se recibirán ni apoyarán sobre el ajardinamiento elementos que pudieran dañarlo o dificultar su desagüe.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 5 m².

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el mantenimiento y reposición parcial de la vegetación, la instalación de riego y evacuación, el sistema centralizado de control ni el canalón para recogida de aguas.

Unidad de obra FJR010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canalón rectangular de aluminio lacado, de 150 mm de altura y 250 mm de anchura, de 0,68 mm de espesor; con tubo de drenaje de PVC corrugado, diámetro nominal 50 mm, con perforaciones en todo su desarrollo y rejilla de polipropileno, de 250x500 mm y 25 mm de espesor, color gris, para recogida de aguas de ajardinamiento vertical con cultivo hidropónico en geoproductos, para exterior, con una superficie 37,28 m²; formado por piezas preformadas, fijadas con soportes galvanizados colocados cada 50 cm, con una pendiente mínima del 0,5%, conexionado a la red de saneamiento.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- CTE. DB-HS Salubridad.

- NTJ 11V. Ajardinamientos verticales.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

Se comprobará la existencia del punto de conexión a la red de saneamiento para la evacuación del agua.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado del canalón. Colocación y sujeción de abrazaderas. Montaje de las piezas, partiendo del punto de desagüe. Empalme de las piezas. Conexión a la red de saneamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El canalón no presentará fugas. El agua circulará correctamente.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2.2.3. Instalaciones

Unidad de obra IFD005

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Grupo de presión de bomba para suministro de agua en aplicaciones domésticas y comerciales, modelo Hayward Starpump 0,25 CV monofásica, con control electrónico de velocidad para mantenimiento de la presión constante, interruptor de presión para protección contra marcha en seco, cuerpo de acero inoxidable, conexión de aspiración Rp 1", conexión de descarga Rp 1", presión máxima 10 bar, apta para temperaturas desde 0 hasta 60°C, con convertidor de frecuencia de alta eficiencia, eficiencia energética clase IE5, protección IP55, aislamiento clase F y protección térmica, cable de alimentación de 1,5 m, con enchufe Schuko.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación del grupo de presión. Colocación y fijación de tuberías y accesorios. Conexionado. Puesta en marcha.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La regulación de la presión será la adecuada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IFD020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Equipo de inyección de fertilizante, formado por bomba dosificadora a pistón con retorno a muelle y cuerpo reductor en aluminio, monofásica, presión de trabajo 17 bar y caudal de 110 l/h, y un depósito auxiliar de polietileno de uso alimentario, cilíndrico, con una capacidad de 50 litros, se incluyen los accesorios necesarios para su instalación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Limpieza de la base de apoyo del depósito. Colocación, fijación y montaje del depósito. Colocación y montaje de válvulas. Colocación y fijación de tuberías y accesorios. Colocación de los interruptores de nivel.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El equipo de inyección no presentará fugas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IFD050

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 300 litros, con tapa, aireador y rebosadero, para agua potable; válvula de corte de esfera de latón niquelado de 1" DN 25 mm para la entrada; mecanismo de corte de llenado formado por válvula de flotador; válvula de esfera para vaciado; válvula de corte de esfera de latón niquelado de 1" DN 25 mm para la salida. Incluso material auxiliar. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

La superficie de apoyo del depósito será horizontal.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Limpieza de la base de apoyo del depósito. Colocación, fijación y montaje del depósito. Colocación y montaje de válvulas. Colocación y fijación de tuberías y accesorios.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El depósito no presentará fugas. El conjunto quedará en condiciones de servicio y conectado a la red que debe alimentar.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IFW030

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Grifo de latón para jardín o terraza, con racor de conexión a manguera, de 1/2" de diámetro.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Se garantizará la estanqueidad de las conexiones y el sellado de las juntas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IFW040

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Válvula de retención de latón para roscar de 1".

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IFW050

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Purgador automático de aire con boya y rosca de 3/4" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IFW060

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Válvula limitadora de presión de latón, de 1" DN 25 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluido manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.2.4. Urbanización interior de la parcela

Unidad de obra URD010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo de polietileno PE B/D de color negro con bandas de color azul, de 25 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN 4 atm. Incluidos accesorios de conexión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-IFR. Instalaciones de fontanería: Riego.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado. Colocación de la tubería. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La tubería tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra URD010b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo de polietileno PE B/D de color negro con bandas de color azul, de 20 mm de diámetro exterior y 1,7 mm de espesor, PN 4 atm. Incluidos accesorios de conexión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-IFR. Instalaciones de fontanería: Riego.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado. Colocación de la tubería. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La tubería tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

Unidad de obra URE030

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Gotero autocompensante y antidrenante PCJ caudal 2 l/h.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Instalación en el terreno y conexión hidráulica a la tubería de abastecimiento y distribución. Limpieza hidráulica de la unidad. Ajuste del caudal de agua. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Tendrá una adecuada conexión a la red.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad y funcionamiento.

Normativa de aplicación: NTE-IFR. Instalaciones de fontanería: Riego

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra URM030

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Programador electrónico para riego automático, para 4 estacionesca, alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior. Incluso programación. Totalmente montado y conexionado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Instalación en la superficie de la pared. Conexionado eléctrico con las electroválvulas. Conexionado eléctrico con el transformador. Programación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La fijación al paramento soporte será adecuada. La conexión a las redes será correcta.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra UPD050

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Filtro de anillas, diametro 3/4" y caudal máximo 30 m³/h y presión máxima de trabajo de hasta 6 bar. Incluido pie soporte y accesorios.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación del prefiltro. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La conexión a las redes será correcta.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.2.5. Gestión de residuos

Unidad de obra GRA020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Transporte con camión de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.

Unidad de obra GRA020b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Transporte con camión de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.

Unidad de obra GRA020c

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Transporte con camión de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.

Unidad de obra GRA020d

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Transporte con camión de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.

Unidad de obra GRB020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canon de vertido por entrega de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el transporte.

Unidad de obra GRB020b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canon de vertido por entrega de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el transporte.

Unidad de obra GRB020c

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canon de vertido por entrega de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de

tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el transporte.

Unidad de obra GRB020d

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canon de vertido por entrega de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el transporte.

Unidad de obra GVB020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, en vertedero específico.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el transporte.

Unidad de obra GVB020b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, en vertedero específico.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el transporte.

2.2.6. Seguridad y salud

Unidad de obra YIC010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YID010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el dispositivo de anclaje para ensamblar el sistema anticaídas.

Unidad de obra YIJ010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Pantalla de protección facial, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y alta energía, a temperaturas extremas, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIJ010b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIM010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIM010b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 4 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIO010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIP010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Par de botas bajas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, la zona del tacón cerrada, con resistencia al deslizamiento, a la perforación, a la penetración y a la absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIU005

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Mono de protección, amortizable en 5 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YMM010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gases estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YSB130

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Delimitación provisional de zona de obras mediante vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, con dos pies metálicos, amortizables en 20 usos. Incluso tubo reflectante de PVC para mejorar la visibilidad de la valla y mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

De acuerdo con el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

F FACHADAS Y PARTICIONES

Prueba de escorrentía para comprobar la estanqueidad al agua de una zona de fachada mediante simulación de lluvia sobre la superficie de prueba, en el paño más desfavorable.

Prueba de escorrentía, por parte del constructor, y a su cargo, para comprobar la estanqueidad al agua de puertas y ventanas de la carpintería exterior de los huecos de fachada, en al menos un hueco cada 50 m² de fachada y no menos de uno por fachada, incluyendo los lucernarios de cubierta, si los hubiere.

I INSTALACIONES

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté la obra terminada, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de Ejecución de la Obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad.

Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de las mismas.

2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los sacos deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio los sacos adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los sacos permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

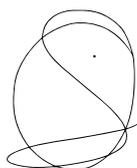
El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

DOCUMENTO IV. MEDICIONES

ÍNDICE DOCUMENTO IV. MEDICIONES

1. MEDICIONES

Presupuesto parcial nº 1 Actuaciones previas

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1.- Andamios y maquinaria de elevación			
1.1.1.- Plataformas elevadoras			
1.1.1.1	Ud	Alquiler diario de plataforma elevadora de tijera, motor eléctrico, de 12 m de altura máxima de trabajo.	
			Total Ud: 22,000

Presupuesto parcial nº 2 Fachadas y particiones

Nº	Ud	Descripción	Medición
2.1.- Ajardinamientos verticales			
2.1.1.- Subestructura soporte y vegetación, para exterior			
2.1.1.1	M ²	<p>Ajardinamiento vertical con cultivo hidropónico en geoproductos, para exterior, sistema F+P, con una superficie de 37,28 m²; compuesto de: SUBESTRUCTURA SOPORTE: entramado metálico de perfiles tubulares de aluminio lacado, color blanco, de sección rectangular, de 20x10 mm y 1,5 mm de espesor, fijados al soporte base con tacos de expansión y tornillos con arandela de EPDM, con una modulación de 400 mm; IMPERMEABILIZACIÓN: panel impermeabilizante P-URB/751, de 3050x2050 mm, formado por placas de PVC extrusionado, color blanco, de 10 mm de espesor, con las juntas selladas con masilla a base de poliuretano de secado rápido, fijadas a la subestructura soporte con remaches de aluminio; MEDIO DE CULTIVO: geocompuesto formado por una capa de geotextil no tejido y una manta de retención, P-URB/702, de 6 (3+3) mm de espesor total, fijado a la impermeabilización con grapas de acero inoxidable; VEGETACIÓN: especies de plantas para exterior, seleccionadas para una temperatura mínima en invierno entre -1°C y 4°C; con una densidad de plantación de 24 ud/m². Incluye: Replanteo y marcado de los puntos de fijación del entramado. Aplomado, nivelación y fijación del entramado. Resolución de puntos singulares. Fijación de la impermeabilización. Sellado de juntas. Corte y preparación del geoproducto. Fijación del geoproducto. Colocación de la vegetación en los bolsillos del geoproducto. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 5 m². Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 5 m². Criterio de valoración económica: El precio no incluye el mantenimiento y reposición parcial de la vegetación, la instalación de riego y evacuación, el sistema centralizado de control ni el canalón para recogida de aguas.</p>	
Total m ²			37,280
2.1.2.- Riego			
2.1.2.1	M	<p>Canalón rectangular de aluminio lacado, de 150 mm de altura y 250 mm de anchura, de 0,68 mm de espesor; con tubo de drenaje de PVC corrugado, diámetro nominal 110 mm, con perforaciones en todo su desarrollo y rejilla de polipropileno, de 250x500 mm y 0,68 mm de espesor, color gris, para recogida de aguas de ajardinamiento vertical con cultivo hidropónico en geoproductos, para exterior, con una superficie de 37,28 m²; formado por piezas preformadas, fijadas con soportes galvanizados colocados cada 50 cm, con una pendiente mínima del 0,5%, conexionado a la red de saneamiento.</p>	
Total m			4,000
2.1.2.2	Ud	<p>Programador electrónico para riego automático, para 6 estaciones, alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior.</p>	
Total Ud			1,000
2.1.2.4	Ud	<p>Grifo de latón para jardín o terraza, con racor de conexión a manguera, de 1/2" de diámetro.</p>	
Total Ud			1,000
2.1.2.5	Ud	<p>Purgador automático de aire con boya y rosca de 3/4" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C.</p>	
Total Ud			1,000
2.1.2.6	Ud	<p>Válvula limitadora de presión de latón, de 1" DN 25 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.</p>	
Total Ud			1,000
2.1.2.7	Ud	<p>Válvula de retención de latón para roscar de 1".</p>	
Total Ud			1,000

Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición
3.1.- Fontanería			
3.1.1.- Depósitos/grupos de presión			
3.1.1.1	Ud	Grupo de presión de bomba para suministro de agua en aplicaciones domésticas y comerciales, potencia 0,25 CV monofásica, con control electrónico de velocidad para mantenimiento de la presión constante, interruptor de presión para protección contra marcha en seco, cuerpo de acero inoxidable, conexión de aspiración Rp 1", conexión de descarga Rp 1", presión máxima 10 bar, apta para temperaturas desde 0 hasta 60°C, con convertidor de frecuencia de alta eficiencia, eficiencia energética clase IE5, protección IP55, aislamiento clase F y protección térmica, cable de alimentación de 1,5 m, con enchufe Schuko.	
			Total Ud: 1,000
3.1.1.2	Ud	Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 300 litros, para agua potable, con válvula de corte de esfera de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de esfera de 1" DN 25 mm para la salida.	
			Total Ud: 1,000
3.1.1.3	Ud	Equipo de inyección de fertilizante, formado por bomba dosificadora a pistón con retorno a muelle y cuerpo reductor en aluminio, monofásica, presión de trabajo 17 bar y caudal de 110 l/h, y un depósito auxiliar de polietileno de uso alimentario, cilíndrico, con una capacidad de 50 litros, se incluyen los accesorios necesarios para su instalación.	
			Total Ud: 1,000

Presupuesto parcial nº 4 Urbanización interior de la parcela

Nº	Ud	Descripción	Medición
4.2.- Riego			
4.2.3.- Conducciones			
4.2.3.1	M	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas de color azul, de 25 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN 4 atm.	
			Total m: 16,120
4.2.3.2	M	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas de color azul, de 20 mm de diámetro exterior y 1,7 mm de espesor, PN 4 atm.	
			Total m: 7,900
4.2.4.- Equipos			
4.2.4.1	Ud	Gotero autocompensante y antidrenante PCJ caudal: 2l/h	
			Total Ud: 158,000

Presupuesto parcial nº 5 Gestión de residuos

Nº	Ud	Descripción	Medición
5.1.- Gestión de residuos inertes			
5.1.1.- Transporte de residuos inertes			
5.1.1.1	M³	Transporte con camión de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	
			Total m³: 0,005
5.1.1.2	M³	Transporte con camión de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	
			Total m³: 0,004
5.1.1.3	M³	Transporte con camión de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	
			Total m³: 0,009
5.1.1.4	M³	Transporte con camión de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	
			Total m³: 0,007
5.1.2.- Entrega de residuos inertes a gestor autorizado			
5.1.2.1	M³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	
			Total m³: 0,005
5.1.2.2	M³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	
			Total m³: 0,004
5.1.2.3	M³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	
			Total m³: 0,009
5.1.2.4	M³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	
			Total m³: 0,007
5.2.- Gestión de residuos vegetales			
5.2.1.- Transporte de residuos vegetales			
5.2.1.1	M³	Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, en vertedero específico.	
			Total m³: 0,005
5.2.2.- Entrega de residuos vegetales a gestor autorizado			
5.2.2.1	M³	Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, en vertedero específico.	

Total m³: 0,005

Presupuesto parcial nº 6 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición
6.1.- Equipos de protección individual			
6.1.1.- Para la cabeza			
6.1.1.1	Ud	Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	
			Total Ud: 4,000
6.1.2.- Contra caídas de altura			
6.1.2.1	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.	
			Total Ud: 2,000
6.1.3.- Para los ojos y la cara			
6.1.3.1	Ud	Pantalla de protección facial, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y alta energía, a temperaturas extremas, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos.	
			Total Ud: 2,000
6.1.3.2	Ud	Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.	
			Total Ud: 4,000
6.1.4.- Para las manos y los brazos			
6.1.4.1	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.	
			Total Ud: 8,000
6.1.4.2	Ud	Par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 4 usos.	
			Total Ud: 1,000
6.1.5.- Para los oídos			
6.1.5.1	Ud	Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.	
			Total Ud: 2,000
6.1.6.- Para los pies y las piernas			
6.1.6.1	Ud	Par de botas bajas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, la zona del tacón cerrada, con resistencia al deslizamiento, a la perforación, a la penetración y a la absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.	
			Total Ud: 4,000
6.1.7.- Para el cuerpo (vestuario de protección)			
6.1.7.1	Ud	Mono de protección, amortizable en 5 usos.	
			Total Ud: 4,000
6.2.- Medicina preventiva y primeros auxilios			

6.2.1.- Material médico

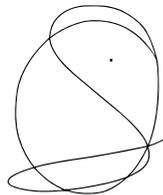
6.2.1.1	Ud	Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.			
				Total Ud:	1,000

6.3.- Señalización provisional de obras

6.3.1.- Balizamiento

6.3.1.1	M	Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras.			
				Total m:	20,000

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

DOCUMENTO V. PRESUPUESTO

ÍNDICE DOCUMENTO V. PRESUPUESTO

1. CUADRO DE PRECIOS Nº1. APLICACIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA EN LETRA
2. CUADRO DE PRECIOS Nº2. PRECIOS DESCOMPUESTOS SEGÚN EJECUCIÓN
3. PRESUPUESTOS PARCIALES
4. PRESUPUESTO GENERAL Y RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

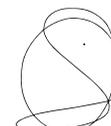
1. CUADRO DE PRECIOS Nº1. APLICACIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA EN LETRA

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	1 Actuaciones previas 1.1 Andamios y maquinaria de elevación 1.1.1 Plataformas elevadoras		
1.1.1.1	Ud Alquiler diario de plataforma elevadora de tijera, motor eléctrico, de 12 m de altura máxima de trabajo.	79,68	SESENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
	2 Fachadas y particiones 2.1 Ajardinamientos verticales 2.1.1 Subestructura soporte y vegetación, para exterior		
2.1.1.1	m ² Ajardinamiento vertical con cultivo hidropónico en geoproductos, para exterior, sistema F+P, con una superficie de 37,28 m ² ; compuesto de: SUBESTRUCTURA SOPORTE: entramado metálico de perfiles tubulares de aluminio lacado, color blanco, de sección rectangular, de 20x10 mm y 1,5 mm de espesor, fijados al soporte base con tacos de expansión y tornillos con arandela de EPDM, con una modulación de 400 mm; IMPERMEABILIZACIÓN: panel impermeabilizante P-URB/751, de 3050x2050 mm, formado por placas de PVC extrusionado, color blanco, de 10 mm de espesor, con las juntas selladas con masilla a base de poliuretano de secado rápido, fijadas a la subestructura soporte con remaches de aluminio; MEDIO DE CULTIVO: geocompuesto formado por una capa de geotextil no tejido y una manta de retención, P-URB/702, de 6 (3+3) mm de espesor total, fijado a la impermeabilización con grapas de acero inoxidable; VEGETACIÓN: especies de plantas para exterior, seleccionadas para una temperatura mínima en invierno entre -1°C y 4°C; con una densidad de plantación de 24 ud/m ² . Incluye: Replanteo y marcado de los puntos de fijación del entramado. Aplomado, nivelación y fijación del entramado. Resolución de puntos singulares. Fijación de la impermeabilización. Sellado de juntas. Corte y preparación del geoproducto. Fijación del geoproducto. Colocación de la vegetación en los bolsillos del geoproducto. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 5 m ² . Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 5 m ² . Criterio de valoración económica: El precio no incluye el mantenimiento y reposición parcial de la vegetación, la instalación de riego y evacuación, el sistema centralizado de control ni el canalón para recogida de aguas.	178,21	CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS

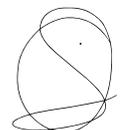
Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.1.2.1	m Canalón rectangular de aluminio lacado, de 150 mm de altura y 250 mm de anchura, de 0,68 mm de espesor; con tubo de drenaje de PVC corrugado, diámetro nominal 110 mm, con perforaciones en todo su desarrollo y rejilla de polipropileno, de 250x500 mm y 25 mm de espesor, color gris, para recogida de aguas de ajardinamiento vertical con cultivo hidropónico en geoproductos, para exterior, con una superficie de 37,28 m ² ; formado por piezas preformadas, fijadas con soportes galvanizados colocados cada 50 cm, con una pendiente mínima del 0,5%, conexionado a la red de saneamiento.	49,58	CUARENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.1.2.2	Ud Programador electrónico para riego automático, para 6 estaciones, alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior.	152,24	CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
2.1.2.3	Ud Filtro de anillas, diametro 3/4" y caudal máximo 30 m ³ /h y presión máxima de trabajo de hasta 6 bar.	369,71	TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
2.1.2.4	Ud Grifo de latón para jardín o terraza, con racor de conexión a manguera, de 1/2" de diámetro.	23,21	VEINTITRES EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
2.1.2.5	Ud Purgador automático de aire con boya y rosca de 3/4" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C.	23,80	VEINTITRES EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
2.1.2.6	Ud Válvula limitadora de presión de latón, de 1" DN 25 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.	96,35	NOVENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.1.2.7	Ud Válvula de retención de latón para roscar de 1".	22,41	VEINTIDOS EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
	3 Instalaciones		
	3.1 Fontanería		
	3.1.1 Depósitos/grupos de presión		
3.1.1.1	Ud Grupo de presión de bomba para suministro de agua en aplicaciones domésticas y comerciales, potencia 0,25 CV monofásica, con control electrónico de velocidad para mantenimiento de la presión constante, interruptor de presión para protección contra marcha en seco, cuerpo de acero inoxidable, conexión de aspiración Rp 1", conexión de descarga Rp 1", presión máxima 10 bar, apta para temperaturas desde 0 hasta 60°C, con convertidor de frecuencia de alta eficiencia, eficiencia energética clase IE5, protección IP55, aislamiento clase F y protección térmica, cable de alimentación de 1,5 m, con enchufe Schuko.	740,63	SETECIENTOS CUARENTA EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.1.1.2	Ud Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 300 litros, para agua potable, con válvula de corte de esfera de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de esfera de 1" DN 25 mm para la salida.	336,77	TRESCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
3.1.1.3	Ud Equipo de inyección de fertilizante, formado por bomba dosificadora a pistón con retorno a muelle y cuerpo reductor en aluminio, monofásica, presión de trabajo 17 bar y caudal de 110 l/h, y un depósito auxiliar de polietileno de uso alimentario, cilíndrico, con una capacidad de 50 litros, se incluyen los accesorios necesarios para su instalación.	310,51	TRESCIENTOS DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
	4 Urbanización interior de la parcela		



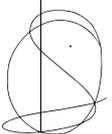
Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	4.1 Riego		
	4.1.1 Conducciones		
4.1.1.1	m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas de color azul, de 25 mm de diámetro exterior y 3,5 mm de espesor, PN 4 atm.	4,16	CUATRO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
4.1.1.2	m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas de color azul, de 20 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN 4 atm.	3,32	TRES EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
	4.1.2 Equipos		
4.1.2.1	Ud Gotero autocompensante y antidrenante PCJ 2l/h	2,13	DOS EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
	5 Gestión de residuos		
	5.1 Gestión de residuos inertes		
	5.1.1 Transporte de residuos inertes		
5.1.1.1	m³ Transporte con camión de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	1,62	UN EURO CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
5.1.1.2	m³ Transporte con camión de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	12,70	DOCE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
5.1.1.3	m³ Transporte con camión de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	1,45	UN EURO CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.1.1.4	m³ Transporte con camión de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	2,35	DOS EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
	5.1.2 Entrega de residuos inertes a gestor autorizado		
5.1.2.1	m³ Canon de vertido por entrega de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	17,84	DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
5.1.2.2	m³ Canon de vertido por entrega de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	17,84	DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS



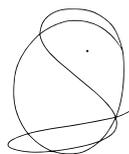
Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.1.2.3	m³ Canon de vertido por entrega de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	17,84	DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
5.1.2.4	m³ Canon de vertido por entrega de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	31,20	TREINTA Y UN EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
5.2 Gestión de residuos vegetales			
5.2.1 Transporte de residuos vegetales			
5.2.1.1	m³ Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, en vertedero específico.	9,13	NUEVE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
5.2.2 Entrega de residuos vegetales a gestor autorizado			
5.2.2.1	m³ Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, en vertedero específico.	9,13	NUEVE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
6 Seguridad y salud			
6.1 Equipos de protección individual			
6.1.1 Para la cabeza			
6.1.1.1	Ud Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	0,32	TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
6.1.2 Contra caídas de altura			
6.1.2.1	Ud Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.	95,13	NOVENTA Y CINCO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
6.1.3 Para los ojos y la cara			
6.1.3.1	Ud Pantalla de protección facial, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y alta energía, a temperaturas extremas, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos.	5,37	CINCO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.1.3.2	Ud Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.	3,47	TRES EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.1.4 Para las manos y los brazos			



Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.1.4.1	Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.	4,49	CUATRO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
6.1.4.2	Ud Par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 4 usos.	0,37	TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.1.5 Para los oídos			
6.1.5.1	Ud Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.	1,33	UN EURO CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
6.1.6 Para los pies y las piernas			
6.1.6.1	Ud Par de botas bajas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, la zona del tacón cerrada, con resistencia al deslizamiento, a la perforación, a la penetración y a la absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.	22,77	VEINTIDOS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.1.7 Para el cuerpo (vestuario de protección)			
6.1.7.1	Ud Mono de protección, amortizable en 5 usos.	10,41	DIEZ EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
6.2 Medicina preventiva y primeros auxilios			
6.2.1 Material médico			
6.2.1.1	Ud Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.	132,49	CIENTO TREINTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
6.3 Señalización provisional de obras			
6.3.1 Balizamiento			
6.3.1.1	m Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras.	2,91	DOS EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

PRESUPUESTO

2. CUADRO DE PRECIOS Nº2. PRECIOS DESCOMPUESTOS SEGÚN EJECUCIÓN

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	1 Actuaciones previas		
	1.1 Andamios y maquinaria de elevación		
	1.1.1 Plataformas elevadoras		
1.1.1.1	Ud Alquiler diario de plataforma elevadora de tijera, motor eléctrico, de 12 m de altura máxima de trabajo.		
	<i>Maquinaria</i>	75,84	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,52	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,32	
			79,68
	2 Fachadas y particiones		
	2.1 Ajardinamientos verticales		
	2.1.1 Subestructura soporte y vegetación, para exterior		
2.1.1.1	m ² Ajardinamiento vertical con cultivo hidropónico en geoproductos, para exterior, sistema F+P, con una superficie de 37,28 m ² ; compuesto de: SUBESTRUCTURA SOPORTE: entramado metálico de perfiles tubulares de aluminio lacado, color blanco, de sección rectangular, de 20x10 mm y 1,5 mm de espesor, fijados al soporte base con tacos de expansión y tornillos con arandela de EPDM, con una modulación de 400 mm; IMPERMEABILIZACIÓN: panel impermeabilizante P-URB/751, de 3050x2050 mm, formado por placas de PVC extrusionado, color blanco, de 10 mm de espesor, con las juntas selladas con masilla a base de poliuretano de secado rápido, fijadas a la subestructura soporte con remaches de aluminio; MEDIO DE CULTIVO: geocompuesto formado por una capa de geotextil no tejido y una manta de retención, P-URB/702, de 6 (3+3) mm de espesor total, fijado a la impermeabilización con grapas de acero inoxidable; VEGETACIÓN: especies de plantas para exterior, seleccionadas para una temperatura mínima en invierno entre -1°C y 4°C; con una densidad de plantación de 24 ud/m ² . Incluye: Replanteo y marcado de los puntos de fijación del entramado. Aplomado, nivelación y fijación del entramado. Resolución de puntos singulares. Fijación de la impermeabilización. Sellado de juntas. Corte y preparación del geoproducto. Fijación del geoproducto. Colocación de la vegetación en los bolsillos del geoproducto. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 5 m ² . Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 5 m ² . Criterio de valoración económica: El precio no incluye el mantenimiento y reposición parcial de la vegetación, la instalación de riego y evacuación, el sistema centralizado de control ni el canalón para recogida de aguas.		
	<i>Mano de obra</i>	49,66	
	<i>Maquinaria</i>	4,45	
	<i>Materiales</i>	115,52	
	<i>Medios auxiliares</i>	3,39	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	5,19	
			178,21
	2.1.2 Riego		

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.1.2.1	m Canalón rectangular de aluminio lacado, de 150 mm de altura y 250 mm de anchura, de 0,68 mm de espesor; con tubo de drenaje de PVC corrugado, diámetro nominal 110 mm, con perforaciones en todo su desarrollo y rejilla de polipropileno, de 250x500 mm y 25 mm de espesor, color gris, para recogida de aguas de ajardinamiento vertical con cultivo hidropónico en geoproductos, para exterior, con una superficie de 37,28 m ² ; formado por piezas preformadas, fijadas con soportes galvanizados colocados cada 50 cm, con una pendiente mínima del 0,5%, conexionado a la red de saneamiento.		
	<i>Mano de obra</i>	14,55	
	<i>Materiales</i>	32,65	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,94	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,44	
			49,58
2.1.2.2	Ud Programador electrónico para riego automático, para 6 estaciones, alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior.		
	<i>Mano de obra</i>	30,91	
	<i>Materiales</i>	114,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,90	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	4,43	
			152,24
2.1.2.3	Ud Filtro de anillas, diametro 3/4" y caudal máximo 30 m ³ /h y presión máxima de trabajo de hasta 6 bar.		
	<i>Mano de obra</i>	6,65	
	<i>Materiales</i>	345,25	
	<i>Medios auxiliares</i>	7,04	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	10,77	
			369,71
2.1.2.4	Ud Grifo de latón para jardín o terraza, con racor de conexión a manguera, de 1/2" de diámetro.		
	<i>Mano de obra</i>	3,56	
	<i>Materiales</i>	18,53	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,44	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,68	
			23,21
2.1.2.5	Ud Purgador automático de aire con boya y rosca de 3/4" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C.		
	<i>Mano de obra</i>	3,56	
	<i>Materiales</i>	19,10	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,45	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,69	
			23,80

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.1.2.6	Ud Válvula limitadora de presión de latón, de 1" DN 25 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	5,38 86,33 1,83 2,81	96,35
2.1.2.7	Ud Válvula de retención de latón para roscar de 1". <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	5,38 15,95 0,43 0,65	22,41
3 Instalaciones			
3.1 Fontanería			
3.1.1 Depósitos/grupos de presión			
3.1.1.1	Ud Grupo de presión de bomba para suministro de agua en aplicaciones domésticas y comerciales, potencia 0,25 CV monofásica, con control electrónico de velocidad para mantenimiento de la presión constante, interruptor de presión para protección contra marcha en seco, cuerpo de acero inoxidable, conexión de aspiración Rp 1", conexión de descarga Rp 1", presión máxima 10 bar, apta para temperaturas desde 0 hasta 60°C, con convertidor de frecuencia de alta eficiencia, eficiencia energética clase IE5, protección IP55, aislamiento clase F y protección térmica, cable de alimentación de 1,5 m, con enchufe Schuko. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	47,25 644,15 27,66 21,57	740,63
3.1.1.2	Ud Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 300 litros, para agua potable, con válvula de corte de esfera de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de esfera de 1" DN 25 mm para la salida. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	32,07 288,48 6,41 9,81	336,77

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.1.1.3	Ud Equipo de inyección de fertilizante, formado por bomba dosificadora a pistón con retorno a muelle y cuerpo reductor en aluminio, monofásica, presión de trabajo 17 bar y caudal de 110 l/h, y un depósito auxiliar de polietileno de uso alimentario, cilíndrico, con una capacidad de 50 litros, se incluyen los accesorios necesarios para su instalación.		
	<i>Mano de obra</i>	27,97	
	<i>Materiales</i>	267,59	
	<i>Medios auxiliares</i>	5,91	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	9,04	
			310,51
	4 Urbanización interior de la parcela		
	4.1 Riego		
	4.1.1 Conducciones		
4.1.1.1	m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo de polietileno PE B/D de color negro con bandas de color azul, de 25 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN 4 atm.		
	<i>Mano de obra</i>	1,93	
	<i>Materiales</i>	2,03	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,08	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,12	
			4,16
4.1.1.2	m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo de polietileno PE B/D de color negro con bandas de color azul, de 20 mm de diámetro exterior y 1,7 mm de espesor, PN 4 atm.		
	<i>Mano de obra</i>	1,85	
	<i>Materiales</i>	1,31	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,06	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,10	
			3,32
	4.1.2 Equipos		
4.1.2.1	Ud Gotero autocompensante y antidrenante PCJ, caudal 2l/h		
	<i>Mano de obra</i>	1,85	
	<i>Materiales</i>	0,18	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,04	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,06	
			2,13
	5 Gestión de residuos		
	5.1 Gestión de residuos inertes		
	5.1.1 Transporte de residuos inertes		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
5.1.1.1	m³ Transporte con camión de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia. <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,54 0,03 0,05	1,62
5.1.1.2	m³ Transporte con camión de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia. <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	12,09 0,24 0,37	12,70
5.1.1.3	m³ Transporte con camión de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia. <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,38 0,03 0,04	1,45
5.1.1.4	m³ Transporte con camión de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia. <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	2,24 0,04 0,07	2,35
5.1.2 Entrega de residuos inertes a gestor autorizado			
5.1.2.1	m³ Canon de vertido por entrega de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	16,98 0,34 0,52	17,84

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
5.1.2.2	m³ Canon de vertido por entrega de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % <i>Costes indirectos</i>	16,98 0,34 0,52	17,84
5.1.2.3	m³ Canon de vertido por entrega de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % <i>Costes indirectos</i>	16,98 0,34 0,52	17,84
5.1.2.4	m³ Canon de vertido por entrega de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % <i>Costes indirectos</i>	29,70 0,59 0,91	31,20
5.2 Gestión de residuos vegetales			
5.2.1 Transporte de residuos vegetales			
5.2.1.1	m³ Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, en vertedero específico. <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % <i>Costes indirectos</i>	8,69 0,17 0,27	9,13
5.2.2 Entrega de residuos vegetales a gestor autorizado			
5.2.2.1	m³ Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, en vertedero específico. <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % <i>Costes indirectos</i>	8,69 0,17 0,27	9,13
6 Seguridad y salud			
6.1 Equipos de protección individual			
6.1.1 Para la cabeza			

Cuadro de precios nº 2

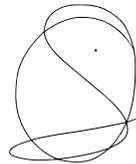
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
6.1.1.1	Ud Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos. <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % <i>Costes indirectos</i>	0,30 0,01 0,01	0,32
6.1.2 Contra caídas de altura			
6.1.2.1	Ud Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos. <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % <i>Costes indirectos</i>	90,55 1,81 2,77	95,13
6.1.3 Para los ojos y la cara			
6.1.3.1	Ud Pantalla de protección facial, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y alta energía, a temperaturas extremas, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos. <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % <i>Costes indirectos</i>	5,11 0,10 0,16	5,37
6.1.3.2	Ud Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos. <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % <i>Costes indirectos</i>	3,30 0,07 0,10	3,47
6.1.4 Para las manos y los brazos			
6.1.4.1	Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos. <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i>	4,27 0,09	

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,13	4,49
6.1.4.2	Ud Par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 4 usos.		
	<i>Materiales</i>	0,35	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,01	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,01	0,37
	6.1.5 Para los oídos		
6.1.5.1	Ud Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.		
	<i>Materiales</i>	1,26	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,03	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,04	1,33
	6.1.6 Para los pies y las piernas		
6.1.6.1	Ud Par de botas bajas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, la zona del tacón cerrada, con resistencia al deslizamiento, a la perforación, a la penetración y a la absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.		
	<i>Materiales</i>	21,68	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,43	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,66	22,77
	6.1.7 Para el cuerpo (vestuario de protección)		
6.1.7.1	Ud Mono de protección, amortizable en 5 usos.		
	<i>Materiales</i>	9,91	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,20	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,30	10,41
	6.2 Medicina preventiva y primeros auxilios		
	6.2.1 Material médico		
6.2.1.1	Ud Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gases estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.		
	<i>Mano de obra</i>	3,33	
	<i>Materiales</i>	122,78	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,52	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,86	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	6.3 Señalización provisional de obras		132,49
	6.3.1 Balizamiento		
6.3.1.1	m Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras.		
	<i>Mano de obra</i>	1,75	
	<i>Materiales</i>	1,02	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,06	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,08	
			2,91

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.

Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

PRESUPUESTO

3. PRESUPUESTOS PARCIALES

Presupuesto parcial nº 1 Actuaciones previas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.- Andamios y maquinaria de elevación					
1.1.1.- Plataformas elevadoras					
1.1.1.1	Ud	Alquiler diario de plataforma elevadora de tijera, motor eléctrico, de 12 m de altura máxima de trabajo.			
			Total Ud:	22,000	79,68
					1.752,96
					Total subcapítulo 1.1.1.- Plataformas elevadoras: 1.752,96
					Total subcapítulo 1.1.- Andamios y maquinaria de elevación: 1.752,96
					Total presupuesto parcial nº 1 Actuaciones previas : 1.752,96

Presupuesto parcial nº 2 Fachadas y particiones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
2.1.- Ajardinamientos verticales						
2.1.1.- Subestructura soporte y vegetación, para exterior						
2.1.1.1	M²	<p>Ajardinamiento vertical con cultivo hidropónico en geoproductos, para exterior, sistema F+P, con una superficie de 37,28 m²; compuesto de: SUBESTRUCTURA SOPORTE: entramado metálico de perfiles tubulares de aluminio lacado, color blanco, de sección rectangular, de 20x10 mm y 1,5 mm de espesor, fijados al soporte base con tacos de expansión y tornillos con arandela de EPDM, con una modulación de 400 mm; IMPERMEABILIZACIÓN: panel impermeabilizante P-URB/751, de 3050x2050 mm, formado por placas de PVC extrusionado, color blanco, de 10 mm de espesor, con las juntas selladas con masilla a base de poliuretano de secado rápido, fijadas a la subestructura soporte con remaches de aluminio; MEDIO DE CULTIVO: geocompuesto formado por una capa de geotextil no tejido y una manta de retención, P-URB/702, de 6 (3+3) mm de espesor total, fijado a la impermeabilización con grapas de acero inoxidable; VEGETACIÓN: especies de plantas para exterior, seleccionadas para una temperatura mínima en invierno entre -1°C y 4°C; con una densidad de plantación de 24 ud/m².</p> <p>Incluye: Replanteo y marcado de los puntos de fijación del entramado. Aplomado, nivelación y fijación del entramado. Resolución de puntos singulares. Fijación de la impermeabilización. Sellado de juntas. Corte y preparación del geoproducto. Fijación del geoproducto. Colocación de la vegetación en los bolsillos del geoproducto.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 5 m².</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 5 m².</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el mantenimiento y reposición parcial de la vegetación, la instalación de riego y evacuación, el sistema centralizado de control ni el canalón para recogida de aguas.</p>				
			Total m²	37,280	178,21	6.643,67
Total subcapítulo 2.1.1.- Subestructura soporte y vegetación, para exterior:					6.643,67	
2.1.2.- Riego						
2.1.2.1	M	<p>Canalón rectangular de aluminio lacado, de 150 mm de altura y 250 mm de anchura, de 0,68 mm de espesor; con tubo de drenaje de PVC corrugado, diámetro nominal 110 mm, con perforaciones en todo su desarrollo y rejilla de polipropileno, de 250x500 mm y 25 mm de espesor, color gris, para recogida de aguas de ajardinamiento vertical con cultivo hidropónico en geoproductos, para exterior, con una superficie de 37,28 m²; formado por piezas preformadas, fijadas con soportes galvanizados colocados cada 50 cm, con una pendiente mínima del 0,5%, conexionado a la red de saneamiento.</p>				
			Total m	4,000	49,58	198,32
2.1.2.2	Ud	<p>Programador electrónico para riego automático, para 6 estaciones, alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior.</p>				
			Total Ud	1,000	152,24	152,24
2.1.2.4	Ud	<p>Grifo de latón para jardín o terraza, con racor de conexión a manguera, de 1/2" de diámetro.</p>				
			Total Ud	1,000	23,21	23,21
2.1.2.5	Ud	<p>Purgador automático de aire con boya y rosca de 3/4" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C.</p>				
			Total Ud	1,000	23,80	23,80
2.1.2.6	Ud	<p>Válvula limitadora de presión de latón, de 1" DN 25 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.</p>				
			Total Ud	1,000	96,35	96,35
2.1.2.7	Ud	<p>Válvula de retención de latón para roscar de 1".</p>				
			Total Ud	1,000	22,41	22,41
Total subcapítulo 2.1.2.- Riego:					516,33	
Total subcapítulo 2.1.- Ajardinamientos verticales:					7.160,00	

Presupuesto parcial nº 2 Fachadas y particiones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Total presupuesto parcial nº 2 Fachadas y particiones :					7.160,00

Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1.- Fontanería					
3.1.1.- Depósitos/grupos de presión					
3.1.1.1	Ud	Grupo de presión de bomba para suministro de agua en aplicaciones domésticas y comerciales, potencia 0,25 CV monofásica, con control electrónico de velocidad para mantenimiento de la presión constante, interruptor de presión para protección contra marcha en seco, cuerpo de acero inoxidable, conexión de aspiración Rp 1", conexión de descarga Rp 1", presión máxima 10 bar, apta para temperaturas desde 0 hasta 60°C, con convertidor de frecuencia de alta eficiencia, eficiencia energética clase IE5, protección IP55, aislamiento clase F y protección térmica, cable de alimentación de 1,5 m, con enchufe Schuko.			
		Total Ud	1,000	740,63	740,63
3.1.1.2	Ud	Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 300 litros, para agua potable, con válvula de corte de esfera de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de esfera de 1" DN 25 mm para la salida.			
		Total Ud	1,000	336,77	336,77
3.1.1.3	Ud	Equipo de inyección de fertilizante, formado por bomba dosificadora a pistón con retorno a muelle y cuerpo reductor en aluminio, monofásica, presión de trabajo 17 bar y caudal de 110 l/h, y un depósito auxiliar de polietileno de uso alimentario, cilíndrico, con una capacidad de 50 litros, se incluyen los accesorios necesarios para su instalación.			
		Total Ud	1,000	310,51	310,51
Total subcapítulo 3.1.1.- Depósitos/grupos de presión:					1.387,91
Total subcapítulo 3.1.- Fontanería:					1.387,91
Total presupuesto parcial nº 3 Instalaciones :					1.387,91

Presupuesto parcial nº 4 Urbanización interior de la parcela

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
4.2.- Riego						
4.2.3.- Conducciones						
4.2.3.1	M	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo de polietileno PE B/D de color negro con bandas de color azul, de 25 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN 4 atm.				
			Total m	16,120	4,16	67,06
4.2.3.2	M	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo de polietileno PE B/D de color negro con bandas de color azul, de 20 mm de diámetro exterior y 1,7 mm de espesor, PN 4 atm.				
			Total m	7,900	3,32	26,23
			Total subcapítulo 4.2.3.- Conducciones:		93,29	
4.2.4.- Equipos						
4.2.4.1	Ud	Gotero autocompensante y antidrenante PCJ caudal 2l/h				
			Total Ud	158,000	2,13	336,54
			Total subcapítulo 4.2.4.- Equipos:		336,54	
			Total subcapítulo 4.2.- Riego:		429,83	
Total presupuesto parcial nº 4 Urbanización interior de la parcela :					429,83	

Presupuesto parcial nº 5 Gestión de residuos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1.- Gestión de residuos inertes					
5.1.1.- Transporte de residuos inertes					
5.1.1.1	M³	Transporte con camión de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.			
		Total m³	0,005	1,62	0,01
5.1.1.2	M³	Transporte con camión de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.			
		Total m³	0,004	12,70	0,05
5.1.1.3	M³	Transporte con camión de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.			
		Total m³	0,009	1,45	0,01
5.1.1.4	M³	Transporte con camión de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.			
		Total m³	0,007	2,35	0,02
Total subcapítulo 5.1.1.- Transporte de residuos inertes:					0,09
5.1.2.- Entrega de residuos inertes a gestor autorizado					
5.1.2.1	M³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		Total m³	0,005	17,84	0,09
5.1.2.2	M³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		Total m³	0,004	17,84	0,07
5.1.2.3	M³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		Total m³	0,009	17,84	0,16
5.1.2.4	M³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		Total m³	0,007	31,20	0,22
Total subcapítulo 5.1.2.- Entrega de residuos inertes a gestor autorizado:					0,54
Total subcapítulo 5.1.- Gestión de residuos inertes:					0,63
5.2.- Gestión de residuos vegetales					
5.2.1.- Transporte de residuos vegetales					
5.2.1.1	M³	Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, en vertedero específico.			
		Total m³	0,005	9,13	0,05
Total subcapítulo 5.2.1.- Transporte de residuos vegetales:					0,05

Presupuesto parcial nº 5 Gestión de residuos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<hr/>					
5.2.2.- Entrega de residuos vegetales a gestor autorizado					
5.2.2.1	M³	Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, en vertedero específico.			
		Total m³	0,005	9,13	0,05
Total subcapítulo 5.2.2.- Entrega de residuos vegetales a gestor autorizado:					<hr/> 0,05
Total subcapítulo 5.2.- Gestión de residuos vegetales:					<hr/> 0,10
Total presupuesto parcial nº 5 Gestión de residuos :					<hr/> 0,73

Presupuesto parcial nº 6 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1.- Equipos de protección individual					
6.1.1.- Para la cabeza					
6.1.1.1	Ud	Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	4,000	0,32	1,28
Total subcapítulo 6.1.1.- Para la cabeza:					1,28
6.1.2.- Contra caídas de altura					
6.1.2.1	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud:	2,000	95,13	190,26
Total subcapítulo 6.1.2.- Contra caídas de altura:					190,26
6.1.3.- Para los ojos y la cara					
6.1.3.1	Ud	Pantalla de protección facial, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y alta energía, a temperaturas extremas, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud:	2,000	5,37	10,74
6.1.3.2	Ud	Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud:	4,000	3,47	13,88
Total subcapítulo 6.1.3.- Para los ojos y la cara:					24,62
6.1.4.- Para las manos y los brazos					
6.1.4.1	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud:	8,000	4,49	35,92
6.1.4.2	Ud	Par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud:	1,000	0,37	0,37
Total subcapítulo 6.1.4.- Para las manos y los brazos:					36,29
6.1.5.- Para los oídos					
6.1.5.1	Ud	Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	2,000	1,33	2,66
Total subcapítulo 6.1.5.- Para los oídos:					2,66
6.1.6.- Para los pies y las piernas					
6.1.6.1	Ud	Par de botas bajas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, la zona del tacón cerrada, con resistencia al deslizamiento, a la perforación, a la penetración y a la absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.			
		Total Ud:	4,000	22,77	91,08
Total subcapítulo 6.1.6.- Para los pies y las piernas:					91,08

Presupuesto parcial nº 6 Seguridad y salud

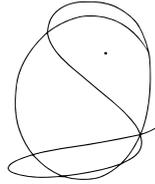
Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1.7.- Para el cuerpo (vestuario de protección)					
6.1.7.1	Ud	Mono de protección, amortizable en 5 usos.			
			Total Ud:	4,000	10,41
					41,64
			Total subcapítulo 6.1.7.- Para el cuerpo (vestuario de protección):		41,64
			Total subcapítulo 6.1.- Equipos de protección individual:		387,83
6.2.- Medicina preventiva y primeros auxilios					
6.2.1.- Material médico					
6.2.1.1	Ud	Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.			
			Total Ud:	1,000	132,49
					132,49
			Total subcapítulo 6.2.1.- Material médico:		132,49
			Total subcapítulo 6.2.- Medicina preventiva y primeros auxilios:		132,49
6.3.- Señalización provisional de obras					
6.3.1.- Balizamiento					
6.3.1.1	M	Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras.			
			Total m:	20,000	2,91
					58,20
			Total subcapítulo 6.3.1.- Balizamiento:		58,20
			Total subcapítulo 6.3.- Señalización provisional de obras:		58,20
			Total presupuesto parcial nº 6 Seguridad y salud :		578,52

Presupuesto de ejecución material

1 Actuaciones previas	1.752,96
1.1.- Andamios y maquinaria de elevación	1.752,96
1.1.1.- Plataformas elevadoras	1.752,96
2 Fachadas y particiones	7.160,00
2.1.- Ajardinamientos verticales	7.160,00
2.1.1.- Subestructura soporte y vegetación, para exterior	6.643,67
2.1.2.- Riego	516,33
3 Instalaciones	1.387,91
3.1.- Fontanería	1.387,91
3.1.1.- Depósitos/grupos de presión	1.387,91
4 Urbanización interior de la parcela	429,83
4.2.- Riego	429,83
4.2.3.- Conducciones	93,29
4.2.4.- Equipos	336,54
5 Gestión de residuos	0,73
5.1.- Gestión de residuos inertes	0,63
5.1.1.- Transporte de residuos inertes	0,09
5.1.2.- Entrega de residuos inertes a gestor autorizado	0,54
5.2.- Gestión de residuos vegetales	0,10
5.2.1.- Transporte de residuos vegetales	0,05
5.2.2.- Entrega de residuos vegetales a gestor autorizado	0,05
6 Seguridad y salud	578,52
6.1.- Equipos de protección individual	387,83
6.1.1.- Para la cabeza	1,28
6.1.2.- Contra caídas de altura	190,26
6.1.3.- Para los ojos y la cara	24,62
6.1.4.- Para las manos y los brazos	36,29
6.1.5.- Para los oídos	2,66
6.1.6.- Para los pies y las piernas	91,08
6.1.7.- Para el cuerpo (vestuario de protección)	41,64
6.2.- Medicina preventiva y primeros auxilios	132,49
6.2.1.- Material médico	132,49
6.3.- Señalización provisional de obras	58,20
6.3.1.- Balizamiento	58,20
Total	11.309,95

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de ONCE MIL TRESCIENTOS NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

En Valladolid a 6 de julio de 2021

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a central vertical stroke, resembling a stylized 'S' or 'E'.

Fdo.: Elena Calvo Suárez.
Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica

PRESUPUESTO

4. PRESUPUESTO GENERAL Y RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Resumen de presupuesto

Proyecto: Proyecto de jardín vertical

Capítulo	Importe	%
Capítulo 1 Actuaciones previas.	1.752,96	15,50
Capítulo 1.1 Andamios y maquinaria de elevación.	1.752,96	15,50
Capítulo 1.1.1 Plataformas elevadoras.	1.752,96	15,50
Capítulo 2 Fachadas y particiones.	7.160,00	63,31
Capítulo 2.1 Ajardinamientos verticales.	7.160,00	63,31
Capítulo 2.1.1 Subestructura soporte y vegetación, para exterior.	6.643,67	58,74
Capítulo 2.1.2 Riego.	516,33	4,57
Capítulo 3 Instalaciones.	1.387,91	12,27
Capítulo 3.1 Fontanería.	1.387,91	12,27
Capítulo 3.1.1 Depósitos/grupos de presión.	1.387,91	12,27
Capítulo 4 Urbanización interior de la parcela.	429,83	3,80
Capítulo 4.2 Riego.	429,83	3,80
Capítulo 4.2.3 Conducciones.	93,29	0,82
Capítulo 4.2.4 Equipos.	336,54	2,98
Capítulo 5 Gestión de residuos.	0,73	0,01
Capítulo 5.1 Gestión de residuos inertes.	0,63	0,01
Capítulo 5.1.1 Transporte de residuos inertes.	0,09	0,00
Capítulo 5.1.2 Entrega de residuos inertes a gestor autorizado.	0,54	0,00
Capítulo 5.2 Gestión de residuos vegetales.	0,10	0,00
Capítulo 5.2.1 Transporte de residuos vegetales.	0,05	0,00
Capítulo 5.2.2 Entrega de residuos vegetales a gestor autorizado.	0,05	0,00
Capítulo 6 Seguridad y salud.	578,52	5,12
Capítulo 6.1 Equipos de protección individual.	387,83	3,43
Capítulo 6.1.1 Para la cabeza.	1,28	0,01
Capítulo 6.1.2 Contra caídas de altura.	190,26	1,68
Capítulo 6.1.3 Para los ojos y la cara.	24,62	0,22
Capítulo 6.1.4 Para las manos y los brazos.	36,29	0,32
Capítulo 6.1.5 Para los oídos.	2,66	0,02
Capítulo 6.1.6 Para los pies y las piernas.	91,08	0,81
Capítulo 6.1.7 Para el cuerpo (vestuario de protección).	41,64	0,37
Capítulo 6.2 Medicina preventiva y primeros auxilios.	132,49	1,17
Capítulo 6.2.1 Material médico.	132,49	1,17
Capítulo 6.3 Señalización provisional de obras.	58,20	0,51
Capítulo 6.3.1 Balizamiento.	58,20	0,51

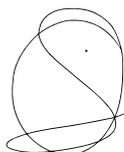
Resumen de presupuesto

Proyecto: Proyecto de jardín vertical

Capítulo		Importe	%
Presupuesto de ejecución material.		11.309,95	
13% de gastos generales.		1.470,29	
6% de beneficio industrial.		678,59	
Suma .		13.458,84	
21% IVA.		2.826,36	
Presupuesto de ejecución por contrata.		16.285,20	
Honorarios de Ingeniero			
Proyecto	15,00% sobre PEM .	2.442,78	
IVA	21% sobre honorarios de Proyecto .	512,98	
	Total honorarios de Proyecto .	2.955,76	
Dirección de obra	2,00% sobre PEM.	226,20	
IVA	21% sobre honorarios de Dirección de obra .	47,50	
	Total honorarios de Dirección de obra .	273,70	
Redacción Estudio de Seguridad y Salud	1,00% sobre PEM .	113,10	
IVA	21% sobre honorarios de redacción E.S.S .	23,75	
	Total honorarios de redacción E.S.S	136,85	
Coord. Est. S y S.	1,00% sobre PEM	113,10	
	21% sobre honorarios de coord. Est. S. y S.	23,75	
	Total honorarios de coord. E.S.S.	136,85	
	Total honorarios de Ingeniero	2.955,76	
	Total honorarios.	3.092,61	
	Total presupuesto general.	19.377,81	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DIECINUEVEMIL TRESCIENTOS SSETENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS DE EURO (19.377,81 €).

En Valladolid a 6 de julio de 2021



Fdo.: Elena Calvo Suárez.
Alumna del Máster en Ingeniería Agronómica