



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Titulación
Especialidad en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de Jardín de Plantas Útiles
Agroforestales en el parque de Olarizu de
Vitoria-Gasteiz (Álava)**

Alumno/a: Gonzalo Hernando Ayuso

Tutor/a: Andrés Martínez de Azagra
Cotutor/a: Enrique Relea Gangas

Julio

Copia para el tutor/a

Gonzalo Hernando Ayuso
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Universidad de Valladolid (Campus de Palencia) E.T.S.I.I.A.A.





Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Titulación
Especialidad en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de Jardín de Plantas Útiles
agroforestales en el parque de Olarizu de
Vitoria-Gasteiz (Álava)**

DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno/a: Gonzalo Hernando Ayuso

Tutor/a: Andrés Martínez de Azagra
Cotutor/a: Enrique Relea Gangas

Julio

Copia para el tutor/a

Gonzalo Hernando Ayuso
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Universidad de Valladolid (Campus de Palencia) E.T.S.I.I.A.A.



Índice:

| | | |
|--------|--|-----|
| 1. | Pliego de Condiciones Técnicas Generales: | 1-1 |
| 1.1. | Introducción y Generalidades:..... | 1-1 |
| 1.2. | Definición de las Obras | 1-1 |
| 1.2.1. | Documentos que definen las obras y orden de prelación..... | 1-1 |
| 1.2.2. | Planos..... | 1-1 |
| 1.2.3. | Planos adicionales..... | 1-2 |
| 1.2.4. | Interpretación de planos | 1-2 |
| 1.2.5. | Confrontación de planos y medidas | 1-2 |
| 1.2.6. | Contradicciones, omisiones o errores en la documentación | 1-2 |
| 2. | Origen y Características de los Materiales | 2-2 |
| 2.1. | Origen de los materiales..... | 2-2 |
| 2.2. | Materiales para Plantaciones | 2-3 |
| 2.2.1. | Suelos..... | 2-3 |
| 2.2.2. | Elementos vegetales..... | 2-3 |
| 2.2.3. | Fertilizantes | 2-4 |
| 2.2.4. | Enmiendas | 2-4 |
| 2.2.5. | Otros elementos: | 2-5 |
| 2.3. | Materiales para Siembras Y Plantaciones:..... | 2-5 |
| 3. | Descripción De Las Obras: | 3-6 |
| 3.1. | Preparación del terreno..... | 3-6 |
| 3.1.1. | Eliminación de material existente: | 3-6 |
| 3.1.2. | Ejecución de las obras | 3-6 |
| 3.1.3. | Medición y abono | 3-7 |
| 3.2. | Red de riego:..... | 3-7 |
| 3.2.1. | Objetivos:..... | 3-7 |
| 3.2.1. | Descripción de las actuaciones:..... | 3-7 |
| 3.2.2. | Excavación en zanja. | 3-7 |
| 3.2.3. | Colocación de tubería de polietileno:..... | 3-8 |
| 3.2.4. | Elementos singulares o piezas especiales: | 3-8 |



| | | |
|---------|---|------|
| 3.2.5. | Colocación de microaspersores:..... | 3-10 |
| 3.2.6. | Colocación de automatismos: | 3-10 |
| 3.2.7. | Ejecución de las arquetas: | 3-11 |
| 3.2.8. | Relleno de zanjas: | 3-11 |
| 3.3. | Red eléctrica: | 3-11 |
| 3.3.1. | Objetivos:..... | 3-12 |
| 3.3.2. | Canalización de la red eléctrica: | 3-12 |
| 3.3.3. | Arquetas eléctricas: | 3-12 |
| 3.3.4. | Programador:..... | 3-12 |
| 3.4. | Plantaciones y Siembras: | 3-12 |
| 3.4.1. | Plantaciones:..... | 3-12 |
| 3.4.2. | Precauciones previas a las plantaciones:..... | 3-13 |
| 3.4.3. | Operaciones de Plantación:..... | 3-14 |
| 3.4.4. | Normas generales:..... | 3-15 |
| 3.4.5. | Plantaciones de árboles y arbustos en contenedor: | 3-15 |
| 3.4.6. | Alcorques de Riego: | 3-16 |
| 3.4.7. | Operaciones posteriores a la plantación:..... | 3-16 |
| 3.4.8. | Siembras: | 3-17 |
| 3.5. | Labores Culturales: | 3-17 |
| 4. | Pliego de Condiciones de Índole Facultativa:..... | 4-18 |
| 4.1. | Obligaciones y derechos del contratista:..... | 4-18 |
| 4.2. | Dirección de Obra: | 4-18 |
| 4.3. | Residencia del contratista: | 4-18 |
| 4.4. | Oficina del Tajo: | 4-18 |
| 4.5. | Ejecución del proyecto: | 4-18 |
| 4.6. | Leyes sociales, permisos y licencias:..... | 4-19 |
| 4.7. | Personal del Contratista: | 4-19 |
| 4.8. | Reclamación por una atención nula al contratista: | 4-20 |
| 4.9. | Materiales cedidos por terceros tales como el contratante. | 4-20 |
| 4.10. | Prescripciones Generales, Trabajos, Materiales y Medios Auxiliares: . | 4- |
| 4.10.1. | Comprobación del replanteo:..... | 4-20 |
| 4.10.2. | Maquinaria herramientas y materiales: | 4-21 |



| | | |
|----------|---|------|
| 4.10.3. | Trabajos Nocturnos: | 4-21 |
| 4.10.4. | Trabajos no autorizados o deficientes:..... | 4-21 |
| 4.10.5. | Plan de actuaciones y ejecución de tratamientos: | 4-21 |
| 4.10.6. | Modificaciones: | 4-21 |
| 4.10.7. | Ordenes: | 4-21 |
| 4.10.8. | Documentación y libro de actas: | 4-21 |
| 4.11. | Dirección e inspección de las obras:..... | 4-22 |
| 4.10.9. | Dirección de las obras:..... | 4-22 |
| 4.10.10. | Ingeniero director de las obras:..... | 4-22 |
| 4.10.11. | Unidad administrativa a pie de obra: | 4-22 |
| 4.10.12. | Inspección de las obras:..... | 4-22 |
| 4.10.13. | Funciones del ingeniero Director de Obras: | 4-22 |
| 4.10.14. | Representación del contratista: | 4-23 |
| 5. | Pliego de condiciones económicas:..... | 5-23 |
| 5.1. | Base Fundamental: | 5-23 |
| 5.2. | Garantías de cumplimiento y fianzas: | 5-23 |
| 5.2.1. | Recepción: | 5-23 |
| 5.2.2. | Plazo de Garantía:..... | 5-24 |
| 5.2.3. | Liquidación:..... | 5-24 |
| 5.2.4. | Medición de los trabajos: | 5-24 |
| 5.3. | Precios valoración de los tratamientos certificados:..... | 5-24 |
| 5.2.5. | Instalación y equipos de maquinaria:..... | 5-25 |
| 5.2.6. | Equivocaciones en el presupuesto: | 5-25 |
| 5.2.7. | Relaciones Valoradas:..... | 5-25 |
| 5.2.8. | Resolución respecto a las reclamaciones del contratista:..... | 5-25 |
| 5.2.9. | Revisión de precios. | 5-25 |
| 5.2.10. | Otros gastos a cuenta del contratista..... | 5-26 |
| 5.4. | Obras por administración y subcontratas. | 5-27 |
| 5.2.11. | Obras por administración. | 5-27 |
| 5.2.12. | Subcontratación..... | 5-27 |
| 5.5. | Valoración y abono de trabajos..... | 5-27 |
| 5.2.13. | Certificaciones. | 5-27 |



| | | |
|---------|--|------|
| 5.2.14. | Valoración de unidades no expresadas en este pliego. | 5-27 |
| 5.2.15. | Valoración de obras incompletas. | 5-27 |
| 5.2.16. | Criterio general de la medición. | 5-28 |
| 5.2.17. | Valoración de la obra..... | 5-28 |
| 5.2.18. | Suspensión por retraso en los pagos..... | 5-28 |
| 5.2.19. | Suspensión por retraso en trabajos..... | 5-28 |
| 5.2.20. | Indemnización por daños de causa mayor al contratista..... | 5-28 |
| 5.6. | Disposiciones varias..... | 5-29 |
| 5.2.21. | Obras de mejora o ampliación. | 5-29 |
| 5.2.22. | Seguro de las obras..... | 5-29 |
| 6. | Pliego de condiciones de índole legal: | 6-29 |
| 6.1. | Documentos que definen: | 6-29 |
| 6.1.1. | Descripción: | 6-29 |
| 6.1.2. | Planos de detalle..... | 6-29 |
| 6.1.3. | Contradicciones, omisiones o errores. | 6-29 |
| 6.1.4. | Documentos que se entregan al contratista. | 6-30 |
| 6.1.5. | Documentos contractuales..... | 6-30 |
| 6.1.6. | Documentos informativos. | 6-30 |
| 7.1. | Disposiciones varias..... | 6-30 |
| 7.1.1. | Contrato..... | 6-30 |
| 7.1.2. | Tramitación de propuestas..... | 6-31 |
| 7.1.3. | Jurisdicción competente..... | 6-31 |
| 7.1.4. | Rescisión del contrato. | 6-31 |
| 7.1.5. | Cuestiones no previstas en este pliego. | 6-32 |



Gonzalo Hernando Ayuso
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Universidad de Valladolid (Campus de Palencia) E.T.S.I.I.A.A.



IMPORTANTE: Para la elaboración de este documento Pliego de Condiciones se ha recurrido a Pliegos de Condiciones elaborados por otros autores, proyectos, empresas y diversos pliegos facilitados por el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

1. Pliego de Condiciones Técnicas Generales:

1.1. Introducción y Generalidades:

El presente Pliego tiene por objeto la determinación de las Prescripciones Técnicas que, junto con las que se citan en otros apartados, deberán tenerse en cuenta en la ejecución de las obras.

Lo establecido anteriormente será de aplicación a la ejecución de las obras del “Proyecto de jardín de plantas útiles agroforestales en el parque de Olarizu de Vitoria-Gasteiz” cuyo objeto es la implementación en el entorno del Parque de Olarizu del Jardín de plantas útiles y amenazadas de Vitoria-Gasteiz, mediante la plantación de árboles, arbustos, matas, lianas y herbáceas representativas de los usos tradicionales que ha dado el ser humano a dichas plantas a lo largo de la historia, así como las especies vegetales que figuran en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas.

La zona de proyecto corresponde al entorno del Parque de Olarizu, al Sur del Municipio de Vitoria-Gasteiz, declarado como zona verde en el Plan General de Ordenación Urbana. El perímetro de la zona de actuación se puede ver en el “Plano de Situación” en el documento Planos. Todas las actuaciones se localizan dentro del Municipio de Vitoria-Gasteiz.

1.2. Definición de las Obras

1.2.1. Documentos que definen las obras y orden de prelación

Las obras quedan definidas por los documentos contractuales de Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

No es propósito, sin embargo, de planos y Pliego de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Administración la ausencia de tales detalles.

1.2.2. Planos

Las obras se realizarán de acuerdo con los Planos del Proyecto utilizado para la adjudicación, y con las instrucciones y planos adicionales de ejecución que entregue la Dirección de Obra al Contratista.



1.2.3. Planos adicionales

El Contratista deberá solicitar el día primero de cada mes los planos adicionales de ejecución que eventualmente pudieran ser necesarios por omisión, ampliación o modificación de obra para definir las unidades que hayan de realizarse sesenta (60) días después de dicha fecha. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a treinta (30) días.

1.2.4. Interpretación de planos

Cualquiera duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada al Director de Obra, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.

1.2.5. Confrontación de planos y medidas

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibir todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obras sobre cualquier contradicción.

El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

1.2.6. Contradicciones, omisiones o errores en la documentación

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalece lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos prevalecerán sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que a juicio del Director quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y ésta tenga precio en el Contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo Previo.

2. Origen y Características de los Materiales

2.1. Origen de los materiales

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista. Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares,



fábrica o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por la Dirección de Obra.

2.2. Materiales para Plantaciones

2.2.1. Suelos

Se considerarán aceptables para las plantaciones aquellos suelos que reúnan las condiciones siguientes:

- Cal inferior al diez por ciento (10%)
- Humus, comprendido entre el dos (2) y el diez (10) por ciento (100)
- Ningún elemento mayor de cinco centímetros (5 cm.)
- Menos de tres por ciento (3%) de elementos comprendidos entre uno y cinco centímetros (1 y 5 cm.)
- Composición química, porcentajes mínimos. Nitrógeno, uno por mil (1 por 1.000).
- Fósforo total, ciento cincuenta partes por millón (150 p.p.m.)
- Potasio, ochenta partes por millón (80 p.p.m.) ó bien P2 O5 asimilable, tres décimas por mil.
- K2 O asimilable, una décima por mil (0,1 por 1.000)

Deberá vigilarse que los suelos cumplan estas condiciones, y en caso de que a lo largo de las excavaciones aparecieran características desfavorables, se comunicará a la Dirección de obra para que ésta pueda actuar en consecuencia.

- Profundidad del suelo

El suelo deberá ser aceptable hasta la profundidad de los hoyos de plantación, excepto para los hoyos de árboles donde se sustituirá el suelo por existente o por debajo de 30 cm por tierra vegetal. En cualquier caso y como mínimo, la capa de suelo fértil deberá ser de 30 cm. de profundidad.

2.2.2. Elementos vegetales

- Definiciones

Las dimensiones y características que se señalan en las definiciones de este artículo son las que han de poseer las plantas una vez desarrolladas, y no necesariamente en el momento de la plantación. Estas últimas, figurarán en la descripción de plantas que se hagan en el proyecto.

Árbol: Vegetal leñoso, que alcanza cinco metros (5) de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal, llamado tronco.

Gonzalo Hernando Ayuso
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Universidad de Valladolid (Campus de Palencia) E.T.S.I.I.A.A.



Arbusto: Vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base y no alcanza los cinco metros (5) de altura.

Mata: Arbusto de altura inferior a un metro (1).

Planta vivaz: Planta de escasa altura, no leñosa, que en todo o en parte vive varios años y rebrota cada temporada.

Anual: Planta cuya vida abarca un solo ciclo vegetativo.

Bienal o bisanual: Que vive durante dos períodos vegetativos; en general, plantas que germinan y dan hojas el primer año y florecen y fructifican el segundo.

A los efectos de este pliego, las plantas se asimilan a matas cuando alcanzan sus dimensiones y las mantienen a lo largo de todo el año y a los arbustos cuando superar el metro de altura.

Esqueje: Fragmento de cualquier parte de un vegetal, no leñoso, y de pequeño tamaño, que plantado emite raíces y da origen a una nueva planta.

Tepe: Porción de tierra cubierta de césped, muy trabada por las raíces, que se corta en forma generalmente rectangular para implantación de céspedes.

Cepellones: Se entiende por cepellón, el conjunto de sistema radical y tierra que resulta adherida al mismo, al arrancar cuidadosamente las plantas, cortando tierra y raíces con corte limpio y precaución de que no se disgreguen.

2.2.3. Fertilizantes

Cuando el suelo no reúna las condiciones mencionadas en el capítulo anterior, se podrán ordenar aplicar abonos minerales u orgánicos.

- Abonos orgánicos

Se definen como abonos orgánicos las sustancias orgánicas de cuya descomposición, causada por los microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus y una mejora en la textura y estructura del suelo. Todos estos abonos estarán razonablemente exentos de elementos extraños y singularmente, de semillas de malas hierbas. Se evitará el empleo de estiércoles pajizos o poco hechos. La utilización de abonos distintos a los que aquí reseñamos solo podrá hacerse previa autorización de la Dirección de Obra. Los distintos abonos orgánicos reunirán las características siguientes:

2.2.4. Enmiendas

Los materiales necesarios para realizar las enmiendas planteadas en el proyecto han de reunir las siguientes características.



- Turba:

Se denomina turba al material orgánico procedente de la descomposición anaerobia de residuos vegetales. Se utilizarán las denominadas turbas rubias tipo Sphagnum, ligeramente descompuestas y oligotróficas (bajo contenido en sales) y que tendrán que tener las siguientes características.

- No contendrá cantidades apreciables del cinc, leña u otras maderas, ni terrones duros.
- Su porcentaje mínimo de materia orgánica será del ochenta y cinco por ciento (85%).
- Tendrá como mínimo capacidad para absorber el doscientos por cien (200%) de agua, sobre la base de su peso seco constante.
- Humedad máxima 53% (respecto al peso total)
- pH entre 3 y 5.
- N orgánico: 2 % o más respecto a su peso en seco.
- Materia orgánica: > 80% del peso total.
- Conductividad eléctrica: menor de 0.5 dS/m (en extracto 1:2 volumen)
- Espacio poroso total: 80–90 % volumen.
- Densidad aparente: menor de 0.15 gr/cc (peso seco)
- Hay que indicar el nombre del material originario.

2.2.5.Otros elementos:

- Agua:

La que se emplee para riegos tendrá un contenido inferior al uno por ciento (1%) en cloruros y sulfatos, y su pH será igual o superior a seis (6), no superando ocho (8) Uds. Se admitirán, para cualquier uso, todas las aguas que estén calificadas como potables.

2.3. Materiales para Siembras Y Plantaciones:

Carecerán de cualquier síntoma de enfermedad, ataque de insectos o roedores.

No obstante todo ello, si en el período de garantía se produjeran fallos, serán de cuenta del contratista las operaciones de resiembra hasta que se logre el resultado deseado.

La Dirección de Obra podrá realizar pruebas de germinación a cargo del contratista. Estas pruebas se realizarán con arreglo a las "Normas Internacionales para Ensayos de Semillas" de 1.966.



3. Descripción De Las Obras:

La descripción de las obras se encuentra en el documento Memoria e incluye:

- Preparación del terreno
- Red de riego
- Red eléctrica
- Siembras y plantaciones
- Mantenimiento

3.1. Preparación del terreno

Se consideran aquí como labores previas las que tienen por objeto preparar los terrenos en los cuales se pretende instalar la nueva vegetación.

En este caso, se procederá a la preparación del terreno mediante un subsolado mecanizado en la toda la Zona de Frutales, para mejorar la condición física del suelo y romper la “suela de arado” formada por los años de laboreo agrícola del terreno.

También se procederá a realizar un pase de cultivador por toda la superficie de actuación.

3.1.1. Eliminación de material existente:

Remoción, carga y retirada, hasta las áreas señaladas al efecto de árboles, arbustos, escombros, raíces y bancales elevados y otros materiales extraños que deben ser removidos antes del comienzo de las excavaciones, excepto la vegetación a respetar.

3.1.2. Ejecución de las obras

Todas las áreas que vayan a ser ocupadas por las estructuras permanentes de las obras, o cualesquiera que se encuentren afectadas por la ejecución de las mismas, serán despejadas y limpias con anterioridad a la ejecución de las excavaciones. Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para evitar daños en aquellos elementos destinados a ser conservados intactos.

Todos los materiales procedentes de estos trabajos, con excepción de los que tengan valor maderable, serán retirados y llevados a escombreras previamente aprobadas.



3.1.3. Medición:

La medición se realizará por metros cuadrados (m²) de superficie, de acuerdo con las secciones-tipo reflejadas en los Planos.

3.2. Red de riego:

3.2.1. Objetivos:

Conseguir la cobertura total de riego en todas las plantaciones del jardín proyectado mediante el medio más apropiado, persiguiendo el ahorro de agua y optimizando el material para que su coste sea el menor posible.

En todas las zonas con plantaciones se elige el riego automatizado con programador como centro de control y gestión del agua.

3.2.1. Descripción de las actuaciones:

- Excavación en zanja.
- Excavación de arquetas.
- Colocación de tubería de polietileno.
- Colocación de valvulería y calderería (piezas especiales, ventosas).
- Ejecución de arquetas
- Colocación de emisores.

3.2.2. Excavación en zanja.

- Excavación mecánica de zanjas y arquetas en terreno no clasificado con medios mecánicos carga y transporte a vertedero, acopio o lugar de uso del material excavado.
- Excavación manual, ayudada o no por maquinaria específica.
- Excavación y extracción de los materiales y limpieza del fondo de la excavación.
- Carga, transporte y descarga a las zonas de utilización, de almacenaje provisional o vertedero
- Conservación adecuada de los materiales

Se considera excavación con medios mecánicos, cuando pueden utilizarse medios potentes de escarificación, retroexcavadora de gran potencia e, incluso, ayuda con explosivos o martillo picador para atravesar estratos duros de espesor hasta 20 cm.



La superficie excavada ha de tener un aspecto uniforme y en el fondo de la excavación no ha de quedar material suelto o flojo, ni rocas sueltas o fragmentadas.

La calidad de terreno del fondo de la excavación requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra. Una vez la Dirección de Obra haya dado su aprobación, Si hay material inadecuado en el fondo de la excavación fijada en el proyecto, el contratista excavará y eliminará estos materiales y los substituirá por otros adecuados.

El relleno de las zanjas se realizará poniendo una base de tierra arenosa obtenida de la propia excavación y posteriormente se rellenará con el resto de la tierra extraída.

3.2.3.Colocación de tubería de polietileno:

Consiste en el suministro, ejecución y tendido de las tuberías de polietileno para el riego, así como de sus piezas especiales, juntas, etc. de fundición, siendo de aplicación las Normas UNE 53.133 en lo relativo a su ejecución con todos los elementos necesarios para el completo acabado de la unidad.

Esta unidad de obra incluye también la realización de las conexiones entre las variantes y los servicios existentes correspondientes a las tuberías de presión, con independencia del número de piezas especiales, tipo de la tubería afectada y dificultad que conlleve la completa ejecución de la misma.

Asimismo, será considerado el PG-3/75, en todo aquello que no contradiga al presente pliego, como el Pliego General de Prescripciones, para la correcta ejecución de todas las unidades de obra.

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos estarán formados, según se define en la UNE 53-131-90 y 53-367-90, por polietileno de media y baja densidad negro de carbono y antioxidantes. No se empleará el polietileno de recuperación y estará exento de cargas y plastificantes.

Los tubos y arquetas se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción definitiva de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

3.2.4.Elementos singulares o piezas especiales:

A los efectos de este Pliego, reciben la denominación de elementos singulares de la red fija de riegos, todos aquellos que figuran en la misma sin solución de continuidad,



respondiendo a las necesidades que se prestan aisladamente, aunque con posible repetición. Dichos elementos incluyen, en consecuencia, las que denominamos ordinariamente piezas especiales, y además, las obras de fábrica necesarias para la solidez y buen funcionamiento de la red.

Se definen como piezas especiales todos los elementos de paso de las aguas instalados en serie o en derivación, destinados al control y regulación de los caudales a su medida, a la regulación de la presión, al control y limitación de las conducciones, a la unión entre tubos de distintas características, a los cambios bruscos en el trazado de la red, a la alimentación de los equipos móviles de riego y a otros fines.

En general, estas piezas especiales son prefabricadas, pues la naturaleza de los materiales que intervienen en su ejecución y el grado de perfección que se les exige, hace difícil su ejecución a pie de obra. Son las siguientes:

-Piezas de conexión. Son aquellas cuyo único objeto es unir dos tubos de distinto diámetro o dirección, es decir, quedan excluidas de las mismas las juntas o uniones ordinarias, incluyéndose, en cambio, las piezas de cambio de sección, derivaciones y curvas.

-Cambios de sección. Se verifican mediante una pieza troncocónica, de modo que los pasos de un diámetro a otro se realicen sin brusquedades, para evitar turbulencias y cavitaciones en su interior.

-Uniones en T. Se llaman así a las derivaciones en ángulo recto, entre las que siempre serán preferibles aquellas que presenten una superficie interior sin aristas vivas, verificándose el paso del agua de uno a otro tubo, con las menores pérdidas de carga. Se recomienda que en el plano de sección que pasa por los ejes de las tuberías, el radio de acuerdo sea de cuatro a cinco veces el radio del ramal derivado, abocinándose el resto, de modo que la superficie de transición sea siempre tangente a éste, a lo largo de la misma bisectriz.

-Derivaciones en cruz. Tienen por objeto derivar de una tubería, dos, en dirección perpendicular a la misma. Las superficies de unión de las derivaciones con el tubo principal reunirán las condiciones citadas en el caso de los cambios de sección, y análogamente si hubiera reducción de diámetro a partir del punto de derivación

-Otras derivaciones. Todas las derivaciones no incluidas en los epígrafes anteriores presentarán una superficie interior sin aristas viva, efectuándose el paso del agua con la menor pérdida de carga posible. El radio de acuerdo será de 2 a 2,5 veces el diámetro del ramal derivado, abocinándose la transición de modo que su superficie sea tangente al ramal derivado.

-Codos. Para la fabricación en serie se consideran exclusivamente tres tipos de ángulos: cuarenta y cinco, sesenta y noventa grados sexagesimales (450, 600 y 900). En las



piezas de fabricación especial se admitirán codos de cualquier ángulo. Si la desviación que se exige en el trazado de la tubería no coincide con ninguno de los ángulos en serie, se conseguirá la diferencia mediante la tolerancia de las juntas, formando una poligonal de amplio radio, con el fin de evitar en lo posible los anclajes suplementarios. Estas piezas no tendrán, bajo ningún concepto, aristas, debiendo alcanzarse el ángulo del codo mediante una superficie curva cuya sección por el plano no contiene los ejes de los tubos, deberá tener un radio interior no menor del doble del diámetro nominal de la conducción.

Respecto a los materiales se preferirán los metales o aleaciones de éstos y los plásticos tipo polipropileno o nylon que, además de la suficiente resistencia mecánica, tengan la cualidad de no ser susceptibles a un ataque profundo, por el agua o los productos que ésta pueda llevar en disolución, sin perder su condición de agua de riego.

Como las conducciones de la red fija fueran de plástico, habrá que tener en cuenta consideraciones que pueden aconsejar el uso de piezas especiales del mismo o similar material.

3.2.5.Colocación de microaspersores:

El riego se produce por la emisión de un chorro de agua cuyo tamaño de gota, alcance y ángulo de barrido son regulables.

La colocación de microaspersores ha de realizarse al final de la instalación del sistema de riego, previo purgado de la tubería para evitar que la suciedad obture los filtros interiores que se alojan en el interior de ellos. Suelen roscados a piezas que o bien van roscadas a su vez a un collarín que abraza la tubería lateral o sobre una pieza especial que sirve de unión a un tubo flexible de polietileno de alta densidad que a su vez se rosca al collarín de la tubería lateral. La última opción es la que más se utiliza, debido a que tiene más grados de libertad para nivelar y colocar el aspersor.

3.2.6.Colocación de automatismos:

El sistema de riego automático se basa en la apertura y cierre del suministro de agua según necesidades calculadas por medio de un programador accionado por corriente eléctrica o a pilas que puede ser fijo o autónomo, que dirige la información a una válvula eléctrica de bajo voltaje (de 24 V ó 9V) por medio de un cable que acciona el solenoide o bobina eléctrica situadas en la cabeza de la electroválvula. En este caso es accionado por corriente eléctrica.

Los programadores irán si necesitan de suministro eléctrico de la red a 220 V, en arqueta enterrada si es autónomo a pilas o portátil en el caso de consolas a pilas que se enchufan a un módulo especial que sí se aloja en la arqueta. En este caso se deja a elección de la DF la ubicación definitiva.

Las electroválvulas más habituales suelen tener el cuerpo de polietileno, aunque para diámetros y caudales mayores se suelen usar las de cuerpo de bronce y tapa



de nylon, y totalmente de hierro para los mayores diámetros. En nuestro caso se usará la serie 150-PGA, 100-PGA y 75-DV de Rain Bird o similar, con posibilidad de colocación de solenoide de impulsos y cuerpo de PVC Dura.

La instalación de las electroválvulas debe ser cuidados de forma que se sellen bien las roscas para evitar fugas (se utiliza teflón o cáñamo) y la unión de los cables que pertenecen al hilo común y al hilo de fase del solenoide con el cable procedente del programador se debe sellar con gel o encintar para evitar que la humedad la corroa.

3.2.7. Ejecución de las arquetas:

Las arquetas son las cajas que suelen ir enterradas en el suelo y que alojan los elementos singulares del sistema de riego: electroválvulas, llaves de corte, filtros, reguladores de presión, programador o módulo de programación, etc.

Las arquetas que se utilizarán son las siguientes:

-De polipropileno o polietileno de alta densidad: son prefabricadas y sirven para alojar elementos de tamaño mediano o pequeño. Suelen ser las más utilizadas. Con unas dimensiones de 1,10 x 1,10 x 0,65 m. La distribución de las arquetas esta detallada en el plano de la red de riegos.

Conviene realizar la instalación de la arqueta con posterioridad a la instalación de los elementos que aloja y no oprimir los tubos o impedir la correcta apertura de roscas, llaves de corte, etc.

3.2.8. Relleno de zanjas:

Los rellenos localizados consisten en el extendido y compactación de material procedente de las excavaciones o préstamos, en zanjas y pozos, y en general, aquellas zonas cuyas dimensiones no permitan utilizar los mismos equipos que para los rellenos generales.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la zona de trabajo
- Situación de los puntos topográficos de referencia
- Extendido y compactación del relleno

Las tongadas han de tener un espesor uniforme, no superior a 20 cm y han de ser sensiblemente paralelas a la rasante superior del relleno.

3.3. Red eléctrica:

La red eléctrica se ejecutará conforme a los planos correspondientes.



3.3.1. Objetivos:

Suministrar energía a los dispositivos eléctricos de la red de riego.

3.3.2. Canalización de la red eléctrica:

La canalización de la red eléctrica que suministra las potencias necesarias a las electroválvulas se realizará después de hacer la canalización de los riegos aprovechando la apertura de zanja realizada con anterioridad. Con una separación entre las tuberías de riego de los 30 cm superiores de tierra vegetal, colocación de los cables en 1 tubo de PVC de 20 mm de diametro nominal sobre una bandeja. En las zonas donde no discorra la red de riegos el cableado ira de una manera superficial dentro de tubo de PVC de 20 mm de diámetro nominal fijado al suelo desde el programador hasta la CGP y la toma de corriente.

3.3.3. Arquetas eléctricas:

Se utilizarán las mismas arquetas que para la red de riegos puesto que coinciden con estas. En el caso de la acometida y la posterior disposición de la caja general de protección que la situaremos en un armario de poliéster junto con los programadores.

3.3.4. Programador:

17 Programadores, para 17 circuitos correspondientes a las electroválvulas, montado sobre armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de dimensiones 0,29 x 1,04 x 1,04 m, con los elementos de protección y mando necesarios, como 1 interruptor automático general, 2 contactores, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida y 1 interruptor diferencial para protección del circuito de mando; incluso célula fotoeléctrica y reloj con interruptor horario, conexionado y cableado, medida la unidad instalada en obra.

3.4. Plantaciones y Siembras:

3.4.1. Plantaciones:

Las plantaciones se realizarán en función del tamaño de la planta tal y como se describe en las definiciones de las unidades de obra de los siguientes epígrafes. El orden de plantación también se realizará en función del tamaño, dando preferencia a los ejemplares más grandes y dejando los menores para el último lugar. Se programará la compra para que el suministro de la planta se adapte a esta programación de plantaciones, reduciendo al mínimo el tiempo de almacenaje. Los hoyos de plantación se realizarán como mínimo un mes antes de la plantación, siendo preferible dos meses.

La información completa del suministro de planta se encuentra en el Anejo Ingeniería del proyecto.



El sistema radicular de las plantas ha de estar sano y bien equilibrado; simétricamente ramificado. Las raíces principales no deben estar rotas, ni dañadas, ni con la corteza levantada, han de estar libres de plagas. No deben formar círculos, ni dar quiebros bruscos (codos).

Como medida de comprobación de la calidad de los árboles es interesante limpiar la tierra de la superficie de un par de árboles de cada especie que se suministren con cepellón para observar que su sistema radicular es apropiado. Con 8 cm de profundidad y 5 cm alrededor del tronco es suficiente. Si en ese volumen expuesto la raíz no ha ramificado, o tiene raíces en círculos ó dobladas habrá que quitar toda la tierra del cepellón para observar que las raíces principales no envuelvan en círculos el tronco u otras raíces importantes, sobre todo cerca de la superficie, ni que tenga dobleces bruscos. Esto es tanto más grave cuanto más cerca se produzca de la base del tronco.

Los árboles han de tener un solo tronco vertical; el eje o guía principal. La guía ha de estar ramificada con las ramas distribuidas radialmente alrededor del tronco. Al menos la mitad superior del árbol debe estar ramificado. Ninguna rama lateral puede tener un grosor mayor de los dos tercios del diámetro del eje medido a 2,5 cm por encima del punto de inserción.

Se plantará a la misma profundidad a que estaban en los viveros, nunca más profundo. En las plantas en contenedor la tierra de la maceta irá a ras de suelo al igual que las que vengan con cepellón. El fondo de los hoyos debe ser de tierra no trabajada, que esté firme, para que con las lluvias la tierra no asiente y se hundan las plantas lo que podría dar lugar a ahogamientos radiculares, por ello la profundidad de los hoyos debe ser la misma que la de los cepellones o de las macetas.

3.4.2. Precauciones previas a las plantaciones:

- *Depósito:*

Las especies serán plantadas el mismo día de su llegada a la obra. Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder a depositarlas. El depósito sólo afecta a las plantas que se reciban en cepellón cubierto con envoltura porosa (paja, maceta de barro, yeso, etc.); no es necesario en cambio cuando se reciban en cepellón cubierto de material impermeable (maceta de plástico, lata, etc).

La operación de depósito consistirá en colocar las plantas en una zanja u hoyo, y en cubrir las raíces con una capa de tierra de diez centímetros al menos (10 cm.) Distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación definitiva. Excepcionalmente, y sólo cuando no sea posible tomar las precauciones antes señaladas, se recurrirá a colocar las plantas en un lugar cubierto, tapando las raíces con un material como hojas, tela, papel, etc., que las aisle de alguna manera del contacto con el aire.



- *Desecación y Heladas:*

La plantación deberá realizarse durante el período de reposo vegetativo, pero evitando días de heladas. Si las plantas se reciben en obra en uno de estos días deberán depositarse en zona protegida hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a 0o C no deben plantarse (ni siquiera desembalsarse), y se colocarán así embaladas en un lugar bajo cubierta, donde puedan deshelarse lentamente.

Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua o con un caldo de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan; o bien, se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no sólo las raíces).

- *Capa filtrante:*

Cuando la permeabilidad del suelo no sea suficientemente alta, es conveniente colocar una capa filtrante en el fondo de los hoyos o zanjas de plantación. Siempre se tendrá en cuenta el efecto de drenaje producido por la capa de suelo que rellena la parte más inferior del hoyo de plantación. Si se considera que el efecto de drenaje producido por esta capa no es suficiente, por estar formada por elementos muy finos, se colocará una capa filtrante de grava, con la altura que la Dirección de Obra establezca.

- *Poda de Plantación:*

El trasplante, especialmente cuando se trata de ejemplares añosos, origina un fuerte desequilibrio inicial entre las raíces y la parte aérea de la planta; esta última, por tanto, debe ser reducida de la misma manera que lo ha sido el sistema radical, para establecer la adecuada proporción y evitar las pérdidas excesivas de agua por transpiración.

Esta operación puede y debe hacerse con todas las plantas de hoja caduca; sin embargo las de hoja persistente, singularmente las coníferas, no suelen soportarlas, por lo que esta poda no se realizará en este tipo de plantas.

- *Condiciones de Viento:*

En condiciones de viento muy fuerte deben suspenderse las labores de plantación, ya que estas situaciones son enormemente perjudiciales para las plantas. Caso de ser absolutamente necesarias la colocación de las plantas en los hoyos, se evitará el riego hasta que se establezcan condiciones más favorables.

3.4.3. Operaciones de Plantación:

El trabajo de plantación comprende el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipos y accesorios, y la ejecución de todas las operaciones



relacionadas con la misma. Todo ello completo, de acuerdo con este capítulo de Prescripciones y los Planos correspondientes, y sujeto a las cláusulas y condiciones del Contrato. En el precio unitario se incluye la reposición de marras. Las plantas a utilizar cumplirán lo que referente a ellas se especifica en el apartado correspondiente.

Durante la preparación de la plantación se cuidará de que no se sequen las raíces. Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas y otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de la planta. Para evitar que se rompan o se deterioren los cepellones, todas las plantas que estén dispuestas de esta forma se bajarán del camión con sumo cuidado. Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las dañadas serán retiradas, o se dispondrán de ellas según ordene el Director de Obra.

3.4.4. Normas generales:

Los árboles y arbustos deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos y zanjas, al nivel adecuado para que, cuando prendan, guarden con la rasante la misma relación que tenían en su anterior ubicación.

Para los ejemplares con cepellón, éste debe estar sujeto de forma conveniente para evitar que se agriete o se desprenda y se cuidará que el transporte a pie de obra se haga de modo que no se den roturas internas en el cepellón (por ejemplo, se evitará rodarlos). La Dirección de Obra determinará si las envolturas pueden quedar en el interior del hoyo o deben retirarse. En todo caso, la envoltura se desligará o separará, una vez colocada la planta en el interior del hoyo.

Al rellenar el hoyo e ir apretando la tierra por tongadas, se hará de forma que no se deshaga el cepellón que rodea las raíces.

3.4.5. Plantaciones de árboles y arbustos en contenedor:

Para su plantación dos unidades de obra, según se trate de planta menor de 100 cm y entre 100 y 200 cm.

Plantación de árboles y arbustos de menor de 100 cm de altura, suministradas en contenedor o cepellón, en hoyo de plantación con forma de rectangular de dimensiones de base inferior/base superior/altura de 50x50x50 cm, abierto por medios mecánicos, incluido replanteo, presentación de la planta, retirada a acopio intermedio o extendido de la tierra existente según calidad de la misma, relleno y apisonado del fondo del hoyo, en su caso, para evitar asentamientos de la planta, relleno lateral y apisonado moderado con tierra de cabeza seleccionada procedente de excavación, abonado, enmendado, realización de alcorque y aporte de capa de 10 cm de espesor de corteza de pino seleccionada en el mismo y primer riego, completamente ejecutada.



Plantación de árboles y arbustos de 100/200 cm de altura, suministradas en contenedor o cepellón, en hoyo de plantación con forma de cubeta de dimensiones de base inferior/base superior/altura de 100x100x100 cm, abierto por medios mecánicos, incluido replanteo, presentación de la planta, retirada y acopio de los 30 cm superiores de tierra para volver a colocarla en su lugar, retirada de 70 cm inferiores a vertedero, relleno y apisonado del fondo del hoyo, en su caso, para evitar asentamientos de la planta, relleno lateral y apisonado moderado con tierra de cabeza seleccionada procedente de excavación, abonado, enmendado y entutorado con tutor cilíndrico de madera de pino tratada en autoclave de nivel 4 de 6 cm de diámetro y 2 m de largo, con punta en la parte inferior y achaflanado en la superior, realización de alcorque y aporte de capa de 10 cm de espesor de corteza de pino seleccionada en el mismo y primer riego, completamente ejecutada.

3.4.6. Alcorques de Riego:

Consiste en la confección de un hueco circular en la superficie, con centro en la planta, formando un caballón horizontal alrededor de unos 25 cm. de altura que permita el almacenamiento de agua

Su diámetro será proporcional a la planta. La realización de este trabajo está incluida en la plantación, salvo especificación en contra.

3.4.7. Operaciones posteriores a la plantación:

- *Sujeción de árboles:*

Se deberá colocar un tutor en todas las plantas de altura superior o igual a dos metros (2).

El tutor debe colocarse en tierra firme una vez abierto el hoyo y antes de efectuar la plantación, de forma que se interponga entre el árbol y los vientos dominantes. La ligazón del árbol al tutor se hará con cinta plástica y de forma que permita un cierto juego, hasta que se verifique el asentamiento de la tierra del hoyo, en cuyo momento se procederá a la fijación definitiva. En todo momento se evitará que la ligadura pueda producir heridas en la corteza, rodeando ésta de una adecuada protección (venda de saco o lona). Los tutores deben tensarse periódicamente. Debe vigilarse, asimismo, la verticalidad después de la lluvia o riego copioso y proceder, en su caso, a enderezar el árbol.

- *Reposición de marras:*

Abarca las siguientes operaciones:

Gonzalo Hernando Ayuso
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Universidad de Valladolid (Campus de Palencia) E.T.S.I.I.A.A.



- a) Arranque y eliminación de restos de la planta inservible.
- b) Reapertura de hoyo.
- c) Nueva plantación de una planta equivalente a la que existía antes en el mismo lugar.
- d) Confección de alcorque.
- e) Primeros riegos.
- f) Afianzamiento si fuera necesario.
- g) Limpieza del terreno.

La plantación se realizará de la misma forma que se hizo en principio y la planta repuesta será de características idénticas a la suprimida. Se repondrán asimismo los protectores de base y los tutores.

3.4.8. Siembras:

- *Método de Siembra:*

La época más adecuada para realizar la siembra la elegirá el director de obra, teniendo en cuenta diversas características de la especie.

Las siembras se realizarán a voleo para todas las especies que componen la zona de cultivos anuales y forrajeros.

3.5. Labores Culturales:

Las labores de mantenimiento serán realizadas por el siguiente equipo especializado

- *Encargado*

Será el que tendría relación directa con los técnicos responsables del Etnobotánico y a quien estos dictarían las directrices del mantenimiento. Estaría al frente del resto del personal y sería quien organizaría y distribuiría los trabajos y controlaría los rendimientos. Contará con el apoyo del Oficial Jardinero.

- *Oficial Jardinero*

Debe conocer la mayoría de las plantas del jardín, en este caso no se puede pedir que conozca la totalidad, pero si que tenga capacidad de hacerlo en un breve tiempo. Ha de dominar técnicas propias de la agricultura tradicional y demostrar experiencia hortofrutícola. Realizará las labores más específicas y especializadas del mantenimiento. Junto con el encargado organizará las labores del resto del personal.

Las labores de mantenimiento serán realizadas por el siguiente equipo especializado



- *Encargado*

Será el que tendrá relación directa con los técnicos responsables del Etnobotánico y a quien estos dictarán las directrices del mantenimiento. Estará al frente del resto del personal y será quien organizará y distribuirá los trabajos y controlará los rendimientos. Contará con el apoyo del Oficial Jardinero.

- *Oficial Jardinero*

Debe conocer la mayoría de las plantas del jardín, en este caso no se puede pedir que conozca la totalidad, pero sí que tenga capacidad de hacerlo en un breve tiempo. Ha de dominar técnicas propias de la agricultura tradicional y demostrar experiencia hortofrutícola. Realizará las labores más específicas y especializadas del mantenimiento. Junto con el encargado organizará las labores del resto del personal.

Las diferentes labores de mantenimiento y su periodicidad están determinadas en el subanexo "Labores Culturales".

4. Pliego de Condiciones de Índole Facultativa:

4.1. Obligaciones y derechos del contratista:

4.2. Dirección de Obra:

La Dirección de Obra es responsable de la ejecución del proyecto, la interpretación y las posibles modificaciones que puedan acontecer, así como de la vigilancia de la ejecución. La contrata estará bajo las órdenes del Director de Obra, sólo obedeciendo a este, a no ser que el Director de Obra delegue su cometido en otra persona de confianza, bajo su responsabilidad.

4.3. Residencia del contratista:

El contratista o un representante suyo autorizado, deberá residir desde el comienzo del proyecto hasta su finalización, de tal forma que este accesible a cualquier momento y que le permita trasladarse al lugar de las obras sin ningún altercado, siendo la residencia lo más cercano a la zona objeto de proyecto posible.

4.4. Oficina del Tajo:

Se habilitará un lugar donde se puedan reunir la Dirección de Obra, así como otras autoridades competentes, donde se puedan debatir, seguir y supervisar la evolución de los tratamientos. En este lugar deberá estar accesible un ejemplar del proyecto supervisado, una copia del contrato y libro de órdenes e incidencias, así como un libro de actas donde se recogerá todo lo acontecido en el periodo laboral.

4.5. Ejecución del proyecto:

El contratista debe suministrar los materiales necesarios que se precisen oportunos para la realización del proyecto a la mano de obra. Está en el deber de ejecutar



las obras con las condiciones estipuladas bajo las órdenes por escrito del Ingeniero Director, y verbales siempre que no vayan en contra del Proyecto.

En caso de realizar una ejecución inadecuada de los tratamientos, el Contratista está en la obligación de repetirla, con el fin de mejorar la situación sin indemnización por el aumento de horas de trabajo. Todo esto bajo el juicio del Ingeniero Director.

El Contratista será el único responsable de la ejecución de las obras, así como el responsable ante los tribunales de los accidentes, por inexperiencia o descuido, que puedan acontecer en todo el periodo de ejecución de las obras.

Todo nuevo hallazgo efectuado en la ejecución de las obras que deba ser de interés, tales como: objetos o nuevas enfermedades, deberán ser comunicados al Director de Obra, en caso de objetos, el Contratista estará en responsabilidad de ellos.

Los daños o perjuicios ocurridos en la ejecución de las obras serán indemnizados por parte del Contratista. Todo servicio privado o público deberá ser restaurado, teniendo en cuenta la legislación vigente.

4.6. Leyes sociales, permisos y licencias:

El contratista queda obligado a cumplir cuantas órdenes de tipo social estén presentes a nivel nacional, en cuánto tengan relación con la ejecución de las obras. El contratista deberá obtener a su costa todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los definidos en el contrato. El pago de arbitrios o impuestos municipales, o de otro origen, cuyo abono deberá hacerse durante el plazo de ejecución de las obras, correrá por cuenta de la Contrata.

El Contratista deberá efectuar todas las medidas, bajo su cargo, para evitar la contaminación del monte, ríos, lagos, depósitos de agua, etc., por actuación de contaminantes de combustibles, residuos de todo tipo, desperdicios, etc. Tiene especial importancia las leyes en cuanto a la implantación de especies altamente tóxicas e invasoras.

4.7. Personal del Contratista:

Las ejecuciones se realizarán con personal adecuado que se estipula en los Anejos. Se deben agrupar los personales que no trabajen con maquinaria pesada en cuadrillas. La cuadrilla puede disgregarse en circunstancias especiales, bajo responsabilidad del Director de Obra, para efectuar diferentes obras en función de las necesidades.

El oficial jardinero deberá contar con experiencia y competencia en la realización de dichas actuaciones que suponen las obras y plantaciones así como conocimientos amplios en botánica. Debe mostrar dotes de mando y autoridad. Debe saber escribir y hablar castellano.



Los jardineros deberán tener conocimientos, habilidad y destreza en la realización de trabajos de ajardinamiento y en el manejo de las herramientas relacionadas con este tipo de oficio. Deben saber escribir y hablar castellano.

Los maquinistas tendrán en cuenta las instrucciones señaladas por el Director de Obra, en concreto las relativas a la realización de trabajos, horarios y evitación de contaminantes.

Los auxiliares jardineros deberán saber escribir y hablar castellano.

El Ingeniero Director podrá prohibir la permanencia en los trabajos del personal del Contratista, por motivos de desobediencia, respeto y causas de actos que comprometan o perturben la marcha de los trabajos. El Contratista podrá recurrir, si entendiéndose que no hay motivos fundados para dicha prohibición.

Todo operario tiene derecho a reclamar al Contratista todos aquellos elementos que, de acuerdo con la legislación vigente y en el Anejo correspondiente de seguridad y salud (Ver Anejo X Estudio de Seguridad y Salud), garanticen su seguridad personal durante la preparación y ejecución de los trabajos que le fueran encomendados.

El Contratista debe exigir la utilización de elementos de seguridad a los operarios, pudiendo inhabilitar a los operarios que se nieguen a usarlos.

4.8. Reclamación por una atención nula al contratista:

Si existieran conflictos entre el contratista y la Dirección de Obra, deberán ser redactados en el Libro de Actas. Si el conflicto continúa, sin haber encontrado solución, podrá recurrirse a instancias superiores dentro de la Administración del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

4.9. Materiales cedidos por terceros tales como el contratante.

Cuando el Contratista deba ocupar instalaciones, sitios o edificios además de materiales, deberá devolverlos en condiciones óptimas, reponiendo por cuenta suya los desperfectos causados.

4.10. Prescripciones Generales, Trabajos, Materiales y Medios Auxiliares:

4.10.1. Comprobación del replanteo:

La ejecución de las obras comenzará tras haber certificado por parte de las autoridades competentes en presencia de la Dirección de Obra y el Contratista. Tras la comprobación se efectuará un Acta de Comprobación del replanteo, donde deben figurar las incidencias u observaciones realizadas que puedan afectar a la ejecución de los tratamientos y el contrato.

El replanteo se deberá ejecutar conforme a lo estipulado en el del Pliego de Condiciones de Carácter Técnico. Los replanteos deberán ser aprobados por el Ingeniero Director y deberá este detallar los detalles necesarios para su correcta ejecución.



4.10.2. Maquinaria herramientas y materiales:

La maquinaria deberá estar en buenas condiciones de funcionamiento, con equipos de prevención de riesgos y registrarse antes de su utilización. Deberá ser aprobada por el Ingeniero Director y por el Director de Obra. Debe ser la maquinaria especificada en este Proyecto.

Las herramientas seguirán el mismo procedimiento que la maquinaria. Deben ser las herramientas especificadas en este Proyecto y lo mismo pasa con los materiales. Todas son necesarias de aprobación por el Ingeniero Directo y por el Director de Obra.

No podrá retirarse ningún elemento sin la autorización del Directo de Obra.

4.10.3. Trabajos Nocturnos:

Los trabajos nocturnos estarán prohibidos, a no ser que las circunstancias lo exijan, bajo autorización previa del Director de Obra y bajo su responsabilidad.

4.10.4. Trabajos no autorizados o deficientes:

Todos los trabajos no autorizados o deficientes que no se hayan especificado en este proyecto ni aprobados por el Director de Obra serán abonados. Si los trabajos modifican lo prescrito en los documentos, deberán realizarse tratamientos de corrección que vuelvan a una posición más cercana de las condiciones iniciales. Se le aplicará una penalización económica al Contratista que permita estas actuaciones correspondiente a abonar los tratamientos de corrección, sin cobrar por los deficientes o no autorizados.

4.10.5. Plan de actuaciones y ejecución de tratamientos:

Se seguirá las instrucciones dadas en la Memoria y en los Anejos. La Dirección Facultativa deberá aprobar el plan de Obra que hay previsto, donde vienen indicado los plazos parciales y las fechas de finalización de cada obra.

4.10.6. Modificaciones:

Si las modificaciones son necesarias, el Contratista está obligado a efectuarlas. Las razones pueden ser diversas, desde interés público hasta un aumento de las unidades de obra o una reducción de presupuesto.

Cuando el Director Facultativo de la obra considere necesaria una modificación del proyecto, recabará en el órgano de contratación la autorización necesaria para iniciar el correspondiente expediente donde se recalcará la modificación.

4.10.7. Ordenes:

Las órdenes al Contratista se darán por escrito y numeradas correlativamente. Aquel quedará obligado a firmar el recibo en el duplicado de la orden.

4.10.8. Documentación y libro de actas:

El contratista queda obligado a realizar todos los partes e informes establecidos sobre las obras, siempre que sean necesarios.

Después de cada actuación o cada operación, deberá haber un libro de actas, donde se recogerá de manera escrita, cada día de trabajo con sus incidencias, actuaciones,

Gonzalo Hernando Ayuso

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid (Campus de Palencia) E.T.S.I.I.A.A.



apuntando la hora en la que ocurre cada uno, y al finalizar el día, deberá ir firmado por el Director de Obras.

4.11. Dirección e inspección de las obras:

4.10.9. Dirección de las obras:

La dirección, control y vigilancia de las obras correrá a cargo de un técnico Facultativo, Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural, Ingeniero Técnico Forestal, Ingeniero Superior de Montes o Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural con máster de Montes.

4.10.10. Ingeniero director de las obras:

La interpretación técnica corre a cargo de un Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural, Ingeniero Técnico Forestal, Ingeniero Superior de Montes o Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural con máster de Montes. Es el representante de la parte contratante ante el Contratista y llevará a cabo el tema de la dirección, control y vigilancia de dichas actuaciones.

4.10.11. Unidad administrativa a pie de obra:

Correspondiente a los oficiales jardineros, la parte contratante dispone de estos para la vigilancia y organización de los tratamientos. Dependen del Director de Obra. Pueden asumir las funciones que el Director de Obra decida delegar en él.

4.10.12. Inspección de las obras:

La persona competente encargada de esta función puede inspeccionar la ejecución en cualquier momento. Deberá tener acceso a todos los documentos y medios necesarios para comprobar el buen funcionamiento de la actuación.

4.10.13. Funciones del ingeniero Director de Obras:

El Ingeniero Director de Obra o Director de Obra tiene unas funciones que se resumen de la siguiente manera:

- Garantizar que las obras se ejecuten de acuerdo al Proyecto aprobado, o con las modificaciones correctamente autorizadas; exigir al contratista el cumplimiento de las condiciones contratadas.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de prescripciones correspondientes dejen libre decisión. (Suspensión de trabajos por excesivo calor, incendios, etc.) Decidir sobre la calidad óptima de la ejecución de los tratamientos.
- Analizar y resolver aquellas cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y sistemas de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del contrato.



- Estudiar las incidencias y problemas planteados en las obras, que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Obtener de los Organismos de la Administración competentes los permisos necesarios para la ejecución de las obras, resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres afectados por las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata en determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el contratista deberá poner a su disposición al personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisionales y definitivas, y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista está obligado a prestar su colaboración al Ingeniero Director de las Obras para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

4.10.14. Representación del contratista:

Cuando se hayan adjudicado de forma definitiva las obras, el Contratista designará una persona que asuma la dirección de los trabajos a ejecutar, y será su representante ante el promotor, a todos efectos. Deberá residir en un punto cercano a los trabajos y debe estar localizable siempre al Jefe de Unidad y al Director de Obra.

El promotor exigirá que el Contratista designe, para estar al frente de las obras, un Ingeniero de Montes o un Ingeniero Técnico Forestal, Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural o Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural con máster de Montes, con autoridad suficiente para ejecutar las órdenes del Ingeniero Director de las Obras relativas al cumplimiento del Contrato.

5. Pliego de condiciones económicas:

5.1. Base Fundamental:

El Contratista deberá recibir el importe de todo el trabajo ejecutado con seguimiento del Proyecto y sus modificaciones autorizadas, condiciones generales y particulares que rijan la ejecución de las obras requeridas. Es decir, cobrará lo que haya ejecutado de acuerdo a lo establecido en este Proyecto.

5.2. Garantías de cumplimiento y fianzas:

5.2.1. Recepción:

Las certificaciones mensuales no suponen en forma alguna aprobación ni recepción de las obras que comprenden, según el artículo 232 el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

La recepción de las obras a su terminación de encuentra regulada el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.



Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese en perfecto estado de uso y conservación, conforme a las condiciones de este pliego, se hará la recepción, y quedará el Contratista sujeto a una responsabilidad decenal, es decir, que durante 10 años existe un plazo de garantía por la cual responde de posibles daños.

Para la recepción se levantará un acta por duplicado, a la que acompañaran los documentos justificantes para la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la Administración y la otra será entregada el Contratista.

5.2.2. Plazo de Garantía:

Se establece como plazo de garantía un año (Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.) desde la ejecución de todas las obras. La garantía se basará en el correcto arraigamiento de todas las especies del jardín así como un buen funcionamiento de las redes eléctricas y de riego.

5.2.3. Liquidación:

Se abonará al Contratista en función de lo especificado en el contrato, firmado por las dos partes mediante mutuo acuerdo.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación, que incluirá el importe de las unidades de obras realizadas y las que constituyan modificaciones del proyecto, siempre y cuando hayan sido aprobadas con sus precios por la Dirección Técnica.

5.2.4. Medición de los trabajos:

La realización de la medición y las unidades de obra vienen definidas en el Título II de este Pliego para cada tratamiento. Los métodos de medición son válidos siempre y cuando haya sido aprobado por el Ingeniero Director de Obra.

Todas las mediciones básicas para el abono al Contratista deberán ser conformadas por el representante del Contratista, debiendo ser aprobadas, en todo caso, por el Ingeniero Director.

Siempre que se rescinda el contrato por causas ajenas a la falta de cumplimiento del Contratista, se abonarán a éste las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra, siere que sean de recibo, y en cantidad proporcionada a las obra pendiente de ejecución, aplicándose a éstos los precios que fija el Director de Obra.

5.3. Precios valoración de los tratamientos certificados:

A las distintas obras y ejecutadas se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material por contrata que figuran en el Presupuesto (Ver Presupuesto: Cuadro de Precios Unitarios), aumentados en los % que para gastos generales de la empresa, beneficio industrial e IVA estén vigentes de acuerdo con el Real Decreto



Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre y de la cifra que se obtenga se deducirá lo que proporcionalmente corresponda a la baja hecha en el remate.

Los precios unitarios fijados por el presupuesto de Ejecución Material para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario en el Título I de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

5.2.5. Instalación y equipos de maquinaria:

Los gastos correspondientes a instalaciones y equipos de maquinaria se consideran incluidos en los precios de las unidades correspondientes, y en consecuencia, no serán abonados separadamente, a no ser que expresamente se indique lo contrario en el contrato.

5.2.6. Equivocaciones en el presupuesto:

El Contratista debe realizar un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto para detectar errores o equivocaciones. Si el Contratista no realiza ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que, si la obra ejecutada con acuerdo al proyecto, contiene un mayor número de lo previsto, habrá que seguir lo que establece la Ley, si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

Si el Contratista antes de la firma del contrato no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar un aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto, que sirve de base para la ejecución de las obras.

5.2.7. Relaciones Valoradas:

Se hará una relación valorada de los trabajos ejecutados con sujeción a los precios del presupuesto por parte del Director de Obra. El Contratista presenciará las operaciones de medición para extender esta relación y tendrá un plazo de 10 días para examinarla, debiendo dar su conformidad dentro de éste plazo, o en caso contrario, hacer las reclamaciones que considere oportunas.

5.2.8. Resolución respecto a las reclamaciones del contratista:

El Director remitirá, con la oportuna certificación, las relaciones valoradas de que se trata en el artículo anterior, con las que hubiese hecho al Contratista como reclamación, acompañado por un informe acerca de éstas.

5.2.9. Revisión de precios.

Dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y su cargas sociales, así como las de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas



anormales, se admite durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja, en armonía con las oscilaciones de los precios de mercado.

Por ello y en los casos de revisión al alza, el contratista puede solicitarla del propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precios, que repercuta aumentando los precios.

Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar la unidad de obra en que intervengan el elemento cuyo precio ha sido modificado en el mercado, y por causa justificada, y especificándose y acordándose también previamente de fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuanto así proceda, el acopio de materiales de obra.

Tal y como se indica en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, no habrá lugar a revisión de precios hasta que no se haya ejecutado el 20% del presupuesto contratado y haya transcurrido un año desde su adjudicación, considerándose además dicho volumen de obra exento de revisión tras ese periodo.

El retraso por causas imputables al Contratista, en los plazos establecidos en la programación de la obra, es condición que limita el derecho de revisión, en tanto establece el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre. Cuando el Contratista restablezca el ritmo de ejecución de la obra, recupera el derecho a la revisión en certificaciones sucesivas.

5.2.10. Otros gastos a cuenta del contratista.

Correrá a cargo del Contratista, siempre que en el documento del contrato no se indique de forma clara lo contrario, los gastos siguientes:

- Los gastos de construcción, remoción y retirada de construcciones auxiliares e instalaciones provisionales.
- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras.
- Los gastos de remoción de herramientas y materiales.
- Los gastos de reparación de la red viaria existente antes de la ejecución de las obras, cuyo deterioro haya sido motivado por la realización de las mismas.
- Los gastos que origine la copia de los documentos contractuales, planos, etc.
- Los gastos de retirada de herramientas rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por las correspondientes pruebas y ensayos.
- Los gastos de replanteo de las obras.



5.4. Obras por administración y subcontratas.

5.2.11. Obras por administración.

En principio se admitirán obras por Administración. Se considera que todas las unidades de obra están en el presupuesto, incluyendo en cada una de ellas la totalidad de los trabajos complementarios, de forma que quede la obra totalmente terminada. Si por norma del proyecto apareciesen nuevas unidades de obra que el contratista estime no incluidas en el presupuesto, lo comunicará previamente a la Dirección Facultativa para que dictamine sobre su carácter y decida sobre la composición del precio.

5.2.12. Subcontratación.

Se establecen las prescripciones para la subcontratación de acuerdo con el artículo 273, el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

5.5. Valoración y abono de trabajos.

5.2.13. Certificaciones.

El importe de las obras ejecutadas siempre que éstas estén realizadas conforme al proyecto aprobado se acreditará mensualmente al Contratista mediante certificaciones expedidas por el Ingeniero Director de la Obra. En cada certificación se medirán solamente aquellas unidades de obra que estén con su acabado completo y realizadas a satisfacción de la Dirección de Obra, no pudiendo incluirse por lo tanto aquellas en las que se haya hecho acopio de materiales o que estén incompletamente acabadas.

Cuando las obras no se hayan realizado de acuerdo con las normas previstas o no se encuentren en buen estado, o no cumplan el programa de pruebas previsto en el Pliego, el Ingeniero Director no podrá certificarlos y dará por escrito al Adjudicatario las normas y directrices necesarias para que subsane los defectos señalados.

Dentro del plazo de ejecución las obras deberán estar totalmente terminadas de acuerdo con las normas y condiciones técnicas que rijan para la adjudicación.

5.2.14. Valoración de unidades no expresadas en este pliego.

La valoración de las obras no expresadas en este pliego se verificará aplicando, a cada una de ellas, la medida que más apropiada le sea y en forma y condiciones que estime el Director, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

5.2.15. Valoración de obras incompletas.

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola, en forma distinta a la establecida en los Presupuestos.



5.2.16. Criterio general de la medición.

Se realizará por los planos del proyecto o los facilitados por la Dirección. El Contratista no está en posición de realizar alegaciones sobre la falta de mediciones, basada en el Presupuesto, que tiene carácter pre visorio.

La medición y abono se hará por unidades de obra, al modo que se indica en el Presupuesto.

5.2.17. Valoración de la obra.

La valoración deberá obtenerse aplicando, a las distintas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a éste, el importe de los tantos por ciento que correspondan a beneficio industrial, gastos generales e impuestos, descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja hecha por el contratista.

5.2.18. Suspensión por retraso en los pagos.

Los pagos se efectuarán por la Administración en los plazos que previamente han sido establecidos y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra expendidas por la Dirección Facultativa, en virtud de las cuales se verificarán aquellos. El Contratista no podrá, alegando retraso en los pagos, suspender los trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que le corresponda, con arreglo al plazo establecido.

5.2.19. Suspensión por retraso en trabajos.

Si el contratista hubiera incurrido una demora de un plazo parcial para la ejecución sucesiva de obras, o finalizado el general para su total realización, La Administración podrá optar entre la rescisión del contrato o la aplicación de las penalidades específicas establecidas en el artículo 220 de el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

Si la demora hubiera sido por causas inevitables, cuando así lo demuestre el contratista, y ofrezca cumplir su compromiso si se le concede prórroga del tiempo que se le había asignado, podrá la Administración, si así lo considerase, concederle el plazo que prudencialmente le parezca.

Si el contratista recupera el tiempo perdido con arreglo al programa de trabajos que se le imponga, podrá recuperar las cantidades descontadas. En el caso de que el Contratista no cumpliera el nuevo programa la retención sería definitiva.

En caso de retraso justificado, para que no haya retención, en un plazo de tres días, el Contratista debe redactar un documento hacia la Administración donde detallará las causas justificadas. Bajo estas circunstancias, la Administración podrá abonar los pagos retenidos.

5.2.20. Indemnización por daños de causa mayor al contratista.

El Contratista tendrá derecho a una indemnización por daños y perjuicios en caso de fuerza mayor y siempre que no exista actuación imprudente por parte del Contratista. Entendemos por casos de fuerza mayor:



- Incendios por electricidad atmosférica.
- Fenómenos naturales de efectos catastróficos: maremotos, terremotos, movimientos del terreno, erupciones volcánicas, temporales marítimos, inundaciones u otros similares.
- Destrozos en tiempos de guerra: robos tumultuosos o alteraciones del orden público.

El Director de Obra establecerá la fecha de reinicio del nuevo calendario de obra.

5.6. Disposiciones varias.

5.2.21. Obras de mejora o ampliación.

Si en virtud de disposición superior se introdujesen mejoras en las obras, sin aumentar la cantidad total del Presupuesto, el Contratista queda obligado a ejecutarla con la baja proporcional" si la hubiese, al adjudicarse la subasta.

5.2.22. 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. La cuantía del seguro coincidirá en todo momento por valor que tengan por contrata los elementos asegurados. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros. Los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento de la Dirección Facultativa, al objeto de repasar de ésta su previa conformidad y reparos.

6. Pliego de condiciones de índole legal:

6.1. Documentos que definen:

6.1.1. Descripción:

La descripción de las obras está contenidas en el pliego de condiciones técnicas en la Memoria del Proyecto y en los Planos. Dichos Capítulos contienen la descripción general y localización de la obra, las condiciones que han de cumplir las herramientas, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra y constituye la norma y guía que ha de seguir el Contratista.

6.1.2. Planos de detalle.

Todos los planos del detalle preparados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Ingeniero Director sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

6.1.3. Contradicciones, omisiones o errores.

En caso de contradicción entre Planos y el Pliego de Prescripciones Técnico Particulares, prevalece lo prescrito en este último. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos, o viceversa habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Ingeniero Director quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el contrato. En todo caso las contradicciones, omisiones o errores que



se adviertan en estos documentos por el Ingeniero Director, o por el Contratista deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de comprobación del replanteo.

6.1.4. Documentos que se entregan al contratista.

Los documentos, tanto el Proyecto, como otros complementarios, que el proyectista entregue al Contratista pueden tener un valor contractual o meramente informativo.

6.1.5. Documentos contractuales.

Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos contractuales, salvo en el caso de que queden expresamente excluidos en el mismo, son los siguientes:

- Pliego de Condiciones.
- Planos.
- Presupuesto total.
- Cuadro de Precios Unitarios.
- Estudio Básico de Seguridad y Salud.

La inclusión en el Contrato de las mediciones no implica su exactitud respecto a la realidad.

6.1.6. Documentos informativos.

Los datos sobre suelos y vegetación, características de materiales, ensayos, condiciones locales, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios y en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos, son documentos informativos.

Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran; y, en consecuencia, deben aceptarse tan solo como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios. Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al Contrato, el planeamiento y ejecución de las obras.

7.1. Disposiciones varias.

7.1.1. Contrato.

La posibilidad de contratación queda regulada en los capítulos I y II del Título III del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre. El contrato de la Administración se formalizará en documento administrativo, dentro del plazo de treinta días, a contar desde el siguiente al de la notificación de la adjudicación, constituyendo dicho documento título suficiente para acceder a cualquier registro público, pudiendo, no obstante, elevarse a escritura pública cuando lo solicite el contratista, siendo a su costa los gastos derivados de su otorgamiento.

En el contrato se especificarán las particularidades que convengan a ambas partes completando lo señalado en este Pliego de Condiciones, que quedará incorporado al contrato como documento integrante del mismo. En el Pliego de Cláusulas



Administrativas particulares se establecerá el sistema de determinación del precio de éstos contratos, que podrá consistir en precios referidos a componentes de la prestación, unidades de obra, unidades de tiempo o en aplicación de honorarios por tarifas, en un tanto alzado cuando no sea posible o conveniente su descomposición o en una combinación de varias de estas modalidades.

7.1.2. Tramitación de propuestas.

El proceso de tramitación administrativa del contrato, desde el inicio del mismo hasta su fin, vendrá condicionado por los siguientes puntos, citados a lo largo de la elaboración de este pliego en el siguiente orden:

- Acta de replanteo.
- Acta de comprobación del replanteo.
- Certificaciones mensuales.
- Petición de representante e intervención.
- Acta de recepción de obra.
- Plazo de garantía.
- Jurisdicción competente.

El contrato que refleja este Pliego tendrá naturaleza Administrativa, por lo que corresponderá a la jurisdicción Contencioso Administrativa, el conocimiento de las cuestiones litigiosas que pudieran surgir sobre la interpretación, modificación, resolución y efectos del mismo.

7.1.3. Jurisdicción competente.

El contrato que refleja éste pliego tendrá naturaleza Administrativa, por lo que corresponderá a la jurisdicción Contencioso Administrativa, el conocimiento de las cuestiones litigiosas que pudieran surgir sobre la interpretación, modificación, resolución y efectos del mismo.

7.1.4. Rescisión del contrato.

Son causas de resolución del contrato regulado por el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre:

- La muerte o incapacidad sobrevenida del contratista individual o la extinción de la personalidad jurídica de la sociedad contratista.
- La declaración de quiebra, de suspensión de pagos, de concurso de acreedores o de insolvente fallido en cualquier procedimiento, o el acuerdo de quita y espera.
- El mutuo acuerdo entre la Administración y el Contratista.
- La falta de prestación por el contratista de la garantía definitiva o las especiales o complementarias de aquélla en plazo en los casos previstos en la Ley y la no formalización del contrato en plazo.
- La demora en el cumplimiento de los plazos por parte del contratista y el incumplimiento del plazo señalado en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.



- La falta de pago por parte de la Administración en el plazo de ocho meses, conforme a el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.
- El incumpliendo de las restantes obligaciones contractuales esenciales.
- Aquellas que se establezcan expresamente en el contrato.
- Las que se señalen específicamente para cada categoría de contrato en el articulado de esta Ley.

7.1.5. Cuestiones no previstas en este pliego.

Todas Las cuestiones técnicas que surjan entre el adjudicatario y la Administración cuya relación no está prevista en las prescripciones de este Pliego de Condiciones, se resolverán acorde con la Legislación vigente en la materia.

..... A DE DE 2.....

FDO.
GONZALO HERNANDO AYUSO





Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Titulación
Especialidad en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de Jardín de Plantas Útiles
agroforestales en el parque de Olarizu de
Vitoria-Gasteiz (Álava)**

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno/a: Gonzalo Hernando Ayuso

Tutor/a: Andrés Martínez de Azagra
Cotutor/a: Enrique Relea Gangas

Julio

Copia para el tutor/a

Gonzalo Hernando Ayuso
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Universidad de Valladolid (Campus de Palencia) E.T.S.I.I.A.A.



Índice:

| | | |
|--------|--|-----|
| 1. | Pliego de Condiciones Técnicas Generales: | 1-1 |
| 1.1. | Introducción y Generalidades:..... | 1-1 |
| 1.2. | Definición de las Obras | 1-1 |
| 1.2.1. | Documentos que definen las obras y orden de prelación..... | 1-1 |
| 1.2.2. | Planos..... | 1-1 |
| 1.2.3. | Planos adicionales..... | 1-2 |
| 1.2.4. | Interpretación de planos | 1-2 |
| 1.2.5. | Confrontación de planos y medidas | 1-2 |
| 1.2.6. | Contradicciones, omisiones o errores en la documentación | 1-2 |
| 2. | Origen y Características de los Materiales | 2-2 |
| 2.1. | Origen de los materiales..... | 2-2 |
| 2.2. | Materiales para Plantaciones | 2-3 |
| 2.2.1. | Suelos..... | 2-3 |
| 2.2.2. | Elementos vegetales..... | 2-3 |
| 2.2.3. | Fertilizantes | 2-4 |
| 2.2.4. | Enmiendas | 2-4 |
| 2.2.5. | Otros elementos: | 2-5 |
| 2.3. | Materiales para Siembras Y Plantaciones:..... | 2-5 |
| 3. | Descripción De Las Obras: | 3-6 |
| 3.1. | Preparación del terreno..... | 3-6 |
| 3.1.1. | Eliminación de material existente: | 3-6 |
| 3.1.2. | Ejecución de las obras | 3-6 |
| 3.1.3. | Medición y abono | 3-7 |
| 3.2. | Red de riego:..... | 3-7 |
| 3.2.1. | Objetivos:..... | 3-7 |
| 3.2.1. | Descripción de las actuaciones:..... | 3-7 |
| 3.2.2. | Excavación en zanja. | 3-7 |
| 3.2.3. | Colocación de tubería de polietileno:..... | 3-8 |
| 3.2.4. | Elementos singulares o piezas especiales: | 3-8 |



| | | |
|---------|---|------|
| 3.2.5. | Colocación de microaspersores:..... | 3-10 |
| 3.2.6. | Colocación de automatismos: | 3-10 |
| 3.2.7. | Ejecución de las arquetas: | 3-11 |
| 3.2.8. | Relleno de zanjas: | 3-11 |
| 3.3. | Red eléctrica: | 3-11 |
| 3.3.1. | Objetivos:..... | 3-12 |
| 3.3.2. | Canalización de la red eléctrica: | 3-12 |
| 3.3.3. | Arquetas eléctricas: | 3-12 |
| 3.3.4. | Programador:..... | 3-12 |
| 3.4. | Plantaciones y Siembras: | 3-12 |
| 3.4.1. | Plantaciones:..... | 3-12 |
| 3.4.2. | Precauciones previas a las plantaciones:..... | 3-13 |
| 3.4.3. | Operaciones de Plantación:..... | 3-14 |
| 3.4.4. | Normas generales:..... | 3-15 |
| 3.4.5. | Plantaciones de árboles y arbustos en contenedor: | 3-15 |
| 3.4.6. | Alcorques de Riego: | 3-16 |
| 3.4.7. | Operaciones posteriores a la plantación:..... | 3-16 |
| 3.4.8. | Siembras: | 3-17 |
| 3.5. | Labores Culturales: | 3-17 |
| 4. | Pliego de Condiciones de Índole Facultativa:..... | 4-18 |
| 4.1. | Obligaciones y derechos del contratista:..... | 4-18 |
| 4.2. | Dirección de Obra: | 4-18 |
| 4.3. | Residencia del contratista: | 4-18 |
| 4.4. | Oficina del Tajo: | 4-18 |
| 4.5. | Ejecución del proyecto: | 4-18 |
| 4.6. | Leyes sociales, permisos y licencias:..... | 4-19 |
| 4.7. | Personal del Contratista: | 4-19 |
| 4.8. | Reclamación por una atención nula al contratista: | 4-20 |
| 4.9. | Materiales cedidos por terceros tales como el contratante. | 4-20 |
| 4.10. | Prescripciones Generales, Trabajos, Materiales y Medios Auxiliares: . | 4- |
| 4.10.1. | Comprobación del replanteo:..... | 4-20 |
| 4.10.2. | Maquinaria herramientas y materiales: | 4-21 |



| | | |
|----------|---|------|
| 4.10.3. | Trabajos Nocturnos: | 4-21 |
| 4.10.4. | Trabajos no autorizados o deficientes:..... | 4-21 |
| 4.10.5. | Plan de actuaciones y ejecución de tratamientos: | 4-21 |
| 4.10.6. | Modificaciones: | 4-21 |
| 4.10.7. | Ordenes: | 4-21 |
| 4.10.8. | Documentación y libro de actas: | 4-21 |
| 4.11. | Dirección e inspección de las obras:..... | 4-22 |
| 4.10.9. | Dirección de las obras:..... | 4-22 |
| 4.10.10. | Ingeniero director de las obras:..... | 4-22 |
| 4.10.11. | Unidad administrativa a pie de obra: | 4-22 |
| 4.10.12. | Inspección de las obras:..... | 4-22 |
| 4.10.13. | Funciones del ingeniero Director de Obras: | 4-22 |
| 4.10.14. | Representación del contratista: | 4-23 |
| 5. | Pliego de condiciones económicas:..... | 5-23 |
| 5.1. | Base Fundamental: | 5-23 |
| 5.2. | Garantías de cumplimiento y fianzas: | 5-23 |
| 5.2.1. | Recepción: | 5-23 |
| 5.2.2. | Plazo de Garantía:..... | 5-24 |
| 5.2.3. | Liquidación:..... | 5-24 |
| 5.2.4. | Medición de los trabajos: | 5-24 |
| 5.3. | Precios valoración de los tratamientos certificados:..... | 5-24 |
| 5.2.5. | Instalación y equipos de maquinaria:..... | 5-25 |
| 5.2.6. | Equivocaciones en el presupuesto: | 5-25 |
| 5.2.7. | Relaciones Valoradas:..... | 5-25 |
| 5.2.8. | Resolución respecto a las reclamaciones del contratista:..... | 5-25 |
| 5.2.9. | Revisión de precios. | 5-25 |
| 5.2.10. | Otros gastos a cuenta del contratista..... | 5-26 |
| 5.4. | Obras por administración y subcontratas. | 5-27 |
| 5.2.11. | Obras por administración. | 5-27 |
| 5.2.12. | Subcontratación..... | 5-27 |
| 5.5. | Valoración y abono de trabajos..... | 5-27 |
| 5.2.13. | Certificaciones. | 5-27 |



| | | |
|---------|--|------|
| 5.2.14. | Valoración de unidades no expresadas en este pliego. | 5-27 |
| 5.2.15. | Valoración de obras incompletas. | 5-27 |
| 5.2.16. | Criterio general de la medición. | 5-28 |
| 5.2.17. | Valoración de la obra..... | 5-28 |
| 5.2.18. | Suspensión por retraso en los pagos..... | 5-28 |
| 5.2.19. | Suspensión por retraso en trabajos..... | 5-28 |
| 5.2.20. | Indemnización por daños de causa mayor al contratista..... | 5-28 |
| 5.6. | Disposiciones varias..... | 5-29 |
| 5.2.21. | Obras de mejora o ampliación. | 5-29 |
| 5.2.22. | Seguro de las obras..... | 5-29 |
| 6. | Pliego de condiciones de índole legal: | 6-29 |
| 6.1. | Documentos que definen: | 6-29 |
| 6.1.1. | Descripción: | 6-29 |
| 6.1.2. | Planos de detalle..... | 6-29 |
| 6.1.3. | Contradicciones, omisiones o errores. | 6-29 |
| 6.1.4. | Documentos que se entregan al contratista. | 6-30 |
| 6.1.5. | Documentos contractuales..... | 6-30 |
| 6.1.6. | Documentos informativos. | 6-30 |
| 7.1. | Disposiciones varias..... | 6-30 |
| 7.1.1. | Contrato..... | 6-30 |
| 7.1.2. | Tramitación de propuestas..... | 6-31 |
| 7.1.3. | Jurisdicción competente..... | 6-31 |
| 7.1.4. | Rescisión del contrato. | 6-31 |
| 7.1.5. | Cuestiones no previstas en este pliego. | 6-32 |



Gonzalo Hernando Ayuso
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Universidad de Valladolid (Campus de Palencia) E.T.S.I.I.A.A.



IMPORTANTE: Para la elaboración de este documento Pliego de Condiciones se ha recurrido a Pliegos de Condiciones elaborados por otros autores, proyectos, empresas y diversos pliegos facilitados por el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

1. Pliego de Condiciones Técnicas Generales:

1.1. Introducción y Generalidades:

El presente Pliego tiene por objeto la determinación de las Prescripciones Técnicas que, junto con las que se citan en otros apartados, deberán tenerse en cuenta en la ejecución de las obras.

Lo establecido anteriormente será de aplicación a la ejecución de las obras del “Proyecto de jardín de plantas útiles agroforestales en el parque de Olarizu de Vitoria-Gasteiz” cuyo objeto es la implementación en el entorno del Parque de Olarizu del Jardín de plantas útiles y amenazadas de Vitoria-Gasteiz, mediante la plantación de árboles, arbustos, matas, lianas y herbáceas representativas de los usos tradicionales que ha dado el ser humano a dichas plantas a lo largo de la historia, así como las especies vegetales que figuran en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas.

La zona de proyecto corresponde al entorno del Parque de Olarizu, al Sur del Municipio de Vitoria-Gasteiz, declarado como zona verde en el Plan General de Ordenación Urbana. El perímetro de la zona de actuación se puede ver en el “Plano de Situación” en el documento Planos. Todas las actuaciones se localizan dentro del Municipio de Vitoria-Gasteiz.

1.2. Definición de las Obras

1.2.1. Documentos que definen las obras y orden de prelación

Las obras quedan definidas por los documentos contractuales de Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

No es propósito, sin embargo, de planos y Pliego de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Administración la ausencia de tales detalles.

1.2.2. Planos

Las obras se realizarán de acuerdo con los Planos del Proyecto utilizado para la adjudicación, y con las instrucciones y planos adicionales de ejecución que entregue la Dirección de Obra al Contratista.



1.2.3. Planos adicionales

El Contratista deberá solicitar el día primero de cada mes los planos adicionales de ejecución que eventualmente pudieran ser necesarios por omisión, ampliación o modificación de obra para definir las unidades que hayan de realizarse sesenta (60) días después de dicha fecha. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a treinta (30) días.

1.2.4. Interpretación de planos

Cualquiera duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada al Director de Obra, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.

1.2.5. Confrontación de planos y medidas

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibir todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obras sobre cualquier contradicción.

El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

1.2.6. Contradicciones, omisiones o errores en la documentación

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalece lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos prevalecerán sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que a juicio del Director quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y ésta tenga precio en el Contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo Previo.

2. Origen y Características de los Materiales

2.1. Origen de los materiales

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista. Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares,



fábrica o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por la Dirección de Obra.

2.2. Materiales para Plantaciones

2.2.1. Suelos

Se considerarán aceptables para las plantaciones aquellos suelos que reúnan las condiciones siguientes:

- Cal inferior al diez por ciento (10%)
- Humus, comprendido entre el dos (2) y el diez (10) por ciento (100)
- Ningún elemento mayor de cinco centímetros (5 cm.)
- Menos de tres por ciento (3%) de elementos comprendidos entre uno y cinco centímetros (1 y 5 cm.)
- Composición química, porcentajes mínimos. Nitrógeno, uno por mil (1 por 1.000).
- Fósforo total, ciento cincuenta partes por millón (150 p.p.m.)
- Potasio, ochenta partes por millón (80 p.p.m.) ó bien P2 O5 asimilable, tres décimas por mil.
- K2 O asimilable, una décima por mil (0,1 por 1.000)

Deberá vigilarse que los suelos cumplan estas condiciones, y en caso de que a lo largo de las excavaciones aparecieran características desfavorables, se comunicará a la Dirección de obra para que ésta pueda actuar en consecuencia.

- Profundidad del suelo

El suelo deberá ser aceptable hasta la profundidad de los hoyos de plantación, excepto para los hoyos de árboles donde se sustituirá el suelo por existente o por debajo de 30 cm por tierra vegetal. En cualquier caso y como mínimo, la capa de suelo fértil deberá ser de 30 cm. de profundidad.

2.2.2. Elementos vegetales

- Definiciones

Las dimensiones y características que se señalan en las definiciones de este artículo son las que han de poseer las plantas una vez desarrolladas, y no necesariamente en el momento de la plantación. Estas últimas, figurarán en la descripción de plantas que se hagan en el proyecto.

Árbol: Vegetal leñoso, que alcanza cinco metros (5) de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal, llamado tronco.



Arbusto: Vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base y no alcanza los cinco metros (5) de altura.

Mata: Arbusto de altura inferior a un metro (1).

Planta vivaz: Planta de escasa altura, no leñosa, que en todo o en parte vive varios años y rebrota cada temporada.

Anual: Planta cuya vida abarca un solo ciclo vegetativo.

Bienal o bisanual: Que vive durante dos períodos vegetativos; en general, plantas que germinan y dan hojas el primer año y florecen y fructifican el segundo.

A los efectos de este pliego, las plantas se asimilan a matas cuando alcanzan sus dimensiones y las mantienen a lo largo de todo el año y a los arbustos cuando superar el metro de altura.

Esqueje: Fragmento de cualquier parte de un vegetal, no leñoso, y de pequeño tamaño, que plantado emite raíces y da origen a una nueva planta.

Tepe: Porción de tierra cubierta de césped, muy trabada por las raíces, que se corta en forma generalmente rectangular para implantación de céspedes.

Cepellones: Se entiende por cepellón, el conjunto de sistema radical y tierra que resulta adherida al mismo, al arrancar cuidadosamente las plantas, cortando tierra y raíces con corte limpio y precaución de que no se disgreguen.

2.2.3. Fertilizantes

Cuando el suelo no reúna las condiciones mencionadas en el capítulo anterior, se podrán ordenar aplicar abonos minerales u orgánicos.

- Abonos orgánicos

Se definen como abonos orgánicos las sustancias orgánicas de cuya descomposición, causada por los microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus y una mejora en la textura y estructura del suelo. Todos estos abonos estarán razonablemente exentos de elementos extraños y singularmente, de semillas de malas hierbas. Se evitará el empleo de estiércoles pajizos o poco hechos. La utilización de abonos distintos a los que aquí reseñamos solo podrá hacerse previa autorización de la Dirección de Obra. Los distintos abonos orgánicos reunirán las características siguientes:

2.2.4. Enmiendas

Los materiales necesarios para realizar las enmiendas planteadas en el proyecto han de reunir las siguientes características.



- Turba:

Se denomina turba al material orgánico procedente de la descomposición anaerobia de residuos vegetales. Se utilizarán las denominadas turbas rubias tipo Sphagnum, ligeramente descompuestas y oligotróficas (bajo contenido en sales) y que tendrán que tener las siguientes características.

- No contendrá cantidades apreciables del cinc, leña u otras maderas, ni terrones duros.
- Su porcentaje mínimo de materia orgánica será del ochenta y cinco por ciento (85%).
- Tendrá como mínimo capacidad para absorber el doscientos por cien (200%) de agua, sobre la base de su peso seco constante.
- Humedad máxima 53% (respecto al peso total)
- pH entre 3 y 5.
- N orgánico: 2 % o más respecto a su peso en seco.
- Materia orgánica: > 80% del peso total.
- Conductividad eléctrica: menor de 0.5 dS/m (en extracto 1:2 volumen)
- Espacio poroso total: 80–90 % volumen.
- Densidad aparente: menor de 0.15 gr/cc (peso seco)
- Hay que indicar el nombre del material originario.

2.2.5.Otros elementos:

- Agua:

La que se emplee para riegos tendrá un contenido inferior al uno por ciento (1%) en cloruros y sulfatos, y su pH será igual o superior a seis (6), no superando ocho (8) Uds. Se admitirán, para cualquier uso, todas las aguas que estén calificadas como potables.

2.3. Materiales para Siembras Y Plantaciones:

Carecerán de cualquier síntoma de enfermedad, ataque de insectos o roedores.

No obstante todo ello, si en el período de garantía se produjeran fallos, serán de cuenta del contratista las operaciones de resiembra hasta que se logre el resultado deseado.

La Dirección de Obra podrá realizar pruebas de germinación a cargo del contratista. Estas pruebas se realizarán con arreglo a las "Normas Internacionales para Ensayos de Semillas" de 1.966.



3. Descripción De Las Obras:

La descripción de las obras se encuentra en el documento Memoria e incluye:

- Preparación del terreno
- Red de riego
- Red eléctrica
- Siembras y plantaciones
- Mantenimiento

3.1. Preparación del terreno

Se consideran aquí como labores previas las que tienen por objeto preparar los terrenos en los cuales se pretende instalar la nueva vegetación.

En este caso, se procederá a la preparación del terreno mediante un subsolado mecanizado en la toda la Zona de Frutales, para mejorar la condición física del suelo y romper la “suela de arado” formada por los años de laboreo agrícola del terreno.

También se procederá a realizar un pase de cultivador por toda la superficie de actuación.

3.1.1. Eliminación de material existente:

Remoción, carga y retirada, hasta las áreas señaladas al efecto de árboles, arbustos, escombros, raíces y bancales elevados y otros materiales extraños que deben ser removidos antes del comienzo de las excavaciones, excepto la vegetación a respetar.

3.1.2. Ejecución de las obras

Todas las áreas que vayan a ser ocupadas por las estructuras permanentes de las obras, o cualesquiera que se encuentren afectadas por la ejecución de las mismas, serán despejadas y limpias con anterioridad a la ejecución de las excavaciones. Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para evitar daños en aquellos elementos destinados a ser conservados intactos.

Todos los materiales procedentes de estos trabajos, con excepción de los que tengan valor maderable, serán retirados y llevados a escombreras previamente aprobadas.



3.1.3. Medición:

La medición se realizará por metros cuadrados (m²) de superficie, de acuerdo con las secciones-tipo reflejadas en los Planos.

3.2. Red de riego:

3.2.1. Objetivos:

Conseguir la cobertura total de riego en todas las plantaciones del jardín proyectado mediante el medio más apropiado, persiguiendo el ahorro de agua y optimizando el material para que su coste sea el menor posible.

En todas las zonas con plantaciones se elige el riego automatizado con programador como centro de control y gestión del agua.

3.2.1. Descripción de las actuaciones:

- Excavación en zanja.
- Excavación de arquetas.
- Colocación de tubería de polietileno.
- Colocación de valvulería y calderería (piezas especiales, ventosas).
- Ejecución de arquetas
- Colocación de emisores.

3.2.2. Excavación en zanja.

- Excavación mecánica de zanjas y arquetas en terreno no clasificado con medios mecánicos carga y transporte a vertedero, acopio o lugar de uso del material excavado.
- Excavación manual, ayudada o no por maquinaria específica.
- Excavación y extracción de los materiales y limpieza del fondo de la excavación.
- Carga, transporte y descarga a las zonas de utilización, de almacenaje provisional o vertedero
- Conservación adecuada de los materiales

Se considera excavación con medios mecánicos, cuando pueden utilizarse medios potentes de escarificación, retroexcavadora de gran potencia e, incluso, ayuda con explosivos o martillo picador para atravesar estratos duros de espesor hasta 20 cm.



La superficie excavada ha de tener un aspecto uniforme y en el fondo de la excavación no ha de quedar material suelto o flojo, ni rocas sueltas o fragmentadas.

La calidad de terreno del fondo de la excavación requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra. Una vez la Dirección de Obra haya dado su aprobación, Si hay material inadecuado en el fondo de la excavación fijada en el proyecto, el contratista excavará y eliminará estos materiales y los substituirá por otros adecuados.

El relleno de las zanjas se realizará poniendo una base de tierra arenosa obtenida de la propia excavación y posteriormente se rellenará con el resto de la tierra extraída.

3.2.3.Colocación de tubería de polietileno:

Consiste en el suministro, ejecución y tendido de las tuberías de polietileno para el riego, así como de sus piezas especiales, juntas, etc. de fundición, siendo de aplicación las Normas UNE 53.133 en lo relativo a su ejecución con todos los elementos necesarios para el completo acabado de la unidad.

Esta unidad de obra incluye también la realización de las conexiones entre las variantes y los servicios existentes correspondientes a las tuberías de presión, con independencia del número de piezas especiales, tipo de la tubería afectada y dificultad que conlleve la completa ejecución de la misma.

Asimismo, será considerado el PG-3/75, en todo aquello que no contradiga al presente pliego, como el Pliego General de Prescripciones, para la correcta ejecución de todas las unidades de obra.

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos estarán formados, según se define en la UNE 53-131-90 y 53-367-90, por polietileno de media y baja densidad negro de carbono y antioxidantes. No se empleará el polietileno de recuperación y estará exento de cargas y plastificantes.

Los tubos y arquetas se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción definitiva de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

3.2.4.Elementos singulares o piezas especiales:

A los efectos de este Pliego, reciben la denominación de elementos singulares de la red fija de riegos, todos aquellos que figuran en la misma sin solución de continuidad,



respondiendo a las necesidades que se prestan aisladamente, aunque con posible repetición. Dichos elementos incluyen, en consecuencia, las que denominamos ordinariamente piezas especiales, y además, las obras de fábrica necesarias para la solidez y buen funcionamiento de la red.

Se definen como piezas especiales todos los elementos de paso de las aguas instalados en serie o en derivación, destinados al control y regulación de los caudales a su medida, a la regulación de la presión, al control y limitación de las conducciones, a la unión entre tubos de distintas características, a los cambios bruscos en el trazado de la red, a la alimentación de los equipos móviles de riego y a otros fines.

En general, estas piezas especiales son prefabricadas, pues la naturaleza de los materiales que intervienen en su ejecución y el grado de perfección que se les exige, hace difícil su ejecución a pie de obra. Son las siguientes:

-Piezas de conexión. Son aquellas cuyo único objeto es unir dos tubos de distinto diámetro o dirección, es decir, quedan excluidas de las mismas las juntas o uniones ordinarias, incluyéndose, en cambio, las piezas de cambio de sección, derivaciones y curvas.

-Cambios de sección. Se verifican mediante una pieza troncocónica, de modo que los pasos de un diámetro a otro se realicen sin brusquedades, para evitar turbulencias y cavitaciones en su interior.

-Uniones en T. Se llaman así a las derivaciones en ángulo recto, entre las que siempre serán preferibles aquellas que presenten una superficie interior sin aristas vivas, verificándose el paso del agua de uno a otro tubo, con las menores pérdidas de carga. Se recomienda que en el plano de sección que pasa por los ejes de las tuberías, el radio de acuerdo sea de cuatro a cinco veces el radio del ramal derivado, abocinándose el resto, de modo que la superficie de transición sea siempre tangente a éste, a lo largo de la misma bisectriz.

-Derivaciones en cruz. Tienen por objeto derivar de una tubería, dos, en dirección perpendicular a la misma. Las superficies de unión de las derivaciones con el tubo principal reunirán las condiciones citadas en el caso de los cambios de sección, y análogamente si hubiera reducción de diámetro a partir del punto de derivación

-Otras derivaciones. Todas las derivaciones no incluidas en los epígrafes anteriores presentarán una superficie interior sin aristas viva, efectuándose el paso del agua con la menor pérdida de carga posible. El radio de acuerdo será de 2 a 2,5 veces el diámetro del ramal derivado, abocinándose la transición de modo que su superficie sea tangente al ramal derivado.

-Codos. Para la fabricación en serie se consideran exclusivamente tres tipos de ángulos: cuarenta y cinco, sesenta y noventa grados sexagesimales (450, 600 y 900). En las



piezas de fabricación especial se admitirán codos de cualquier ángulo. Si la desviación que se exige en el trazado de la tubería no coincide con ninguno de los ángulos en serie, se conseguirá la diferencia mediante la tolerancia de las juntas, formando una poligonal de amplio radio, con el fin de evitar en lo posible los anclajes suplementarios. Estas piezas no tendrán, bajo ningún concepto, aristas, debiendo alcanzarse el ángulo del codo mediante una superficie curva cuya sección por el plano no contiene los ejes de los tubos, deberá tener un radio interior no menor del doble del diámetro nominal de la conducción.

Respecto a los materiales se preferirán los metales o aleaciones de éstos y los plásticos tipo polipropileno o nylon que, además de la suficiente resistencia mecánica, tengan la cualidad de no ser susceptibles a un ataque profundo, por el agua o los productos que ésta pueda llevar en disolución, sin perder su condición de agua de riego.

Como las conducciones de la red fija fueran de plástico, habrá que tener en cuenta consideraciones que pueden aconsejar el uso de piezas especiales del mismo o similar material.

3.2.5. Colocación de microaspersores:

El riego se produce por la emisión de un chorro de agua cuyo tamaño de gota, alcance y ángulo de barrido son regulables.

La colocación de microaspersores ha de realizarse al final de la instalación del sistema de riego, previo purgado de la tubería para evitar que la suciedad obture los filtros interiores que se alojan en el interior de ellos. Suelen roscados a piezas que o bien van roscadas a su vez a un collarín que abraza la tubería lateral o sobre una pieza especial que sirve de unión a un tubo flexible de polietileno de alta densidad que a su vez se rosca al collarín de la tubería lateral. La última opción es la que más se utiliza, debido a que tiene más grados de libertad para nivelar y colocar el aspersor.

3.2.6. Colocación de automatismos:

El sistema de riego automático se basa en la apertura y cierre del suministro de agua según necesidades calculadas por medio de un programador accionado por corriente eléctrica o a pilas que puede ser fijo o autónomo, que dirige la información a una válvula eléctrica de bajo voltaje (de 24 V ó 9V) por medio de un cable que acciona el solenoide o bobina eléctrica situadas en la cabeza de la electroválvula. En este caso es accionado por corriente eléctrica.

Los programadores irán si necesitan de suministro eléctrico de la red a 220 V, en arqueta enterrada si es autónomo a pilas o portátil en el caso de consolas a pilas que se enchufan a un módulo especial que sí se aloja en la arqueta. En este caso se deja a elección de la DF la ubicación definitiva.

Las electroválvulas más habituales suelen tener el cuerpo de polietileno, aunque para diámetros y caudales mayores se suelen usar las de cuerpo de bronce y tapa



de nylon, y totalmente de hierro para los mayores diámetros. En nuestro caso se usará la serie 150-PGA, 100-PGA y 75-DV de Rain Bird o similar, con posibilidad de colocación de solenoide de impulsos y cuerpo de PVC Dura.

La instalación de las electroválvulas debe ser cuidados de forma que se sellen bien las roscas para evitar fugas (se utiliza teflón o cáñamo) y la unión de los cables que pertenecen al hilo común y al hilo de fase del solenoide con el cable procedente del programador se debe sellar con gel o encintar para evitar que la humedad la corroa.

3.2.7. Ejecución de las arquetas:

Las arquetas son las cajas que suelen ir enterradas en el suelo y que alojan los elementos singulares del sistema de riego: electroválvulas, llaves de corte, filtros, reguladores de presión, programador o módulo de programación, etc.

Las arquetas que se utilizarán son las siguientes:

-De polipropileno o polietileno de alta densidad: son prefabricadas y sirven para alojar elementos de tamaño mediano o pequeño. Suelen ser las más utilizadas. Con unas dimensiones de 1,10 x 1,10 x 0,65 m. La distribución de las arquetas esta detallada en el plano de la red de riegos.

Conviene realizar la instalación de la arqueta con posterioridad a la instalación de los elementos que aloja y no oprimir los tubos o impedir la correcta apertura de roscas, llaves de corte, etc.

3.2.8. Relleno de zanjas:

Los rellenos localizados consisten en el extendido y compactación de material procedente de las excavaciones o préstamos, en zanjas y pozos, y en general, aquellas zonas cuyas dimensiones no permitan utilizar los mismos equipos que para los rellenos generales.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la zona de trabajo

- Situación de los puntos topográficos de referencia

- Extendido y compactación del relleno

Las tongadas han de tener un espesor uniforme, no superior a 20 cm y han de ser sensiblemente paralelas a la rasante superior del relleno.

3.3. Red eléctrica:

La red eléctrica se ejecutará conforme a los planos correspondientes.



3.3.1. Objetivos:

Suministrar energía a los dispositivos eléctricos de la red de riego.

3.3.2. Canalización de la red eléctrica:

La canalización de la red eléctrica que suministra las potencias necesarias a las electroválvulas se realizará después de hacer la canalización de los riegos aprovechando la apertura de zanja realizada con anterioridad. Con una separación entre las tuberías de riego de los 30 cm superiores de tierra vegetal, colocación de los cables en 1 tubo de PVC de 20 mm de diametro nominal sobre una bandeja. En las zonas donde no discorra la red de riegos el cableado ira de una manera superficial dentro de tubo de PVC de 20 mm de diámetro nominal fijado al suelo desde el programador hasta la CGP y la toma de corriente.

3.3.3. Arquetas eléctricas:

Se utilizarán las mismas arquetas que para la red de riegos puesto que coinciden con estas. En el caso de la acometida y la posterior disposición de la caja general de protección que la situaremos en un armario de poliéster junto con los programadores.

3.3.4. Programador:

17 Programadores, para 17 circuitos correspondientes a las electroválvulas, montado sobre armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de dimensiones 0,29 x 1,04 x 1,04 m, con los elementos de protección y mando necesarios, como 1 interruptor automático general, 2 contactores, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida y 1 interruptor diferencial para protección del circuito de mando; incluso célula fotoeléctrica y reloj con interruptor horario, conexionado y cableado, medida la unidad instalada en obra.

3.4. Plantaciones y Siembras:

3.4.1. Plantaciones:

Las plantaciones se realizarán en función del tamaño de la planta tal y como se describe en las definiciones de las unidades de obra de los siguientes epígrafes. El orden de plantación también se realizará en función del tamaño, dando preferencia a los ejemplares más grandes y dejando los menores para el último lugar. Se programará la compra para que el suministro de la planta se adapte a esta programación de plantaciones, reduciendo al mínimo el tiempo de almacenaje. Los hoyos de plantación se realizarán como mínimo un mes antes de la plantación, siendo preferible dos meses.

La información completa del suministro de planta se encuentra en el Anejo Ingeniería del proyecto.



El sistema radicular de las plantas ha de estar sano y bien equilibrado; simétricamente ramificado. Las raíces principales no deben estar rotas, ni dañadas, ni con la corteza levantada, han de estar libres de plagas. No deben formar círculos, ni dar quiebros bruscos (codos).

Como medida de comprobación de la calidad de los árboles es interesante limpiar la tierra de la superficie de un par de árboles de cada especie que se suministren con cepellón para observar que su sistema radicular es apropiado. Con 8 cm de profundidad y 5 cm alrededor del tronco es suficiente. Si en ese volumen expuesto la raíz no ha ramificado, o tiene raíces en círculos ó dobladas habrá que quitar toda la tierra del cepellón para observar que las raíces principales no envuelvan en círculos el tronco u otras raíces importantes, sobre todo cerca de la superficie, ni que tenga dobleces bruscos. Esto es tanto más grave cuanto más cerca se produzca de la base del tronco.

Los árboles han de tener un solo tronco vertical; el eje o guía principal. La guía ha de estar ramificada con las ramas distribuidas radialmente alrededor del tronco. Al menos la mitad superior del árbol debe estar ramificado. Ninguna rama lateral puede tener un grosor mayor de los dos tercios del diámetro del eje medido a 2,5 cm por encima del punto de inserción.

Se plantará a la misma profundidad a que estaban en los viveros, nunca más profundo. En las plantas en contenedor la tierra de la maceta irá a ras de suelo al igual que las que vengan con cepellón. El fondo de los hoyos debe ser de tierra no trabajada, que esté firme, para que con las lluvias la tierra no asiente y se hundan las plantas lo que podría dar lugar a ahogamientos radiculares, por ello la profundidad de los hoyos debe ser la misma que la de los cepellones o de las macetas.

3.4.2. Precauciones previas a las plantaciones:

- *Depósito:*

Las especies serán plantadas el mismo día de su llegada a la obra. Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder a depositarlas. El depósito sólo afecta a las plantas que se reciban en cepellón cubierto con envoltura porosa (paja, maceta de barro, yeso, etc.); no es necesario en cambio cuando se reciban en cepellón cubierto de material impermeable (maceta de plástico, lata, etc).

La operación de depósito consistirá en colocar las plantas en una zanja u hoyo, y en cubrir las raíces con una capa de tierra de diez centímetros al menos (10 cm.) Distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación definitiva. Excepcionalmente, y sólo cuando no sea posible tomar las precauciones antes señaladas, se recurrirá a colocar las plantas en un lugar cubierto, tapando las raíces con un material como hojas, tela, papel, etc., que las aisle de alguna manera del contacto con el aire.



- *Desecación y Heladas:*

La plantación deberá realizarse durante el período de reposo vegetativo, pero evitando días de heladas. Si las plantas se reciben en obra en uno de estos días deberán depositarse en zona protegida hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a 0o C no deben plantarse (ni siquiera desembalsarse), y se colocarán así embaladas en un lugar bajo cubierta, donde puedan deshelarse lentamente.

Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua o con un caldo de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan; o bien, se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no sólo las raíces).

- *Capa filtrante:*

Cuando la permeabilidad del suelo no sea suficientemente alta, es conveniente colocar una capa filtrante en el fondo de los hoyos o zanjas de plantación. Siempre se tendrá en cuenta el efecto de drenaje producido por la capa de suelo que rellena la parte más inferior del hoyo de plantación. Si se considera que el efecto de drenaje producido por esta capa no es suficiente, por estar formada por elementos muy finos, se colocará una capa filtrante de grava, con la altura que la Dirección de Obra establezca.

- *Poda de Plantación:*

El trasplante, especialmente cuando se trata de ejemplares añosos, origina un fuerte desequilibrio inicial entre las raíces y la parte aérea de la planta; esta última, por tanto, debe ser reducida de la misma manera que lo ha sido el sistema radical, para establecer la adecuada proporción y evitar las pérdidas excesivas de agua por transpiración.

Esta operación puede y debe hacerse con todas las plantas de hoja caduca; sin embargo las de hoja persistente, singularmente las coníferas, no suelen soportarlas, por lo que esta poda no se realizará en este tipo de plantas.

- *Condiciones de Viento:*

En condiciones de viento muy fuerte deben suspenderse las labores de plantación, ya que estas situaciones son enormemente perjudiciales para las plantas. Caso de ser absolutamente necesarias la colocación de las plantas en los hoyos, se evitará el riego hasta que se establezcan condiciones más favorables.

3.4.3. Operaciones de Plantación:

El trabajo de plantación comprende el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipos y accesorios, y la ejecución de todas las operaciones



relacionadas con la misma. Todo ello completo, de acuerdo con este capítulo de Prescripciones y los Planos correspondientes, y sujeto a las cláusulas y condiciones del Contrato. En el precio unitario se incluye la reposición de marras. Las plantas a utilizar cumplirán lo que referente a ellas se especifica en el apartado correspondiente.

Durante la preparación de la plantación se cuidará de que no se sequen las raíces. Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas y otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de la planta. Para evitar que se rompan o se deterioren los cepellones, todas las plantas que estén dispuestas de esta forma se bajarán del camión con sumo cuidado. Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las dañadas serán retiradas, o se dispondrán de ellas según ordene el Director de Obra.

3.4.4. Normas generales:

Los árboles y arbustos deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos y zanjas, al nivel adecuado para que, cuando prendan, guarden con la rasante la misma relación que tenían en su anterior ubicación.

Para los ejemplares con cepellón, éste debe estar sujeto de forma conveniente para evitar que se agriete o se desprenda y se cuidará que el transporte a pie de obra se haga de modo que no se den roturas internas en el cepellón (por ejemplo, se evitará rodarlos). La Dirección de Obra determinará si las envolturas pueden quedar en el interior del hoyo o deben retirarse. En todo caso, la envoltura se desligará o separará, una vez colocada la planta en el interior del hoyo.

Al rellenar el hoyo e ir apretando la tierra por tongadas, se hará de forma que no se deshaga el cepellón que rodea las raíces.

3.4.5. Plantaciones de árboles y arbustos en contenedor:

Para su plantación dos unidades de obra, según se trate de planta menor de 100 cm y entre 100 y 200 cm.

Plantación de árboles y arbustos de menor de 100 cm de altura, suministradas en contenedor o cepellón, en hoyo de plantación con forma de rectangular de dimensiones de base inferior/base superior/altura de 50x50x50 cm, abierto por medios mecánicos, incluido replanteo, presentación de la planta, retirada a acopio intermedio o extendido de la tierra existente según calidad de la misma, relleno y apisonado del fondo del hoyo, en su caso, para evitar asentamientos de la planta, relleno lateral y apisonado moderado con tierra de cabeza seleccionada procedente de excavación, abonado, enmendado, realización de alcorque y aporte de capa de 10 cm de espesor de corteza de pino seleccionada en el mismo y primer riego, completamente ejecutada.



Plantación de árboles y arbustos de 100/200 cm de altura, suministradas en contenedor o cepellón, en hoyo de plantación con forma de cubeta de dimensiones de base inferior/base superior/altura de 100x100x100 cm, abierto por medios mecánicos, incluido replanteo, presentación de la planta, retirada y acopio de los 30 cm superiores de tierra para volver a colocarla en su lugar, retirada de 70 cm inferiores a vertedero, relleno y apisonado del fondo del hoyo, en su caso, para evitar asentamientos de la planta, relleno lateral y apisonado moderado con tierra de cabeza seleccionada procedente de excavación, abonado, enmendado y entutorado con tutor cilíndrico de madera de pino tratada en autoclave de nivel 4 de 6 cm de diámetro y 2 m de largo, con punta en la parte inferior y achaflanado en la superior, realización de alcorque y aporte de capa de 10 cm de espesor de corteza de pino seleccionada en el mismo y primer riego, completamente ejecutada.

3.4.6. Alcorques de Riego:

Consiste en la confección de un hueco circular en la superficie, con centro en la planta, formando un caballón horizontal alrededor de unos 25 cm. de altura que permita el almacenamiento de agua

Su diámetro será proporcional a la planta. La realización de este trabajo está incluida en la plantación, salvo especificación en contra.

3.4.7. Operaciones posteriores a la plantación:

- *Sujeción de árboles:*

Se deberá colocar un tutor en todas las plantas de altura superior o igual a dos metros (2).

El tutor debe colocarse en tierra firme una vez abierto el hoyo y antes de efectuar la plantación, de forma que se interponga entre el árbol y los vientos dominantes. La ligazón del árbol al tutor se hará con cinta plástica y de forma que permita un cierto juego, hasta que se verifique el asentamiento de la tierra del hoyo, en cuyo momento se procederá a la fijación definitiva. En todo momento se evitará que la ligadura pueda producir heridas en la corteza, rodeando ésta de una adecuada protección (venda de saco o lona). Los tutores deben tensarse periódicamente. Debe vigilarse, asimismo, la verticalidad después de la lluvia o riego copioso y proceder, en su caso, a enderezar el árbol.

- *Reposición de marras:*

Abarca las siguientes operaciones:

Gonzalo Hernando Ayuso
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Universidad de Valladolid (Campus de Palencia) E.T.S.I.I.A.A.



- a) Arranque y eliminación de restos de la planta inservible.
- b) Reapertura de hoyo.
- c) Nueva plantación de una planta equivalente a la que existía antes en el mismo lugar.
- d) Confección de alcorque.
- e) Primeros riegos.
- f) Afianzamiento si fuera necesario.
- g) Limpieza del terreno.

La plantación se realizará de la misma forma que se hizo en principio y la planta repuesta será de características idénticas a la suprimida. Se repondrán asimismo los protectores de base y los tutores.

3.4.8. Siembras:

- *Método de Siembra:*

La época más adecuada para realizar la siembra la elegirá el director de obra, teniendo en cuenta diversas características de la especie.

Las siembras se realizarán a voleo para todas las especies que componen la zona de cultivos anuales y forrajeros.

3.5. Labores Culturales:

Las labores de mantenimiento serán realizadas por el siguiente equipo especializado

- *Encargado*

Será el que tendría relación directa con los técnicos responsables del Etnobotánico y a quien estos dictarían las directrices del mantenimiento. Estaría al frente del resto del personal y sería quien organizaría y distribuiría los trabajos y controlaría los rendimientos. Contará con el apoyo del Oficial Jardinero.

- *Oficial Jardinero*

Debe conocer la mayoría de las plantas del jardín, en este caso no se puede pedir que conozca la totalidad, pero si que tenga capacidad de hacerlo en un breve tiempo. Ha de dominar técnicas propias de la agricultura tradicional y demostrar experiencia hortofrutícola. Realizará las labores más específicas y especializadas del mantenimiento. Junto con el encargado organizará las labores del resto del personal.

Las labores de mantenimiento serán realizadas por el siguiente equipo especializado



- *Encargado*

Será el que tendrá relación directa con los técnicos responsables del Etnobotánico y a quien estos dictarán las directrices del mantenimiento. Estará al frente del resto del personal y será quien organizará y distribuirá los trabajos y controlará los rendimientos. Contará con el apoyo del Oficial Jardinero.

- *Oficial Jardinero*

Debe conocer la mayoría de las plantas del jardín, en este caso no se puede pedir que conozca la totalidad, pero si que tenga capacidad de hacerlo en un breve tiempo. Ha de dominar técnicas propias de la agricultura tradicional y demostrar experiencia hortofrutícola. Realizará las labores más específicas y especializadas del mantenimiento. Junto con el encargado organizará las labores del resto del personal.

Las diferentes labores de mantenimiento y su periodicidad están determinadas en el subanejo "Labores Culturales".

4. Pliego de Condiciones de Índole Facultativa:

4.1. Obligaciones y derechos del contratista:

4.2. Dirección de Obra:

La Dirección de Obra es responsable de la ejecución del proyecto, la interpretación y las posibles modificaciones que puedan acontecer, así como de la vigilancia de la ejecución. La contrata estará bajo las órdenes del Director de Obra, sólo obedeciendo a este, a no ser que el Director de Obra delegue su cometido en otra persona de confianza, bajo su responsabilidad.

4.3. Residencia del contratista:

El contratista o un representante suyo autorizado, deberá residir desde el comienzo del proyecto hasta su finalización, de tal forma que este accesible a cualquier momento y que le permita trasladarse al lugar de las obras sin ningún altercado, siendo la residencia lo más cercano a la zona objeto de proyecto posible.

4.4. Oficina del Tajo:

Se habilitará un lugar donde se puedan reunir la Dirección de Obra, así como otras autoridades competentes, donde se puedan debatir, seguir y supervisar la evolución de los tratamientos. En este lugar deberá estar accesible un ejemplar del proyecto supervisado, una copia del contrato y libro de órdenes e incidencias, así como un libro de actas donde se recogerá todo lo acontecido en el periodo laboral.

4.5. Ejecución del proyecto:

El contratista debe suministrar los materiales necesarios que se precisen oportunos para la realización del proyecto a la mano de obra. Está en el deber de ejecutar



las obras con las condiciones estipuladas bajo las órdenes por escrito del Ingeniero Director, y verbales siempre que no vayan en contra del Proyecto.

En caso de realizar una ejecución inadecuada de los tratamientos, el Contratista está en la obligación de repetirla, con el fin de mejorar la situación sin indemnización por el aumento de horas de trabajo. Todo esto bajo el juicio del Ingeniero Director.

El Contratista será el único responsable de la ejecución de las obras, así como el responsable ante los tribunales de los accidentes, por inexperiencia o descuido, que puedan acontecer en todo el periodo de ejecución de las obras.

Todo nuevo hallazgo efectuado en la ejecución de las obras que deba ser de interés, tales como: objetos o nuevas enfermedades, deberán ser comunicados al Director de Obra, en caso de objetos, el Contratista estará en responsabilidad de ellos.

Los daños o perjuicios ocurridos en la ejecución de las obras serán indemnizados por parte del Contratista. Todo servicio privado o público deberá ser restaurado, teniendo en cuenta la legislación vigente.

4.6. Leyes sociales, permisos y licencias:

El contratista queda obligado a cumplir cuantas órdenes de tipo social estén presentes a nivel nacional, en cuanto tengan relación con la ejecución de las obras. El contratista deberá obtener a su costa todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los definidos en el contrato. El pago de arbitrios o impuestos municipales, o de otro origen, cuyo abono deberá hacerse durante el plazo de ejecución de las obras, correrá por cuenta de la Contrata.

El Contratista deberá efectuar todas las medidas, bajo su cargo, para evitar la contaminación del monte, ríos, lagos, depósitos de agua, etc., por actuación de contaminantes de combustibles, residuos de todo tipo, desperdicios, etc. Tiene especial importancia las leyes en cuanto a la implantación de especies altamente tóxicas e invasoras.

4.7. Personal del Contratista:

Las ejecuciones se realizarán con personal adecuado que se estipula en los Anejos. Se deben agrupar los personales que no trabajen con maquinaria pesada en cuadrillas. La cuadrilla puede disgregarse en circunstancias especiales, bajo responsabilidad del Director de Obra, para efectuar diferentes obras en función de las necesidades.

El oficial jardinero deberá contar con experiencia y competencia en la realización de dichas actuaciones que suponen las obras y plantaciones así como conocimientos amplios en botánica. Debe mostrar dotes de mando y autoridad. Debe saber escribir y hablar castellano.



Los jardineros deberán tener conocimientos, habilidad y destreza en la realización de trabajos de ajardinamiento y en el manejo de las herramientas relacionadas con este tipo de oficio. Deben saber escribir y hablar castellano.

Los maquinistas tendrán en cuenta las instrucciones señaladas por el Director de Obra, en concreto las relativas a la realización de trabajos, horarios y evitación de contaminantes.

Los auxiliares jardineros deberán saber escribir y hablar castellano.

El Ingeniero Director podrá prohibir la permanencia en los trabajos del personal del Contratista, por motivos de desobediencia, respeto y causas de actos que comprometan o perturben la marcha de los trabajos. El Contratista podrá recurrir, si entendiéndose que no hay motivos fundados para dicha prohibición.

Todo operario tiene derecho a reclamar al Contratista todos aquellos elementos que, de acuerdo con la legislación vigente y en el Anejo correspondiente de seguridad y salud (Ver Anejo X Estudio de Seguridad y Salud), garanticen su seguridad personal durante la preparación y ejecución de los trabajos que le fueran encomendados.

El Contratista debe exigir la utilización de elementos de seguridad a los operarios, pudiendo inhabilitar a los operarios que se nieguen a usarlos.

4.8. Reclamación por una atención nula al contratista:

Si existieran conflictos entre el contratista y la Dirección de Obra, deberán ser redactados en el Libro de Actas. Si el conflicto continúa, sin haber encontrado solución, podrá recurrirse a instancias superiores dentro de la Administración del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

4.9. Materiales cedidos por terceros tales como el contratante.

Cuando el Contratista deba ocupar instalaciones, sitios o edificios además de materiales, deberá devolverlos en condiciones óptimas, reponiendo por cuenta suya los desperfectos causados.

4.10. Prescripciones Generales, Trabajos, Materiales y Medios Auxiliares:

4.10.1. Comprobación del replanteo:

La ejecución de las obras comenzará tras haber certificado por parte de las autoridades competentes en presencia de la Dirección de Obra y el Contratista. Tras la comprobación se efectuará un Acta de Comprobación del replanteo, donde deben figurar las incidencias u observaciones realizadas que puedan afectar a la ejecución de los tratamientos y el contrato.

El replanteo se deberá ejecutar conforme a lo estipulado en el del Pliego de Condiciones de Carácter Técnico. Los replanteos deberán ser aprobados por el Ingeniero Director y deberá este detallar los detalles necesarios para su correcta ejecución.



4.10.2. Maquinaria herramientas y materiales:

La maquinaria deberá estar en buenas condiciones de funcionamiento, con equipos de prevención de riesgos y registrarse antes de su utilización. Deberá ser aprobada por el Ingeniero Director y por el Director de Obra. Debe ser la maquinaria especificada en este Proyecto.

Las herramientas seguirán el mismo procedimiento que la maquinaria. Deben ser las herramientas especificadas en este Proyecto y lo mismo pasa con los materiales. Todas son necesarias de aprobación por el Ingeniero Directo y por el Director de Obra.

No podrá retirarse ningún elemento sin la autorización del Directo de Obra.

4.10.3. Trabajos Nocturnos:

Los trabajos nocturnos estarán prohibidos, a no ser que las circunstancias lo exijan, bajo autorización previa del Director de Obra y bajo su responsabilidad.

4.10.4. Trabajos no autorizados o deficientes:

Todos los trabajos no autorizados o deficientes que no se hayan especificado en este proyecto ni aprobados por el Director de Obra serán abonados. Si los trabajos modifican lo prescrito en los documentos, deberán realizarse tratamientos de corrección que vuelvan a una posición más cercana de las condiciones iniciales. Se le aplicará una penalización económica al Contratista que permita estas actuaciones correspondiente a abonar los tratamientos de corrección, sin cobrar por los deficientes o no autorizados.

4.10.5. Plan de actuaciones y ejecución de tratamientos:

Se seguirá las instrucciones dadas en la Memoria y en los Anejos. La Dirección Facultativa deberá aprobar el plan de Obra que hay previsto, donde vienen indicado los plazos parciales y las fechas de finalización de cada obra.

4.10.6. Modificaciones:

Si las modificaciones son necesarias, el Contratista está obligado a efectuarlas. Las razones pueden ser diversas, desde interés público hasta un aumento de las unidades de obra o una reducción de presupuesto.

Cuando el Director Facultativo de la obra considere necesaria una modificación del proyecto, recabará en el órgano de contratación la autorización necesaria para iniciar el correspondiente expediente donde se recalcará la modificación.

4.10.7. Ordenes:

Las órdenes al Contratista se darán por escrito y numeradas correlativamente. Aquel quedará obligado a firmar el recibo en el duplicado de la orden.

4.10.8. Documentación y libro de actas:

El contratista queda obligado a realizar todos los partes e informes establecidos sobre las obras, siempre que sean necesarios.

Después de cada actuación o cada operación, deberá haber un libro de actas, donde se recogerá de manera escrita, cada día de trabajo con sus incidencias, actuaciones,

Gonzalo Hernando Ayuso

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid (Campus de Palencia) E.T.S.I.I.A.A.



apuntando la hora en la que ocurre cada uno, y al finalizar el día, deberá ir firmado por el Director de Obras.

4.11. Dirección e inspección de las obras:

4.10.9. Dirección de las obras:

La dirección, control y vigilancia de las obras correrá a cargo de un técnico Facultativo, Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural, Ingeniero Técnico Forestal, Ingeniero Superior de Montes o Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural con máster de Montes.

4.10.10. Ingeniero director de las obras:

La interpretación técnica corre a cargo de un Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural, Ingeniero Técnico Forestal, Ingeniero Superior de Montes o Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural con máster de Montes. Es el representante de la parte contratante ante el Contratista y llevará a cabo el tema de la dirección, control y vigilancia de dichas actuaciones.

4.10.11. Unidad administrativa a pie de obra:

Correspondiente a los oficiales jardineros, la parte contratante dispone de estos para la vigilancia y organización de los tratamientos. Dependen del Director de Obra. Pueden asumir las funciones que el Director de Obra decida delegar en él.

4.10.12. Inspección de las obras:

La persona competente encargada de esta función puede inspeccionar la ejecución en cualquier momento. Deberá tener acceso a todos los documentos y medios necesarios para comprobar el buen funcionamiento de la actuación.

4.10.13. Funciones del ingeniero Director de Obras:

El Ingeniero Director de Obra o Director de Obra tiene unas funciones que se resumen de la siguiente manera:

- Garantizar que las obras se ejecuten de acuerdo al Proyecto aprobado, o con las modificaciones correctamente autorizadas; exigir al contratista el cumplimiento de las condiciones contratadas.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de prescripciones correspondientes dejen libre decisión. (Suspensión de trabajos por excesivo calor, incendios, etc.) Decidir sobre la calidad óptima de la ejecución de los tratamientos.
- Analizar y resolver aquellas cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y sistemas de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del contrato.



- Estudiar las incidencias y problemas planteados en las obras, que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Obtener de los Organismos de la Administración competentes los permisos necesarios para la ejecución de las obras, resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres afectados por las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata en determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el contratista deberá poner a su disposición al personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisionales y definitivas, y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista está obligado a prestar su colaboración al Ingeniero Director de las Obras para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

4.10.14. Representación del contratista:

Cuando se hayan adjudicado de forma definitiva las obras, el Contratista designará una persona que asuma la dirección de los trabajos a ejecutar, y será su representante ante el promotor, a todos efectos. Deberá residir en un punto cercano a los trabajos y debe estar localizable siempre al Jefe de Unidad y al Director de Obra.

El promotor exigirá que el Contratista designe, para estar al frente de las obras, un Ingeniero de Montes o un Ingeniero Técnico Forestal, Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural o Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural con máster de Montes, con autoridad suficiente para ejecutar las órdenes del Ingeniero Director de las Obras relativas al cumplimiento del Contrato.

5. Pliego de condiciones económicas:

5.1. Base Fundamental:

El Contratista deberá recibir el importe de todo el trabajo ejecutado con seguimiento del Proyecto y sus modificaciones autorizadas, condiciones generales y particulares que rijan la ejecución de las obras requeridas. Es decir, cobrará lo que haya ejecutado de acuerdo a lo establecido en este Proyecto.

5.2. Garantías de cumplimiento y fianzas:

5.2.1. Recepción:

Las certificaciones mensuales no suponen en forma alguna aprobación ni recepción de las obras que comprenden, según el artículo 232 el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

La recepción de las obras a su terminación de encuentra regulada el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.



Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese en perfecto estado de uso y conservación, conforme a las condiciones de este pliego, se hará la recepción, y quedará el Contratista sujeto a una responsabilidad decenal, es decir, que durante 10 años existe un plazo de garantía por la cual responde de posibles daños.

Para la recepción se levantará un acta por duplicado, a la que acompañaran los documentos justificantes para la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la Administración y la otra será entregada el Contratista.

5.2.2. Plazo de Garantía:

Se establece como plazo de garantía un año (Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.) desde la ejecución de todas las obras. La garantía se basará en el correcto arraigamiento de todas las especies del jardín así como un buen funcionamiento de las redes eléctricas y de riego.

5.2.3. Liquidación:

Se abonará al Contratista en función de lo especificado en el contrato, firmado por las dos partes mediante mutuo acuerdo.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación, que incluirá el importe de las unidades de obras realizadas y las que constituyan modificaciones del proyecto, siempre y cuando hayan sido aprobadas con sus precios por la Dirección Técnica.

5.2.4. Medición de los trabajos:

La realización de la medición y las unidades de obra vienen definidas en el Título II de este Pliego para cada tratamiento. Los métodos de medición son válidos siempre y cuando haya sido aprobado por el Ingeniero Director de Obra.

Todas las mediciones básicas para el abono al Contratista deberán ser conformadas por el representante del Contratista, debiendo ser aprobadas, en todo caso, por el Ingeniero Director.

Siempre que se rescinda el contrato por causas ajenas a la falta de cumplimiento del Contratista, se abonarán a éste las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra, siere que sean de recibo, y en cantidad proporcionada a las obra pendiente de ejecución, aplicándose a éstos los precios que fija el Director de Obra.

5.3. Precios valoración de los tratamientos certificados:

A las distintas obras y ejecutadas se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material por contrata que figuran en el Presupuesto (Ver Presupuesto: Cuadro de Precios Unitarios), aumentados en los % que para gastos generales de la empresa, beneficio industrial e IVA estén vigentes de acuerdo con el Real Decreto



Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre y de la cifra que se obtenga se deducirá lo que proporcionalmente corresponda a la baja hecha en el remate.

Los precios unitarios fijados por el presupuesto de Ejecución Material para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario en el Título I de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

5.2.5. Instalación y equipos de maquinaria:

Los gastos correspondientes a instalaciones y equipos de maquinaria se consideran incluidos en los precios de las unidades correspondientes, y en consecuencia, no serán abonados separadamente, a no ser que expresamente se indique lo contrario en el contrato.

5.2.6. Equivocaciones en el presupuesto:

El Contratista debe realizar un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto para detectar errores o equivocaciones. Si el Contratista no realiza ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que, si la obra ejecutada con acuerdo al proyecto, contiene un mayor número de lo previsto, habrá que seguir lo que establece la Ley, si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

Si el Contratista antes de la firma del contrato no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar un aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto, que sirve de base para la ejecución de las obras.

5.2.7. Relaciones Valoradas:

Se hará una relación valorada de los trabajos ejecutados con sujeción a los precios del presupuesto por parte del Director de Obra. El Contratista presenciara las operaciones de medición para extender esta relación y tendrá un plazo de 10 días para examinarla, debiendo dar su conformidad dentro de éste plazo, o en caso contrario, hacer las reclamaciones que considere oportunas.

5.2.8. Resolución respecto a las reclamaciones del contratista:

El Director remitirá, con la oportuna certificación, las relaciones valoradas de que se trata en el artículo anterior, con las que hubiese hecho al Contratista como reclamación, acompañado por un informe acerca de éstas.

5.2.9. Revisión de precios.

Dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y su cargas sociales, así como las de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas



anormales, se admite durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja, en armonía con las oscilaciones de los precios de mercado.

Por ello y en los casos de revisión al alza, el contratista puede solicitarla del propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precios, que repercuta aumentando los precios.

Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar la unidad de obra en que intervengan el elemento cuyo precio ha sido modificado en el mercado, y por causa justificada, y especificándose y acordándose también previamente de fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuanto así proceda, el acopio de materiales de obra.

Tal y como se indica en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, no habrá lugar a revisión de precios hasta que no se haya ejecutado el 20% del presupuesto contratado y haya transcurrido un año desde su adjudicación, considerándose además dicho volumen de obra exento de revisión tras ese periodo.

El retraso por causas imputables al Contratista, en los plazos establecidos en la programación de la obra, es condición que limita el derecho de revisión, en tanto establece el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre. Cuando el Contratista restablezca el ritmo de ejecución de la obra, recupera el derecho a la revisión en certificaciones sucesivas.

5.2.10. Otros gastos a cuenta del contratista.

Correrá a cargo del Contratista, siempre que en el documento del contrato no se indique de forma clara lo contrario, los gastos siguientes:

- Los gastos de construcción, remoción y retirada de construcciones auxiliares e instalaciones provisionales.
- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras.
- Los gastos de remoción de herramientas y materiales.
- Los gastos de reparación de la red viaria existente antes de la ejecución de las obras, cuyo deterioro haya sido motivado por la realización de las mismas.
- Los gastos que origine la copia de los documentos contractuales, planos, etc.
- Los gastos de retirada de herramientas rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por las correspondientes pruebas y ensayos.
- Los gastos de replanteo de las obras.



5.4. Obras por administración y subcontratas.

5.2.11. Obras por administración.

En principio se admitirán obras por Administración. Se considera que todas las unidades de obra están en el presupuesto, incluyendo en cada una de ellas la totalidad de los trabajos complementarios, de forma que quede la obra totalmente terminada. Si por norma del proyecto apareciesen nuevas unidades de obra que el contratista estime no incluidas en el presupuesto, lo comunicará previamente a la Dirección Facultativa para que dictamine sobre su carácter y decida sobre la composición del precio.

5.2.12. Subcontratación.

Se establecen las prescripciones para la subcontratación de acuerdo con el artículo 273, el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

5.5. Valoración y abono de trabajos.

5.2.13. Certificaciones.

El importe de las obras ejecutadas siempre que éstas estén realizadas conforme al proyecto aprobado se acreditará mensualmente al Contratista mediante certificaciones expedidas por el Ingeniero Director de la Obra. En cada certificación se medirán solamente aquellas unidades de obra que estén con su acabado completo y realizadas a satisfacción de la Dirección de Obra, no pudiendo incluirse por lo tanto aquellas en las que se haya hecho acopio de materiales o que estén incompletamente acabadas.

Cuando las obras no se hayan realizado de acuerdo con las normas previstas o no se encuentren en buen estado, o no cumplan el programa de pruebas previsto en el Pliego, el Ingeniero Director no podrá certificarlos y dará por escrito al Adjudicatario las normas y directrices necesarias para que subsane los defectos señalados.

Dentro del plazo de ejecución las obras deberán estar totalmente terminadas de acuerdo con las normas y condiciones técnicas que rijan para la adjudicación.

5.2.14. Valoración de unidades no expresadas en este pliego.

La valoración de las obras no expresadas en este pliego se verificará aplicando, a cada una de ellas, la medida que más apropiada le sea y en forma y condiciones que estime el Director, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

5.2.15. Valoración de obras incompletas.

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola, en forma distinta a la establecida en los Presupuestos.



5.2.16. Criterio general de la medición.

Se realizará por los planos del proyecto o los facilitados por la Dirección. El Contratista no está en posición de realizar alegaciones sobre la falta de mediciones, basada en el Presupuesto, que tiene carácter pre visorio.

La medición y abono se hará por unidades de obra, al modo que se indica en el Presupuesto.

5.2.17. Valoración de la obra.

La valoración deberá obtenerse aplicando, a las distintas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a éste, el importe de los tantos por ciento que correspondan a beneficio industrial, gastos generales e impuestos, descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja hecha por el contratista.

5.2.18. Suspensión por retraso en los pagos.

Los pagos se efectuarán por la Administración en los plazos que previamente han sido establecidos y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra expendidas por la Dirección Facultativa, en virtud de las cuales se verificarán aquellos. El Contratista no podrá, alegando retraso en los pagos, suspender los trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que le corresponda, con arreglo al plazo establecido.

5.2.19. Suspensión por retraso en trabajos.

Si el contratista hubiera incurrido una demora de un plazo parcial para la ejecución sucesiva de obras, o finalizado el general para su total realización, La Administración podrá optar entre la rescisión del contrato o la aplicación de las penalidades específicas establecidas en el artículo 220 de el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

Si la demora hubiera sido por causas inevitables, cuando así lo demuestre el contratista, y ofrezca cumplir su compromiso si se le concede prórroga del tiempo que se le había asignado, podrá la Administración, si así lo considerase, concederle el plazo que prudencialmente le parezca.

Si el contratista recupera el tiempo perdido con arreglo al programa de trabajos que se le imponga, podrá recuperar las cantidades descontadas. En el caso de que el Contratista no cumpliera el nuevo programa la retención sería definitiva.

En caso de retraso justificado, para que no haya retención, en un plazo de tres días, el Contratista debe redactar un documento hacia la Administración donde detallará las causas justificadas. Bajo estas circunstancias, la Administración podrá abonar los pagos retenidos.

5.2.20. Indemnización por daños de causa mayor al contratista.

El Contratista tendrá derecho a una indemnización por daños y perjuicios en caso de fuerza mayor y siempre que no exista actuación imprudente por parte del Contratista. Entendemos por casos de fuerza mayor:



- Incendios por electricidad atmosférica.
- Fenómenos naturales de efectos catastróficos: maremotos, terremotos, movimientos del terreno, erupciones volcánicas, temporales marítimos, inundaciones u otros similares.
- Destrozos en tiempos de guerra: robos tumultuosos o alteraciones del orden público.

El Director de Obra establecerá la fecha de reinicio del nuevo calendario de obra.

5.6. Disposiciones varias.

5.2.21. Obras de mejora o ampliación.

Si en virtud de disposición superior se introdujesen mejoras en las obras, sin aumentar la cantidad total del Presupuesto, el Contratista queda obligado a ejecutarla con la baja proporcional" si la hubiese, al adjudicarse la subasta.

5.2.22. 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. La cuantía del seguro coincidirá en todo momento por valor que tengan por contrata los elementos asegurados. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros. Los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento de la Dirección Facultativa, al objeto de repasar de ésta su previa conformidad y reparos.

6. Pliego de condiciones de índole legal:

6.1. Documentos que definen:

6.1.1. Descripción:

La descripción de las obras está contenidas en el pliego de condiciones técnicas en la Memoria del Proyecto y en los Planos. Dichos Capítulos contienen la descripción general y localización de la obra, las condiciones que han de cumplir las herramientas, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra y constituye la norma y guía que ha de seguir el Contratista.

6.1.2. Planos de detalle.

Todos los planos del detalle preparados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Ingeniero Director sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

6.1.3. Contradicciones, omisiones o errores.

En caso de contradicción entre Planos y el Pliego de Prescripciones Técnico Particulares, prevalece lo prescrito en este último. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos, o viceversa habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Ingeniero Director quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el contrato. En todo caso las contradicciones, omisiones o errores que



se adviertan en estos documentos por el Ingeniero Director, o por el Contratista deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de comprobación del replanteo.

6.1.4. Documentos que se entregan al contratista.

Los documentos, tanto el Proyecto, como otros complementarios, que el proyectista entregue al Contratista pueden tener un valor contractual o meramente informativo.

6.1.5. Documentos contractuales.

Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos contractuales, salvo en el caso de que queden expresamente excluidos en el mismo, son los siguientes:

- Pliego de Condiciones.
- Planos.
- Presupuesto total.
- Cuadro de Precios Unitarios.
- Estudio Básico de Seguridad y Salud.

La inclusión en el Contrato de las mediciones no implica su exactitud respecto a la realidad.

6.1.6. Documentos informativos.

Los datos sobre suelos y vegetación, características de materiales, ensayos, condiciones locales, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios y en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos, son documentos informativos.

Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran; y, en consecuencia, deben aceptarse tan solo como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios. Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al Contrato, el planeamiento y ejecución de las obras.

7.1. Disposiciones varias.

7.1.1. Contrato.

La posibilidad de contratación queda regulada en los capítulos I y II del Título III del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre. El contrato de la Administración se formalizará en documento administrativo, dentro del plazo de treinta días, a contar desde el siguiente al de la notificación de la adjudicación, constituyendo dicho documento título suficiente para acceder a cualquier registro público, pudiendo, no obstante, elevarse a escritura pública cuando lo solicite el contratista, siendo a su costa los gastos derivados de su otorgamiento.

En el contrato se especificarán las particularidades que convengan a ambas partes completando lo señalado en este Pliego de Condiciones, que quedará incorporado al contrato como documento integrante del mismo. En el Pliego de Cláusulas



Administrativas particulares se establecerá el sistema de determinación del precio de éstos contratos, que podrá consistir en precios referidos a componentes de la prestación, unidades de obra, unidades de tiempo o en aplicación de honorarios por tarifas, en un tanto alzado cuando no sea posible o conveniente su descomposición o en una combinación de varias de estas modalidades.

7.1.2. Tramitación de propuestas.

El proceso de tramitación administrativa del contrato, desde el inicio del mismo hasta su fin, vendrá condicionado por los siguientes puntos, citados a lo largo de la elaboración de este pliego en el siguiente orden:

- Acta de replanteo.
- Acta de comprobación del replanteo.
- Certificaciones mensuales.
- Petición de representante e intervención.
- Acta de recepción de obra.
- Plazo de garantía.
- Jurisdicción competente.

El contrato que refleja este Pliego tendrá naturaleza Administrativa, por lo que corresponderá a la jurisdicción Contencioso Administrativa, el conocimiento de las cuestiones litigiosas que pudieran surgir sobre la interpretación, modificación, resolución y efectos del mismo.

7.1.3. Jurisdicción competente.

El contrato que refleja éste pliego tendrá naturaleza Administrativa, por lo que corresponderá a la jurisdicción Contencioso Administrativa, el conocimiento de las cuestiones litigiosas que pudieran surgir sobre la interpretación, modificación, resolución y efectos del mismo.

7.1.4. Rescisión del contrato.

Son causas de resolución del contrato regulado por el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre:

- La muerte o incapacidad sobrevenida del contratista individual o la extinción de la personalidad jurídica de la sociedad contratista.
- La declaración de quiebra, de suspensión de pagos, de concurso de acreedores o de insolvente fallido en cualquier procedimiento, o el acuerdo de quita y espera.
- El mutuo acuerdo entre la Administración y el Contratista.
- La falta de prestación por el contratista de la garantía definitiva o las especiales o complementarias de aquélla en plazo en los casos previstos en la Ley y la no formalización del contrato en plazo.
- La demora en el cumplimiento de los plazos por parte del contratista y el incumplimiento del plazo señalado en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.



- La falta de pago por parte de la Administración en el plazo de ocho meses, conforme a el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.
- El incumpliendo de las restantes obligaciones contractuales esenciales.
- Aquellas que se establezcan expresamente en el contrato.
- Las que se señalen específicamente para cada categoría de contrato en el articulado de esta Ley.

7.1.5. Cuestiones no previstas en este pliego.

Todas Las cuestiones técnicas que surjan entre el adjudicatario y la Administración cuya relación no está prevista en las prescripciones de este Pliego de Condiciones, se resolverán acorde con la Legislación vigente en la materia.

..... A DE DE 2.....

FDO.
GONZALO HERNANDO AYUSO





Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Titulación
Especialidad en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de Jardín de Plantas Útiles
agroforestales en el parque de Olarizu de
Vitoria-Gasteiz (Álava)**

DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO

Alumno/a: Gonzalo Hernando Ayuso

Tutor/a: Andrés Martínez de Azagra
Cotutor/a: Enrique Relea Gangas

Julio

Copia para el tutor/a



Índice

| | | |
|------|---|----|
| 1. | Cuadro de Precios N°1: | 1 |
| 2. | Cuadro de Precios N°2: | 4 |
| 3. | Presupuestos Parciales..... | 12 |
| 1.1. | Presupuesto Parcial Capitulo N°1: | 12 |
| 1.2. | Presupuesto Parcial Capitulo N°2: | 13 |
| 1.3. | Presupuesto Parcial Capitulo N°3: | 14 |
| 1.4. | Presupuesto Parcial Capitulo nº4 :..... | 15 |
| 4. | Presupuesto General:..... | 16 |
| 5. | Presupuesto General de Ejecución Material:..... | 17 |
| 6. | Presupuesto de Ejecución por contrata:..... | 17 |



1. Cuadro de Precios Nº1:

| Nº | Designación | Importe | |
|-----|---|------------------|--|
| | | En cifra (Euros) | En letra (Euros) |
| 1 | 1 Eliminación de elementos existentes del jardín | | |
| 1.1 | ud Desmote y Retirada de pérgolas de madera trata da dimensiones (3 x 3 x 3) m de manera manual ayudándose con las herramientas básicas de bricolaje y escaleras. | 65,14 | SESENTA Y CINCO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS |
| 1.2 | ud Desmote y retirada de bancales elevados de madera (1 x 0.5 x 0.5) m manualente ayudándose con las herramientas básicas. | 5,82 | CINCO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS |
| 1.3 | ud Marcado de Árboles por el técnico competente mediante una franja horizontal realizada con aerosol aproximadamente en la mitad del fuste. | 0,11 | ONCE CÉNTIMOS |
| 1.4 | ud Retirada de los diferentes árboles de manera manual y de raíz ayudándose con las azadas y palas y retirada a la zona de | 65,14 | SESENTA Y CINCO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS |
| 1.5 | gestión de residuos. ha Recogida y apilado o acordonado manual de residuos procedentes de podas, desbroces y clareos, siendo la distancia máxima de recogida inferior a 20 metros, en montes con una densidad vegetal inferior a 1200 pies/ha. | 162,84 | CIENTO SESENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 2 | 2 Preparación del Terreno | | |



| Nº | Designación | Importe | |
|-----|---|------------------|---|
| | | En cifra (Euros) | En letra (Euros) |
| 2.1 | km Subsulado lineal con tractor agrícola de entre 171 y 190 CV de potencia nominal, equipado con 1 a 3 rejones, ejecutando la labor entre 50 y 80 cm de profundidad, sin inversión de horizontes, haciendo líneas paralelas, en terrenos sueltos de pendiente media entre 20 y 40 %. | 46,27 | CUARENTA Y SEIS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS |
| 2.2 | ha Pase con un cultivador en toda la superficie a plantar, se utilizará una grada de discos para igualar el terreno y deshacer posibles terrones. El paso de cultivador se hará con una profundidad media de 0,30m y un ancho de labor de 0,30 m. Se trata de un procedimiento de preparación del suelo ha hecho sin inversión de horizontes, mecanizado y de profundidad media | 325,56 | TRESCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 2.3 | m Subsulado manual de 50 cm de profundidad en terrenos sueltos. | 3,69 | TRES EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 3 | 3 Plantaciones y Siembras | | |
| 3.1 | ud Apertura de Hoyos de dimensiones (1 x 1) m y (0,8 x 0,8) m mediante miniretroexcavadora y retirada de tierra al lado de cada hoyo de plantación | 1,27 | UN EURO CON VEINTISIETE CÉNTIMOS |
| 3.2 | ud Plantaciones de las diferentes especies del jardín teniendo en cuenta el suministro y transporte de planta a el jardín. | 11,44 | ONCE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 3.3 | ud Realización de todos los surcos de plantación de manera manual, siembras, reposición de las marras y realización de las enmiendas pertinentes (Reposición de marras estimadas en un 5% del total de las plantaciones). | 0,23 | VEINTITRES CÉNTIMOS |
| 3.4 | ha Realización todas las siembras, a voleo reposición de las marras y realización de las enmiendas pertinentes (Reposición de marras estimadas en un 5% del total de las plantaciones.) | 651,75 | SEISCIENTOS CUCUENTA Y UNA CON OCHENTA Y CINCO CENTIMOS |



| Nº | Designación | Importe | |
|-----|---|------------------|--|
| | | En cifra (Euros) | En letra (Euros) |
| 3.5 | ud Realización de todos los surcos de plantación de manera manual, siembras, reposición de las marras y realización de las enmiendas pertinentes (Reposición de marras estimadas en un 5% del total de las plantaciones.) | 1,78 | UNO EURO CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| 3.6 | Realización de todos los surcos de plantación de manera manual, siembras, reposición de las marras y realización de las enmiendas pertinentes (Reposición de marras estimadas en un 5% del total de las plantaciones.) | 1,50 | UN EURO CON CINCUENTA CENTIMOS |
| 4 | 4 Instalación de Riego e Instalación Eléctrica | | |
| 4.1 | m Excavación de zanjas mediante retroexcavadora de dimensiones (0,80 x 0,80) m: Incluye trabajos de excavación de zanja mediante medios mecánicos en terreno tipo tránsito y retirada de tierra cercana a la zanja. | 3,49 | TRES EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 4.2 | ud Excavación puntual y acomodación del terreno para la introducción de las arquetas de dimensiones (1 x 1 x 0,60) m. Incluye trabajos de excavación puntual mediante medios mecánicos en terreno tipo tránsito | 4,84 | CUATRO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 4.3 | m Transporte y puesta en obra de tubería de PE dn=62mm de pared simple, instalado en zanja de sección 80 x 80cm y relleno con material extraído de la propia excavación., colocación de tubo y relleno de zanja. Incluye un 5% de juntas y empalmes y el aumento de volumen de la tierra extraída e instalación de red eléctrica. | 12,08 | DOCE EUROS CON OCHO CÉNTIMOS |
| 4.4 | ud Transporte y puesta en obra de arquetas prefabricadas de PE: Incluye uniones con tuberías y, colocación de valvulería e instalación de red eléctrica. | 236,85 | DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| 4.5 | m Transporte y puesta en obra de Ramales: Incluye disposición en el terreno conexiones con tuberías secundarias y enterramiento superficial. | 4,33 | CUATRO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS |



| Nº | Designación | Importe | |
|-----|--|------------------|---|
| | | En cifra (Euros) | En letra (Euros) |
| 4.6 | ud Transporte y puesta en obra de emisores: Incluye colocación y preparación para el correcto funcionamiento del riego con radio de alcance ajustado para cada uno, así como elementos de union entre emisores y ramales de riego. | 3,08 | TRES EUROS CON OCHO CÉNTIMOS |
| 4.7 | ud Aramario de Riego de Poliester con Dimensiones de (1 x 1 x 0.25) m | 286,56 | DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 4.8 | ud Transporte y puesta en obra de Programadores | 63,85 | SESENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS |

Tabla 1. Cuadro de Precios Nº1

2. Cuadro de Precios Nº2:

| CUADOR DE PRECIOS Nº2 | | | |
|-----------------------|--|-----------------|---------------|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 1.1 | 1 Eliminación de elementos existentes del jardín | | |
| | ud Desmonte y Retirada de pérgolas de madera trata da dimensiones (3 x 3 x 3) m de manera manual ayudándose con las herramientas básicas de bricolaje y escaleras. | | |
| | (Mano de obra) | | |
| | Capataz | 3,000 h. | 10,840 |
| | Peón ordinario | 3,000 h. | 10,240 |
| | 3% Costes indirectos | | 1,90 |



| CUADOR DE PRECIOS Nº2 | | | | |
|-----------------------|---|-----------------|---------------|--------|
| Nº | Designación | Importe | | |
| | | Parcial (Euros) | Total (Euros) | |
| 1.2 | ud Desmonte y retirada de bancales elevados de madera (1 x 0.5 x 0.5) m manualente ayudándose con las herramientas básicas. (Mano de obra) | | | 65,14 |
| | Capataz | 0,030 h. | 10,840 | 0,33 |
| | Peón ordinario | 0,520 h. | 10,240 | 5,32 |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,17 |
| 1.3 | ud Marcado de Árboles por el técnico competente mediante una franja horizontal realizada con aerosol aproximadamente en la mitad del fuste. (Mano de obra) | | | 5,82 |
| | Técnico | 0,010 h. | 10,710 | 0,11 |
| | (Materiales) | | | |
| | Aerosol pintura blanca | 1,000 | 2,340 | 2,34 |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,07 |
| 1.4 | ud Retirada de los diferentes árboles de manera manual y de raíz ayudándose con las azadas y palas y retirada a la zona de gestión de residuos. (Mano de obra) | | | 2,52 |
| | Capataz | 3,000 h. | 10,840 | 32,52 |
| | Peón ordinario | 3,000 h. | 10,240 | 30,72 |
| | 3% Costes indirectos | | | 1,90 |
| 1.5 | ha Recogida y apilado o acordonado manual de residuos procedentes de podas, desbroces y clareos, siendo la distancia máxima de recogida inferior a 20 metros, en montes con una densidad vegetal inferior a 1200 pies/ha. (Mano de obra) | | | 65,14 |
| | Peón- Agrícola | 23,250 h. | 6,800 | 158,10 |
| | 3% Costes indirectos | | | 4,74 |



| CUADOR DE PRECIOS Nº2 | | | | |
|-----------------------|---|-----------------|---------------|--------|
| Nº | Designación | Importe | | |
| | | Parcial (Euros) | Total (Euros) | |
| | 2 Preparación del Terreno | | | 162,84 |
| 2.1 | km Subsulado lineal con tractor agrícola de entre 171 y 190 CV de potencia nominal, equipado con 1 a 3 rejonas, ejecutando la labor entre 50 y 80 cm de profundidad, sin inversión de horizontes, haciendo líneas paralelas, en terrenos sueltos de pendiente media entre 20 y 40 %. (Mano de obra) | | | |
| | Maquinista o conductor | 0,900 h. | 10,710 | 9,64 |
| | (Maquinaria) | | | |
| | Tractor agríc.c/rotavator 170 CV | 0,900 h. | 38,640 | 34,78 |
| | Subsolador forestal fijo | 0,900 h. | 0,550 | 0,50 |
| | 3% Costes indirectos | | | 1,35 |
| 2.2 | ha Pase con un cultivador en toda la superficie a plantar, se utilizará una grada de discos para igualar el terreno y deshacer posibles terrones. El paso de cultivador se hará con una profundidad media de 0,30m y un ancho de labor de 0,30 m. Se trata de un procedimiento de preparación del suelo ha hecho sin inversión de horizontes, mecanizado y de profundidad media (Mano de obra) | | | 46,27 |
| | Maquinista o conductor | 6,000 h. | 10,710 | 64,26 |
| | (Maquinaria) | | | |
| | Tractor agríc.c/rotavator 170 CV | 6,000 h. | 38,640 | 231,84 |
| | Cultivador muelles | 6,000 h. | 3,330 | 19,98 |
| | 3% Costes indirectos | | | 9,48 |
| 2.3 | m Subsulado manual de 50 cm de profundidad en terrenos sueltos. (Mano de obra) | | | 325,56 |
| | Capataz | 0,170 h. | 10,840 | 1,84 |
| | Peón ordinario | 0,170 h. | 10,240 | 1,74 |



| CUADOR DE PRECIOS Nº2 | | | | |
|-----------------------|---|-----------------|---------------|-------|
| Nº | Designación | Importe | | |
| | | Parcial (Euros) | Total (Euros) | |
| | 3% Costes indirectos | | 0,11 | |
| | 3 Plantaciones y Siembras | | | 3,69 |
| 3.1 | ud Apertura de Hoyos de dimensiones (1 x 1) m y (0,8 x 0,8) m mediante miniretroexcavadora y retirada de tierra al lado de cada hoyo de plantación (Mano de obra) | | | |
| | Maquinista o conductor (Maquinaria) | 0,017 h. | 10,710 | 0,18 |
| | Retroexcavadora (Materiales) | 0,017 h. | 56,490 | 0,96 |
| | Pala retroexcavadora (1 x 1) m | 0,017 h | 3,300 | 0,06 |
| | Pala retroexcavadora (0,8 x 0.8) m | 0,017 h | 1,800 | 0,03 |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,04 |
| 3.2 | ud Plantaciones de especies Arbustivas y Arbóreas del jardín teniendo en cuenta el suministro y transporte y puesta en obra que incluye, enmiendas, entutorados, y alcorques. (Mano de obra) | | | 1,27 |
| | Peón especializado | 0,095 h. | 10,320 | 0,98 |
| | Oficial 1ª Jardinero (Materiales) | 0,095 h. | 12,680 | 1,20 |
| | Suministro y Transporte de Planta | 1,050 ud | 8,500 | 8,93 |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,33 |
| 3.3 | ud Realización de todos los surcos de plantación de manera manual, siembras, reposición de las marras y realización de las enmiendas pertinentes (Reposición de marras estimadas en un 5% del total de las plantaciones). (Mano de obra) | | | 11,44 |
| | Peón especializado | 0,006 h. | 10,320 | 0,06 |



| CUADOR DE PRECIOS Nº2 | | | | | |
|-----------------------|---|-----------------|---------------|------|-------|
| Nº | Designación | Importe | | | |
| | | Parcial (Euros) | Total (Euros) | | |
| | Oficial 1ª Jardinero | 0,006 h. | 12,680 | 0,08 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Suministro y Transporte de Plantula Hortícola | 1,000 ud | 0,080 | 0,08 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,01 | |
| 3.4 | ud Realización todas las siembras, a voleo reposición de las marras y realización de las enmiendas pertinentes (Reposición de marras estimadas en un 5% del total de las plantaciones.) (Mano de obra) | | | | 0,23 |
| | Peón especializado | 0,006 h. | 10,320 | 0,06 | |
| | Oficial 1ª Jardinero | 0,006 h. | 12,680 | 0,08 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Suministro y Transporte de Semilla de Cultivos Anuales y Forrajeros. | 1,000 kg | 15 | 15 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,45 | |
| 3.5 | ud Realización de todos los surcos de plantación de manera manual, plantaciones, reposición de las marras y realización de las enmiendas pertinentes (Reposición de marras estimadas en un 5% del total de las plantaciones.) (Mano de obra) | | | | 15,59 |
| | Peón especializado | 0,006 h. | 10,320 | 0,06 | |
| | Oficial 1ª Jardinero | 0,006 h. | 12,680 | 0,08 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Suministro y Transporte de Plantula de Zona de Huerto monástico | 1,000 ud | 1,620 | 1,62 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,02 | |
| | | | | | 1,78 |



| CUADOR DE PRECIOS Nº2 | | | | | |
|-----------------------|--|----------|--------|-----------------|---------------|
| Nº | Designación | | | Importe | |
| | | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 3.6 | Realización de todos los surcos de plantación de manera manual, siembras, reposición de las marras y realización de las enmiendas pertinentes (Reposición de marras estimadas en un 5% del total de las plantaciones.) (Mano de obra) | | | | |
| | Peón especializado | 0,006 h. | 10,320 | 0,06 | |
| | Oficial 1ª Jardinero | 0,006 h. | 12,680 | 0,08 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Suministro y Transporte Zona de Especies Ornamentales | 1,000 ud | 1,360 | 1,33 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,03 | |
| | 4 Instalación de Riego e Instalación Eléctrica | | | | 1,50 |
| 4.1 | m Excavación de zanjas mediante retroexcavadora de dimensiones (0,80 x 0,80) m: Incluye trabajos de excavación de zanja mediante medios mecánicos en terreno tipo tránsito y retirada de tierra cercana a la zanja. | | | | |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Maquinista o conductor | 0,050 h. | 10,710 | 0,54 | |
| | (Maquinaria) | | | | |
| | Retroexcavadora | 0,050 h. | 56,490 | 2,82 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Pala retroexcavadora (0,8 x 0.8) m | 0,017 h | 1,800 | 0,03 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,10 | |
| 4.2 | ud Excavación puntual y acomodación del terreno para la introducción de las arquetas de dimensiones (1 x 1 x 0,60) m. Incluye trabajos de excavación puntual mediante medios mecánicos en terreno tipo tránsito (Mano de obra) | | | | 3,49 |
| | Capataz | 0,166 h. | 10,840 | 1,80 | |
| | Peón ordinario | 0,166 h. | 10,240 | 1,70 | |



| CUADOR DE PRECIOS Nº2 | | | | | |
|-----------------------|---|----------|--------|-----------------|---------------|
| Nº | Designación | | | Importe | |
| | | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| | Maquinista o conductor | 0,017 h. | 10,710 | 0,18 | |
| | (Maquinaria) | | | | |
| | Retroexcavadora | 0,017 h. | 56,490 | 0,96 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Pala retroexcavadora (1 x 1) m | 0,017 h | 3,300 | 0,06 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,14 | |
| 4.3 | m Transporte y puesta en obra de tubería de PE dn=62mm de pared simple, instalado en zanja de sección 80 x 80cm y relleno con material extraído de la propia excavación., colocación de tubo y relleno de zanja. Incluye un 5% de juntas y empalmes y el aumento de volumen de la tierra extraída e instalación de red eléctrica. | | | | 4,84 |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Peón ordinario | 0,128 h. | 10,240 | 1,31 | |
| | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor | 0,064 h. | 11,440 | 0,73 | |
| | Oficial 1ª Electricista | 0,064 h. | 11,440 | 0,73 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Cable con recubrimiento de PVC dn= 1,5mm | 17,000 m | 0,290 | 4,93 | |
| | Tubería PE D=62 mm.SDR-11 | 1,000 m. | 4,020 | 4,02 | |
| | (Resto obra) | | | 0,01 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,35 | |
| 4.4 | ud Transporte y puesta en obra de arquetas prefabricadas de PE: Incluye uniones con tuberías y, colocación de valvulería e instalación de red eléctrica. | | | | 12,08 |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Capataz | 1,080 h. | 10,840 | 11,71 | |
| | Peón especializado | 2,160 h. | 10,320 | 22,29 | |



| CUADOR DE PRECIOS Nº2 | | | | | |
|-----------------------|--|----------|---------|-----------------|---------------|
| Nº | Designación | | | Importe | |
| | | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| | Peón ordinario | 1,080 h. | 10,240 | 11,06 | |
| | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor | 1,080 h. | 11,440 | 12,36 | |
| | Oficial 1ª Electricista | 1,080 h. | 11,440 | 12,36 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Arqueta de Riego PE (1 x 1 x 0,25) m | 1,000 ud | 124,270 | 124,27 | |
| | Elementos eléctricos de Conexión. | 1,000 | 10,930 | 10,93 | |
| | Electrovalvula | 1,000 | 24,960 | 24,96 | |
| | (Resto obra) | | | 0,01 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 6,90 | |
| | | | | | 236,85 |
| 4.5 | m Transporte y puesta en obra de Ramales: Incluye disposición en el terreno conexiones con tuberías secundarias y enterramiento superficial. (Mano de obra) | | | | |
| | Capataz | 0,019 h. | 10,840 | 0,21 | |
| | Peón ordinario | 0,019 h. | 10,240 | 0,19 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Tubería PE D=60mm. SRD-11 | 1,000 m | 3,800 | 3,80 | |
| | | | | | 4,33 |
| 4.6 | ud Transporte y puesta en obra de emisores: Incluye colocación y preparación para el correcto funcionamiento del riego con radio de alcance ajustado para cada uno, así como elementos de union entre emisores y ramales de riego. (Mano de obra) | | | | |
| | Capataz | 0,064 h. | 10,840 | 0,69 | |
| | Peón ordinario | 0,064 h. | 10,240 | 0,66 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Microaspersores tipo | 1,000 | 1,640 | 1,64 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,09 | |
| | | | | | 3,08 |
| 4.7 | ud Aramario de Riego de Poliester con Dimensiones de (1 x 1 x 0.25) m | | | | |



| CUADOR DE PRECIOS Nº2 | | | | | |
|-----------------------|---|----------|---------|-----------------|---------------|
| Nº | Designación | | | Importe | |
| | | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 4.8 | (Mano de obra) | | | | |
| | Capataz | 0,500 h. | 10,840 | 5,42 | |
| | Peón ordinario | 0,500 h. | 10,240 | 5,12 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Armario Poliester (1 x 1 x 0,25) | 1,000 ud | 267,670 | 267,67 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 8,35 | |
| | ud Transporte y puesta en obra de Programadores | | | | 286,56 |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Oficial 1ª Electricista | 0,250 h. | 11,440 | 2,86 | |
| | (Materiales) | | | | |
| Programador Riego | 1,000 | 59,130 | 59,13 | | |
| 3% Costes indirectos | | | 1,86 | | |
| | | | | 63,85 | |

3. Presupuestos Parciales

1.1. Presupuesto Parcial Capitulo Nº1:

| Número | Unidad | Denominación | Cantidad | Precio (€) | Total (€) |
|--------|--------|---|----------|------------|-----------|
| 1.1 | ud | Desmonte y Retirada de pérgolas de madera trata da dimensiones (3 x 3 x 3) m de manera manual ayudándose con las herramientas básicas de bricolaje y escaleras. | 1,000 | 65,14 | 65,14 |
| 1.2 | ud | Desmonte y retirada de bancales elevados de madera (1 x 0.5 x 0.5) m manualente ayudándose con las herramientas básicas. | 5,000 | 5,82 | 29,10 |

Tabla 2. Presupuesto Parcial Capitulo Nº1



| | | | | | |
|--|----|--|--------|--------|-----------------|
| 1.3 | ud | Marcado de Árboles por el técnico competente mediante una franja horizontal realizada con aerosol aproximadamente en la mitad del fuste. | 30,000 | 2,52 | 75,60 |
| 1.4 | ud | Retirada de los diferentes árboles de manera manual y de raíz ayudándose con las azadas y palas y retirada a la zona de gestión de residuos. | 30,000 | 65,14 | 1.954,20 |
| 1.5 | ha | Recogida y apilado o acordonado manual de residuos procedentes de podas, desbroces y clareos, siendo la distancia máxima de recogida inferior a 20 metros, con una densidad vegetal inferior a 1200 pies/ha. | 0,020 | 162,84 | 3,26 |
| Total presupuesto parcial nº 1 Eliminación de elementos existentes del jardín : | | | | | 2.127,30 |

1.2. Presupuesto Parcial Capitulo Nº2:

| Número | Unidad | Denominación | Cantidad | Precio (€) | Total (€) |
|--------|--------|--|----------|------------|-----------|
| 2.1 | km | Subsolado lineal con tractor agrícola de entre 171 y 190 CV de potencia nominal, equipado con 1 a 3 rejones, ejecutando la labor entre 50 y 80 cm de profundidad, sin inversión de horizontes, haciendo líneas paralelas, en terrenos sueltos de pendiente media entre 20 y 40 %. | 2,080 | 46,27 | 96,24 |
| 2.2 | ha | Pase con un cultivador en toda la superficie a plantar, se utilizará una grada de discos para igualar el terreno y deshacer posibles terrones. El paso de cultivador se hará con una profundidad media de 0,30m y un ancho de labor de 0,30 m. Se trata de un procedimiento de preparación del suelo ha hecho sin inversión de horizontes, mecanizado y de profundidad media | 1,400 | 325,56 | 455,78 |



| Número | Unidad | Denominación | Cantidad | Precio (€) | Total (€) |
|---|--------|---|----------|------------|-----------------|
| 2.3 | m | Subsolado manual de 50 cm de profundidad en terrenos sueltos. | 215,000 | 3,69 | 793,35 |
| Total presupuesto parcial nº 2 Preparación del Terreno : | | | | | 1.345,37 |

1.3. Presupuesto Parcial Capitulo Nº3:

| Número | Unidad | Denominación | Cantidad | Precio (€) | Total (€) |
|--------|--------|---|------------|------------|-----------|
| 3.1 | ud | Apertura de Hoyos de dimensiones (1 x 1) m y (0,8 x 0,8)m mediante retroexcavadora y retirada de tierra al lado de cada hoyo de plantación | 417,000 | 1,27 | 632,46 |
| 3.2 | ud | Plantaciones de especies Arbustivas y Arboreas del jardín teniendo en cuenta el suministro y transporte y puesta en obra que incluye, enmiendas, entutorados, y alcorques. | 417,000 | 11,44 | 5.697,12 |
| 3.3 | ud | Realización de todos los surcos de plantación (20 cm) de manera manual, plantaciones, reposición de las marras y realización de las enmiendas pertinentes (Reposición de marras estimadas en un 5% del total de las plantaciones). En la zona de Especies Hortícolas. | 11.438,000 | 0,23 | 2.630,74 |
| 3.4 | ha | Realización todas las siembras, a voleo reposición de las marras y realización de las enmiendas pertinentes (Reposición de marras estimadas en un 5% del total de las plantaciones.) | 0,26 | 651,75 | 169,455 |
| 3.5 | ud | Realización de todos los surcos de plantación de manera manual, siembras, reposición de las marras y realización de las enmiendas pertinentes (Reposición de marras estimadas en un 5% del total de las plantaciones.) En la zona de Huerto Monástico. | 17.270,000 | 1,78 | 30740,6 |



| Número | Unidad | Denominación | Cantidad | Precio (€) | Total (€) |
|---|--------|--|-----------|------------|------------------|
| 3.6 | | Realización de todos los surcos de plantación de manera manual, siembras, reposición de las marras y realización de las enmiendas pertinentes (Reposición de marras estimadas en un 5% del total de las plantaciones.) | 3.629,000 | 1,50 | 5443.5 |
| Total presupuesto parcial nº 3 Plantaciones y Siembras : | | | | | 45304,875 |

Tabla 3.Presupuesto Parcial Capitulo Nº3

1.4. Presupuesto Parcial Capitulo nº4 :

| Número | Unidad | Denominación | Cantidad | Precio (€) | Total (€) |
|--------|--------|---|-----------|------------|-----------|
| 4.1 | m | Excavación de zanjas mediante retroexcavadora de dimensiones (0,80 x 0,80) m: Incluye trabajos de excavación de zanja mediante medios mecánicos en terreno tipo tránsito y retirada de tierra cercana a la zanja. | 1.183,310 | 3,49 | 4.129,75 |
| 4.2 | ud | Excavación puntual y acomodación del terreno para la introducción de las arquetas de dimensiones (1 x 1 x 0,60) m. Incluye trabajos de excavación puntual mediante medios mecánicos en terreno tipo tránsito | 17,000 | 4,84 | 82,28 |
| 4.3 | m | Transporte y puesta en obra de tubería de PE dn=62mm de pared simple, instalado en zanja de sección 80 x 80cm y relleno con material extraído de la propia excavación., colocación de tubo y relleno de zanja. Incluye un 5% de juntas y empalmes y el aumento de volumen de la tierra extraída e instalación de red eléctrica. | 1.183,310 | 12,08 | 14.294,38 |



| | | | | | |
|--|----|---|-----------|--------|------------------|
| 4.4 | ud | Transporte y puesta en obra de arquetas prefabricadas de PE: Incluye uniones con tuberías y, colocación de valvulería e instalación de red eléctrica. | 17,000 | 236,85 | 4.026,45 |
| 4.5 | m | Transporte y puesta en obra de Ramales: Incluye disposición en el terreno conexiones con tuberías secundarias y enterramiento superficial. | 5.469,000 | 4,33 | 23.680,77 |
| 4.6 | ud | Transporte y puesta en obra de emisores: Incluye colocación y preparación para el correcto funcionamiento del riego con radio de alcance ajustado para cada uno, así como elementos de union entre emisores y ramales de riego. | 2.439,000 | 3,08 | 7.512,12 |
| 4.7 | ud | Aramario de Riego de Poliester con Dimensiones de (1 x 1 x 0.25) m | 1,000 | 286,56 | 286,56 |
| 4.8 | ud | Transporte y puesta en obra de Programadores | 17,000 | 63,85 | 1.085,45 |
| Total presupuesto parcial nº 4 Instalación de Riego e Instalación Eléctrica : | | | | | 55.097,76 |

Tabla 4. Presupuesto Parcial nº4 Instalación de Riego e Instalación Eléctrica

4. Presupuesto General:

| | Importe (€) |
|---|--------------------|
| 1 Eliminación de elementos existentes del jardín. | 2.127,30 |
| 2 Preparación del Terreno. | 1.345,37 |
| 3 Plantaciones y Siembras. | 45.304,875 |
| 4 Instalación de Riego e Instalación Eléctrica. | 55.097,76 |
| Total. | 103.875,304 |



- Presupuesto Seguridad y Salud: SIETE MIL OCHOCIENTOS VEINTE Y DOS CON VEINTE Y DOS EUROS (7.822,22 €)
- Presupuesto Gestión de Residuos: CIENTO DIEZ CON CUARENTA Y OCHO EUROS 110,48 €

5. Presupuesto General de Ejecución Material:

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA “PROYECTO DE JARDÍN DE PLANTAS ÚTILES AGROFORESTALES EN EL PARQUE DE OLARIZU DE VITORIA-GASTEIZ (ÁLAVA)” A LA CANTIDAD DE CIENTO ONCE MIL OCHOCIENTOS Y OCHO EUROS CON CINCO CENTIMOS (111.808,05 €).

6. Presupuesto de Ejecución por contrata:

Presupuesto de ejecución material (PEM): 111.808,05€

Gastos Generales (21% PEM): 23.479,69 €

Beneficio Industrial (6% PEM): 6708,78€

TOTAL: 141.996,52 €

ASCIENDE EL PRESUPUESTO GLOBAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DE LA OBRA “PROYECTO DE JARDÍN DE PLANTAS ÚTILES AGROFORESTALES EN EL PARQUE DE OLARIZU DE VITORIA-GASTEIZ (ÁLAVA)” A LA CANTIDAD DE CIENTO VEINTE MIL CIENTO SETENTA Y TRE CON OCHO CENTIMOS (120.173,08 €)

..... A DE DE 2.....

FDO.

GONZALO HERNANDO AYUSO





Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto Jardín de Plantas Útiles
agroforestales en el Parque de Olarizu de
Vitoria-Gasteiz (Álava).

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

Alumno/a: Gonzalo Hernando Ayuso

Tutor/a: Andrés Martínez de Azagra

Cotutor/a: Enrique Relea Gangas

Julio



Copia para el tutor/a



Índice:

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | Exposición de motivos:..... | 1 |
| 2. | Antecedentes: | 1 |
| 3. | Objeto del Proyecto: | 2 |
| 3.1 | Naturaleza del proyecto:..... | 2 |
| 3.2 | Localización: | 2 |
| 3.3. | Dimensiones del proyecto:..... | 2 |
| 4. | Bases del Proyecto: | 2 |
| 4.1 | Condicionantes:..... | 2 |
| 4.1.1 | Condicionantes del Promotor: | 2 |
| 4.1.2 | Condicionantes Climáticos: | 2 |
| 4.2 | Estado Legal: | 2 |
| 4.3 | Situación Actual:..... | 2 |
| 5. | Estudios Previos: | 7 |
| 5.1 | Estudio edafológico:..... | 7 |
| 5.1.1 | Metodología empleada: | 7 |
| 5.1.2 | Tipos de suelo:..... | 7 |
| 5.1.1 | Propiedades físicas:..... | 7 |
| 5.1.2 | Propiedades químicas: | 8 |
| 5.1.3 | Clasificación del suelo según la FAO: | 9 |
| 5.1.4 | Conclusiones y Recomendaciones: | 9 |
| 5.2 | Estudio climatológico. | 9 |
| 5.2.1 | Resumen de temperaturas:..... | 9 |
| 5.2.2 | Precipitaciones: | 12 |
| 5.2.3 | Viento:..... | 13 |
| 5.2.4 | Régimen de heladas: | 13 |
| • | Emberger:..... | 14 |
| • | Papadakis: | 14 |
| 5.2.5 | Radiación:..... | 14 |
| 5.2.6 | Evapotranspiración de Referencia (ET ₀):..... | 14 |
| 5.3 | Estudio Hidrológico: | 15 |
| 5.4 | Análisis del Agua del Riego:..... | 15 |
| 6. | Estudio de Alternativas del Proyecto: | 15 |
| 6.1 | Alternativas a los objetivos del jardín: | 15 |
| 6.2 | Alternativas a las especies plantadas:..... | 15 |



| | | |
|--------|--|----|
| 6.3 | Alternativas a la zonificación de las especies:..... | 15 |
| 6.4 | Alternativas al diseño de las zonas: | 16 |
| 6.5 | Otras alternativas del jardín:..... | 16 |
| 7. | Estudio de las necesidades hídricas del jardín: | 16 |
| 8. | Colección de Especies: | 16 |
| 9. | Ingeniería del Proyecto: | 16 |
| 9.1 | Retirada y Eliminación de elementos existentes del jardín: | 16 |
| 9.2 | Preparación del terreno | 17 |
| 9.3 | Enmiendas:..... | 17 |
| 9.4 | Plantaciones y Siembras:..... | 17 |
| 9.5 | Suministro de Planta: | 17 |
| 9.6 | Diseño y Dimensionamiento de la red de Riego: | 18 |
| 9.7 | Dimensionamiento, diseño y realización de la Instalación Eléctrica | 18 |
| 9.8 | Tiempo de ejecución final para todas las obras:..... | 18 |
| 9.9 | Labores culturales y mantenimiento del jardín: | 18 |
| 9.9.1 | Zona de Hortícolas: | 18 |
| 9.9.2 | Zona de Ornamentales:..... | 19 |
| 9.9.3 | Zona de Cultivos Anuales y Forrajeros: | 19 |
| 9.9.4 | Zona de Frutales:..... | 19 |
| 9.9.5 | Huerto monástico de simples y especies de recolección:..... | 19 |
| 9.9.6 | Invernadero:..... | 19 |
| 9.9.7 | Rocalla: | 19 |
| 9.9.8 | Setos:..... | 20 |
| 9.9.9 | Arboreto:..... | 20 |
| 9.9.10 | Zona de Frutales:..... | 20 |
| 9.9.11 | Pradera:..... | 20 |
| 10. | Estudio de Impacto Ambiental:..... | 20 |
| 11. | Presupuesto del Proyecto: | 21 |
| 11.1 | Presupuesto General de Ejecución Material:..... | 21 |
| 11.2 | Presupuesto de Ejecución por contrata: | 21 |
| 12. | Anejos:..... | 22 |



1. Exposición de motivos:

El proyecto del Jardín de Plantas Útiles y Amenazadas se realiza para completar y consolidar el conjunto de espacios verdes que conforma el Jardín Botánico de Olárizu (JBO), quedando ligado al banco de germoplasma de la Casa de la Dehesa de Olárizu junto con el resto de instalaciones y servicios como el arboreto de los bosques Europeos.

Otros de los motivos fundamentales de la realización de este proyecto es la divulgación, conservación e investigación mediante la inclusión de colecciones etnobotánicas y de flora regional amenazada así como la producción vegetal que sirva a modo de fuente de planta viva para el banco de Germoplasma.

2. Antecedentes:

Con la entrada en el nuevo siglo, el Centro de Estudios Ambientales (CEA) del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz toma la iniciativa de desarrollar un proyecto de Jardín Botánico (JBO) en el parque de Olarizu, al sureste de la ciudad. Esta iniciativa se transforma rápidamente en propuesta y posteriormente en proyecto.

Originalmente el JBO de Olarizu fue creado para consolidar los espacios verdes periurbanos del Anillo Verde de Vitoria-Gasteiz, un espacio público que reúne diversas especies de gran interés botánico, con una clara vocación educativa, divulgativa y desarrollo de labores de investigación y conservación.

Tras la realización de varios estudios previos para conocer las diversas características edafoclimáticas de la zona de Olarizu se comienzan a redactar diversos proyectos de ejecución a partir del año 2006 para formar el JBO de Olárizu. En el año 2006 se redacta el proyecto de ejecución del “Arboreto de Olarizu Fase I: Bosques Mediterraneos y Fase II: Bosques Marcescentes” posteriormente en el 2007 se redacta la “Fase III: Bosque Templados”, en el 2009 la “Fase IV: Bosques Boreales” y finalmente en el año 2010 se finaliza el Arboreto con la “Fase V: Bosques de Alta Montaña”.

En el año 2010 se realizan diversos pozos así como una gran balsa superficial en el ámbito de la Fase IV al Noroeste del parque, al mismo tiempo comienza la instalación de diversos equipamientos asociados al Banco de Germoplasma en la casa de la Dehesa (sede del Centro de Estudios Ambientales), con los objetivos de conservar especies de flora silvestre locales y gestión de semillas para producción de planta necesaria en las colecciones.

Este Proyecto constituye una **adaptación** de un proyecto original redactado en el 2011 “**Proyecto de Jardín de Plantas Útiles y Amenazadas**” como resultado del concurso convocado por el CEA de Vitoria-Gasteiz en el año 2010 para la redacción del proyecto del “**Jardín de Plantas Útiles y Amenazadas de Olárizu**”.



3. Objeto del Proyecto:

3.1 Naturaleza del proyecto:

El presente proyecto se redacta para la **adaptación** de un proyecto original de “Jardín de Plantas Útiles y Amenazadas” redactado en Junio de 2011 a cargo del CEA por Juan Antón Angulo, Zuriñe Celaya Arroyabe, Gorka Menéndez Baceta y Federico Castro Fdez.-Alfaro.

3.2 Localización:

La zona de realización del proyecto se sitúa en la ciudad de Vitoria-Gasteiz, formando parte del Anillo Verde que rodea la ciudad en el Jardín Botánico de Olarizu, concretamente en las huertas de Olarizu. (Ver Planos: Localización y Situación del Proyecto).

3.3. Dimensiones del proyecto:

La superficie que se proyecta en este trabajo es de **1,40 ha** que corresponde a la Zona de Especies Hortícolas; Zona de Cultivos Anuales y Forrajeros; Zona de Huerto Monástico, Simples y Recolección y Zona de Ornamentales. Sin embargo, se plantean el resto de zonas que van a componer el jardín como Zona de Invernaderos y Zona de Especies Amenazadas. Esta estructura de proyecto está determinada por orden expresa del promotor. El total de las dimensiones a desarrollar en este trabajo, que corresponde a la superficie total de las Huertas de Olarizu es de **3,52 ha**. (Ver Plano: Zonificación)

4. Bases del Proyecto:

4.1 Condicionantes:

4.1.1 Condicionantes del Promotor:

- **Especies a Plantar:** Todas las especies a plantar en el jardín están determinadas por el proyecto original y el promotor exige el ajuste de los listados originales a este nuevo proyecto. Sin embargo deja a criterio del propio autor la introducción de nuevas especies no consideradas en el proyecto.
- **Distribución del jardín:** El promotor ofrece unas pautas para la distribución de las diferentes zonas del jardín a las cuales se tendrá que adaptar el autor en la medida de lo posible.

4.1.2 Condicionantes Climáticos:

Diversas características climáticas de nuestra zona de estudio como la pluviometría, periodos de heladas, temperaturas mínimas etc. Que determinarán la zonificación de las especies, condicionando cuales hay que situar en el invernadero y las épocas de plantación del resto de especies.

4.2 Estado Legal:

Son de carácter municipal y son terrenos cedidos (previa solicitud) temporalmente a particulares para su uso y disfrute como huertas. Además cuenta con otras zonas de paseo y descanso para visitas lúdicas, todas de carácter público.

4.3 Situación Actual:

Actualmente la zona a proyectar está compuesta por las siguientes zonas que en su conjunto forman las huertas de Olarizu.

- Huerto colectivo de prácticas, parcelas de huertas individuales y albercas para el riego.





Imagen 1. Huerto colectivo de prácticas



Imagen 2. Huertos Urbanos



Imagen 2. Albercas de riego

- Edificio bioclimático, construido según criterios de arquitectura bioclimática, de modo que se aprovechan al máximo los recursos naturales (sol, clima, relieve, suelo) para cubrir las necesidades de luz, calor, aireación, agua, etc.



Imagen 3. Edificio Bioclimático

- Área de Frutales: En las parcelas de frutales se cultivan una amplia variedad de especies: manzanos, perales, cerezos, melocotoneros, ciruelos, membrilleros, higueras, avellanos, nogales, viñas, frambuesos, groselleros.



Imagen 4. Zona de Frutales

- Estanque e invernadero de Cristal: Con acceso mediante una pasarela de madera por encima del agua. Construido según criterios bioclimáticos, alberga colecciones de plantas de temporada que hacen de él un interesante y agradable lugar para visitar.



Imagen 5. Estanque e invernadero de Cristal

- La Rocalla: Con una colección de plantas vivaces y perennes.



Imagen 6. Rocalla

- El arboreto: Distribuida por toda la superficie de las Huertas existe una representación de los bosques autóctonos del Municipio: robledal, bosque de ribera, abedular, encinar, quejigal, hayedo y bosque mixto.
- Huerto de Invidentes: Huerto capacitado para el disfrute de personas invidentes.



Imagen 7. Huerto de Invidentes

5. Estudios Previos:

5.1 Estudio edafológico:

5.1.1 Metodología empleada:

| Nombre de la determinación | Metodología |
|----------------------------|-------------------------|
| Elementos gruesos | Tamiz 2mm |
| Conductividad | Conductivímetro (1:2,5) |
| pH | pHmetro (1:2,5) |
| Textura | USDA |
| Materia orgánica | Walkey-Black |
| Nitrógeno asimilable | kjendahl |
| Fosforo asimilable | Olsen |
| Calcio asimilable | Absorción atómica |
| Magnesio asimilable | Absorción atómica |
| Sodio asimilable | Emisión atómica |
| Potasio asimilable | Emisión atómica |
| C.I.C | Emisión atómica |
| Capacidad de Campo | Procedimiento "in-situ" |
| Punto de Marchitamiento | Procedimiento "in-situ" |

Tabla 1. Metodología utilizada para el análisis edafológico

5.1.2 Tipos de suelo:

El principal suelo dominante en el entorno de Olarizu según la clasificación FAO es el Vertisol asociado a cambisol cálcico y cambisol vértico. El vertisol es un suelo rico en arcilla, fértil, profundo y con una adecuada retención de agua. En el parque de Olarizu el contenido en arcilla suele ser bastante variable, lo que condiciona la formación de vertisoles, si el contenido en arcilla es elevado o cambisoles vérticos si el contenido es menor.

5.1.1 Propiedades físicas:

5.1.1.1. Porcentaje de elementos gruesos

El porcentaje de elementos gruesos de nuestra muestra es del 53,12 %.

5.1.1.2. Textura:

Según el diagrama de texturas, y los datos obtenidos en el estudio edafológico (Arena 18,52%; Limo 46,46%; Arcilla 35,03%) la textura de nuestro suelo es Francoarcillolimoso.

5.1.1.3. Velocidad de infiltración según su textura:

Se establece que la velocidad de infiltración según la textura del suelo es de 12 mm/h, clasificada como Buena.

5.1.1.4. Densidad aparente d_a (kg/m^3):

La d_a de nuestro suelo será de 1200 (kg/m^3) atendiendo a su textura.

5.1.1.5. Capacidad de Campo (Cc):

Según el estudio "Estudio Geotécnico y Edafológico del Entorno del Parque de Olarizu" se determina que el valor de la capacidad de campo del suelo es del 20%.

5.1.1.6. Punto de Marchitamiento (Pm):

Según el estudio "Estudio Geotécnico y Edafológico del Entorno del Parque de Olarizu" se determina que el valor del Punto de Marchitamiento del suelo es del 12,8%.



5.1.2 Propiedades químicas:

5.1.1.7. pH:

La media de las tres mediciones realizadas del pH de nuestro suelo es de 7,8 considerado como ligeramente alcalino.

5.1.1.8. Conductividad eléctrica:

La conductividad de eléctrica de nuestro suelo ajustado a 25°C es de 0.208 dS/m y su porcentaje de sales es de 0,034 % clasificado como un suelo no salino.

5.1.1.9. Materia orgánica:

Obtenemos un resultado del 3,9% considerado como un contenido muy alto en materia orgánica.

5.1.1.10. Nitrógeno total:

Según el “Estudio Geotécnico y Edafológico del Entorno del Parque de Olarizu” el porcentaje de nitrógeno, utilizando el método kjendahl, es del 0.06 %, un contenido muy bajo.

Este dato es algo engañoso debido a que el contenido en nitrógeno en un suelo está directamente relacionado con la cantidad de materia orgánica. Esta relación es debido a que la materia orgánica proporciona estructura y nutrientes, aparte de servir de fuente de carbono y energía para los microorganismos, y son los microorganismos los que mineralizan el nitrógeno del suelo “nitrificación”. Por lo que al tener un contenido en materia orgánica muy elevado consideramos un buen contenido en nitrógeno en nuestro suelo con una alta disponibilidad para las plantas del jardín.

5.1.1.11. Relación C/N:

El valor obtenido en contenido de M.O en nuestro análisis es muy elevado, por lo que finalmente consideramos que la relación de C/N es por lo menos moderada, con una buena fertilidad.

5.1.1.12. Fósforo Olsen:

Se ha determinado una concentración de fósforo de 0.94 ppm lo que denota un contenido muy bajo en cuanto a fósforo.

5.1.1.13. Caliza activa:

El porcentaje de caliza activa en el análisis edafológico realizado en el “Estudio Geotécnico y Edafológico del entorno del parque de Olarizu” es del 9.95% por lo que tienen un contenido alto en caliza activa.

5.1.1.14. Calcio:

El resultado de calcio obtenido es de 31.51 meq/100g lo que denota un contenido muy alto en calcio.

5.1.1.15. Magnesio:

El resultado obtenido en el “Estudio Geotécnico y Edafológico del entorno del parque de Olarizu” muestra que la cantidad de magnesio de la calicata escogida es de 1,05.

5.1.1.16. Sodio:

Según el “Estudio Geotécnico y Edafológico del entorno del parque de Olarizu” la cantidad de sodio tras el análisis edafológico es de 0,14 presentando un valor muy bajo.



5.1.1.17. *Potasio:*

El resultado obtenido del “Estudio Geotécnico y Edafológico del entorno del parque de Olarizu” en cuanto a contenido en potasio del suelo es de 125 ppm clasificado como un contenido medio en potasio.

5.1.1.18. *Capacidad de Intercambio catiónico (C.I.C):*

El resultado obtenido del análisis edafológico del “Estudio Geotécnico y Edafológico del entorno del parque de Olarizu” es de 16,97 meq/100g lo que se clasifica con un valor de la C.I.C medio.

5.1.3 Clasificación del suelo según la FAO:

Según la FAO y el “Estudio Geotécnico y Edafológico del entorno del parque de Olarizu” la calicatas escogidas para este estudio (C8 y C14) corresponden a Cambisoles vérticos.

5.1.4 Conclusiones y Recomendaciones:

El contenido en M.O y nitrógeno son elevados debido a las diversas enmiendas orgánicas realizadas a lo largo de los años, lo que aumentara considerablemente la fertilidad del terreno.

Observamos que el pH, con un valor promedio de 7,8 y clasificado como ligeramente alcalino, supondrá problemas en las plantas calcífugas ya que con este valor de pH no se producirá la correcta solubilización de diversos nutrientes como el hierro, manganeso, cobre y cinc produciendo diversas deficiencias en las especies plantadas, por lo que será adecuado disminuir el pH hasta unos valores óptimos de 7,50 mediante abonos acidificantes o la adición de azufre.

Por lo general, tenemos un suelo apto para las diferentes especies que se quieren plantar en el jardín puesto que especies hortícolas, frutales y ornamentales se han arraigado y desarrollado de una manera adecuado durante el uso anterior y actual de nuestra zona de estudio (Huertas de Olarizu) con la única adición de enmiendas orgánicas.

5.2 Estudio climatológico.

En este apartado se resumen las principales variables climatológicas de nuestra zona de estudio, el resto de variables estudiadas en este proyecto se encuentran en el (Anejo II: Estudio Climatológico)

5.2.1 Resumen de temperaturas:

| | |
|-----|------------------------------------|
| Ta | Tº máxima absoluta. |
| T'a | Media de las Tº máximas absolutas. |
| T | Tº media de las máximas. |
| Tm | Tº media mensual. |
| t | Tº media de las mínimas. |
| t'a | Media de las Tº mínimas absolutas. |



| | |
|----|---------------------|
| ta | Tº mínima absoluta. |
|----|---------------------|

Tabla 2. Indicativos temperaturas

| [°C] | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Ta | 18,7 | 21,5 | 26,6 | 29,1 | 33,0 | 37,4 | 38,0 | 40,8 | 37,2 | 29,3 | 22,0 | 20,3 |
| T'a | 15,3 | 17,4 | 22,6 | 24,7 | 28,8 | 32,8 | 35,1 | 35,5 | 31,4 | 25,6 | 19,2 | 15,4 |
| T | 9,0 | 10,4 | 13,9 | 15,8 | 19,8 | 23,3 | 25,9 | 26,6 | 23,4 | 18,7 | 12,9 | 9,4 |
| Tm | 5,2 | 5,8 | 8,4 | 10,1 | 13,6 | 16,8 | 19,1 | 19,7 | 16,8 | 13,1 | 8,4 | 5,6 |
| t | 1,3 | 1,1 | 2,7 | 4,3 | 7,4 | 10,3 | 12,3 | 12,7 | 10,2 | 7,6 | 4,2 | 1,9 |
| t'a | -5,4 | -4,6 | -3,3 | -1,4 | 1,5 | 4,3 | 6,7 | 6,7 | 4,5 | 3 | -2,4 | -4,6 |
| ta | -12,4 | -8,7 | -9,2 | -3,8 | -1,4 | 1,0 | 3,2 | 4,0 | 2 | -2,7 | -9,4 | -11,5 |

Tabla 3. Resumen temperaturas mensuales.

| [°C] | PRIMAVERA | VERANO | OTOÑO | INVIERNO | ANUAL |
|------------|-----------|--------|-------|----------|-------|
| Ta | 29,6 | 38,7 | 29,5 | 20,2 | 29,5 |
| T'a | 25,4 | 34,5 | 25,4 | 16 | 25,3 |
| T | 16,5 | 25,3 | 18,3 | 9,6 | 17,4 |
| Tm | 10,7 | 18,5 | 12,8 | 5,5 | 11,9 |
| t | 4,8 | 11,8 | 7,3 | 1,4 | 6,3 |
| t'a | -1,1 | 5,9 | 1,7 | -4,9 | 1,6 |
| ta | -4,8 | 2,7 | -3,4 | -11,1 | -4,2 |

Tabla 4. Resumen temperaturas estacionales



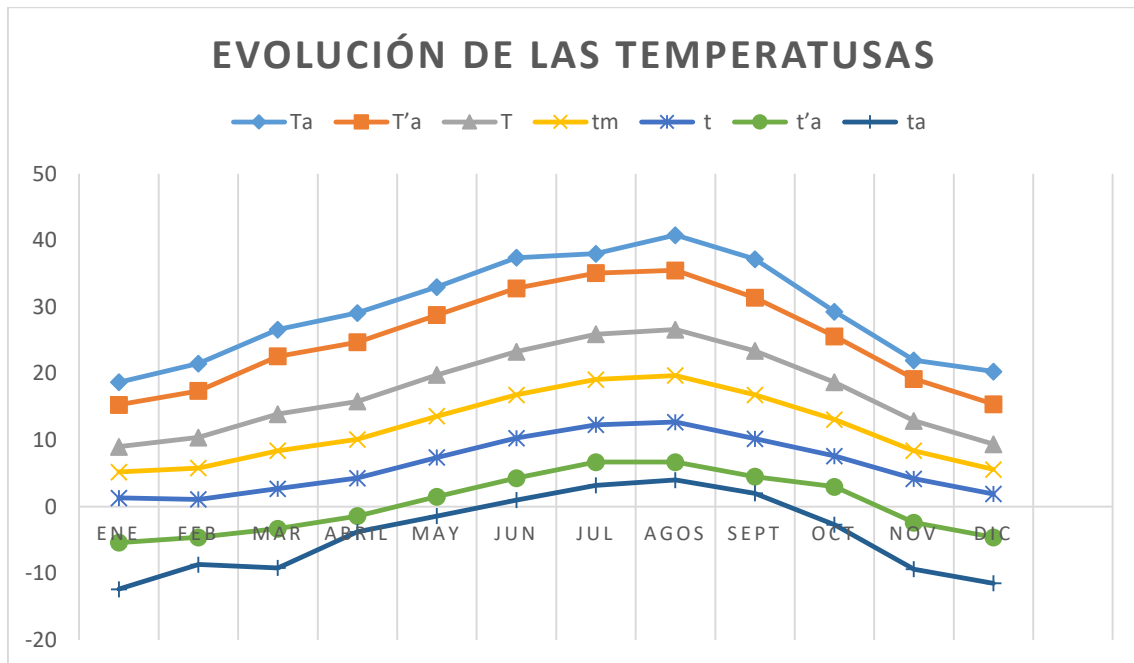


Gráfico 1. Evolución de las temperaturas mensuales

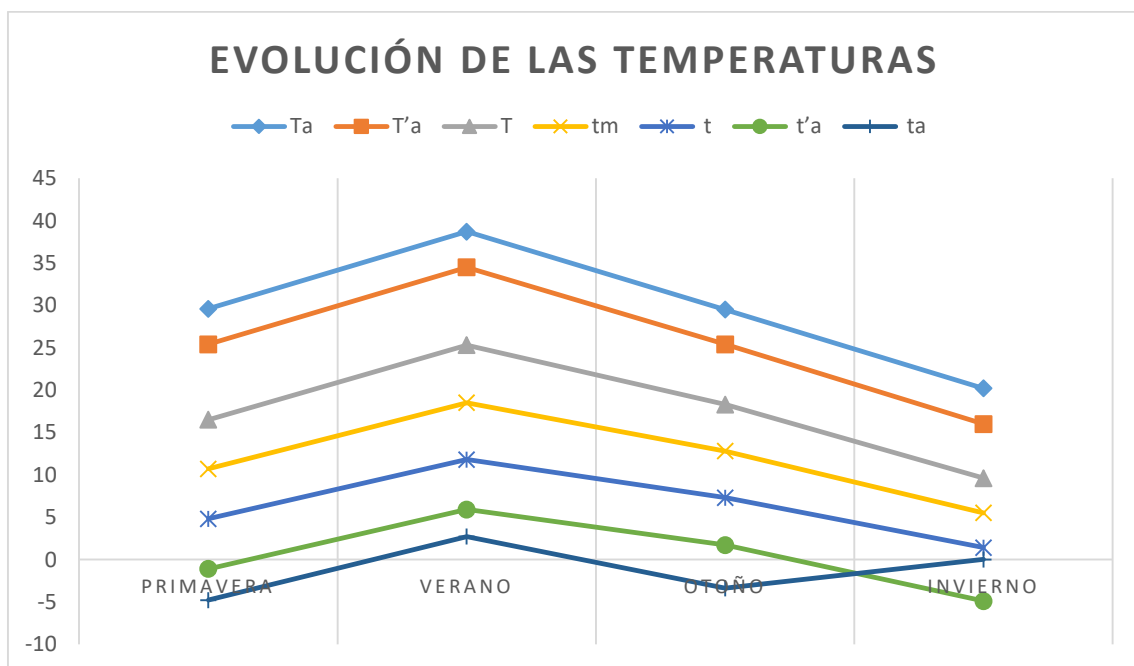


Gráfico 2. Evolución de las temperaturas estacionales



5.2.2 Precipitaciones:

| [mm] | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUAL |
|-----------------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|
| P _m (P ₅₀) | 54,7 | 63,0 | 57,5 | 59,0 | 57,9 | 43,9 | 26,9 | 23,9 | 26,6 | 60,0 | 99,4 | 69,7 | 735,8 |

Tabla 5. Cuadro resumen de precipitaciones totales mensuales y anuales en mm.

| [mm] | Primavera | Verano | Otoño | Invierno |
|--------------------|-----------|--------|-------|----------|
| P _{media} | 205 | 108,5 | 197,6 | 224,6 |

Tabla 6. Precipitación media por estaciones

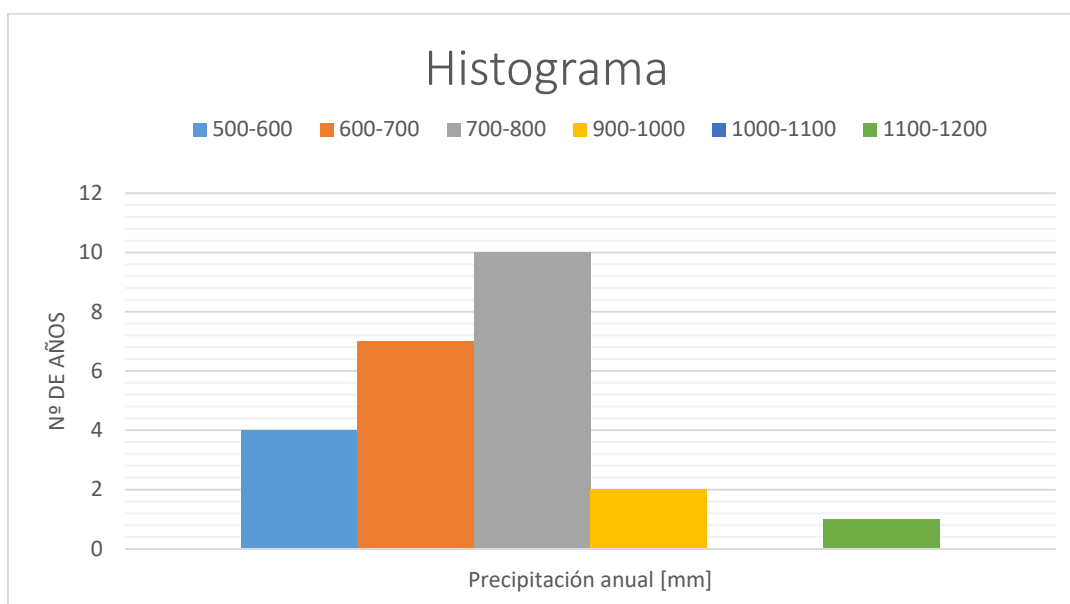


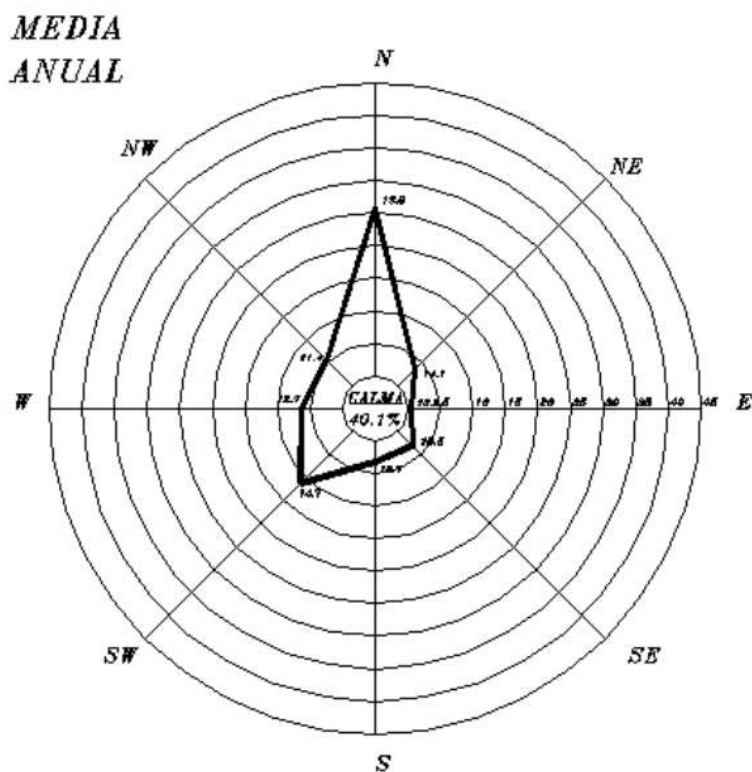
Gráfico 3. Histograma de frecuencias para precipitaciones

| [mm] | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|-------------------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Máx. abs de P_{max}. | 76,6 | 72,2 | 37,6 | 42,2 | 64,6 | 54,6 | 82,4 | 42 | 44,2 | 42,1 | 57,3 | 77,8 |
| Med. de P_{max}. | 19,3 | 19,3 | 19,2 | 19,1 | 19 | 19,4 | 19,5 | 19,5 | 19,1 | 19,1 | 19,2 | 19,2 |
| Frec. | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 | 2 | 4 | 1 | 1 | 0 | 7 | 6 |



Tabla 7. Cuadro resumen de precipitaciones máximas en 24 horas [mm/24h]

5.2.3 Viento:



| MES | N | | NE | | E | | SE | | S | | SW | | W | | NW | |
|--------------------|------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|-----|------|-----|------|
| | D | v̄ | D | v̄ | D | v̄ | D | v̄ | D | v̄ | D | v̄ | D | v̄ | D | v̄ |
| MEDIA ANUAL | 26.8 | 13.8 | 4.2 | 14.1 | 0.9 | 12.2 | 3.2 | 16.6 | 3.2 | 19.7 | 10.8 | 14.7 | 6.6 | 12.7 | 6.8 | 11.4 |

Gráfico 4. Rosa de los vientos Anual

5.2.4 Régimen de heladas:

5.2.4.1. Estimaciones directas:

- Fecha más temprana de la primera helada: 08/10/2000
- Fecha más tardía de la primera helada: 15/12/1994
- Fecha más temprana de la última helada: 14/03/2005
- Fecha más tardía de la última helada: 24/05/2006
- Fecha media de la primera helada: 05/11
- Fecha media de la de la última helada: 16/4
- Mínima absoluta alcanzada y fecha: -12,4°C el (22/01/2010)
- Periodo medio de heladas: 05/11 a 16/4
- Periodo máximo de heladas: 08/10 a 24/05



- Periodo mínimo de heladas: 15/12 a 14/03

5.2.4.2. *Estimaciones indirectas:*

- Emberger:
 - Periodo de heladas seguras (Hs): No existen meses con periodos de heladas seguras.
 - Periodo de heladas muy probables (Hp): Enero, Febrero, Marzo y Diciembre.
 - Periodo de heladas probables (H'p): Abril.
 - Periodo libre de heladas (d): Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre.
- Papadakis:
 - Estación media libre de heladas: Mayo
 - Estación media disponible libre de heladas: Octubre, Junio, Julio, Septiembre, Agosto.
 - Estación mínima libre de heladas: No existen meses con periodos de heladas seguras.

5.2.5 Radiación:

| MESES | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|-------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Ra | 5,0 | 7,8 | 12,2 | 15,4 | 19,0 | 21,0 | 21,8 | 18,9 | 14,9 | 9,9 | 5,6 | 4,7 |
| N | 9,4 | 10,6 | 11,9 | 13,4 | 14,6 | 15,2 | 14,9 | 13,9 | 12,9 | 11,1 | 9,8 | 9,1 |
| n | 2,6 | 3,7 | 4,8 | 5,7 | 6,7 | 7,6 | 8,2 | 7,7 | 6,3 | 5,0 | 3,1 | 2,7 |
| Ri | 1,8 | 3,1 | 5,2 | 6,8 | 8,7 | 10,1 | 11,1 | 9,7 | 7,1 | 4,5 | 2,1 | 1,7 |

Tabla 8. Radiación mensual

5.2.6 Evapotranspiración de Referencia (ET₀):

| MESES | ET ₀ [mm] |
|---------|----------------------|
| ENERO | 436,2 |
| FEBRERO | 508,0 |
| MARZO | 923,2 |
| ABRIL | 979,1 |
| MAYO | 1187,6 |
| JUNIO | 1292,8 |
| JULIO | 1531,2 |



| MESES | ET ₀ [mm] |
|------------|----------------------|
| AGOSTO | 1570,5 |
| SEPTIEMBRE | 1164,9 |
| OCTUBRE | 917,8 |
| NOVIEMBRE | 533,5 |
| DICIEMBRE | 440,8 |
| ANUAL | 957,1 |

Tabla 9. ETP media mensual y media anual

5.3 Estudio Hidrológico:

Nuestra zona cuenta con disponibilidad tanto de agua subterránea como superficial. La imposibilidad de disponer de esta agua en los periodos estivales obliga a cubrir las necesidades hídricas del jardín mediante el agua disponible en la red de aguas potables de Parques y Jardines.

5.4 Análisis del Agua del Riego:

El agua de la red de riego es totalmente adecuada para el arraigamiento y mantenimiento de las futuras especies del jardín, puesto que no presentan ningún tipo de toxicidad y tiene una salinidad y una dureza adecuada. Por otra parte, es el agua que se ha utilizado en el jardín para el mantenimiento de las huertas, especies ornamentales y frutales ya existentes estas no han presentado ningún tipo de problema al ser irrigadas con esta agua.

6. Estudio de Alternativas del Proyecto:

6.1 Alternativas a los objetivos del jardín:

Los objetivos del jardín están impuestos por el promotor, el cual los define según lo descrito por la "Propuesta para el concurso del jardín de plantas útiles y amenazadas en el parque de Olarizu, Vitoria-Gasteiz".

6.2 Alternativas a las especies plantadas:

Uno de los principales condicionantes para esta alternativa es la propuesta original que ganó el concurso público del proyecto sobre el que se está realizando la adaptación actual ya que el promotor impone un listado definido por las especies consideradas en esa propuesta. Sin embargo, deja a criterio del autor la introducción de nuevas especies que no se consideran en el proyecto.

6.3 Alternativas a la zonificación de las especies:

El principal condicionante para la zonificación de las diferentes especies del jardín ha sido el promotor que ha señalado unas pautas básicas para la organización del jardín. Es a partir de estas pautas cuando el autor del proyecto delimita cada una de las zonas y decide la distribución de cada una de las especies en la zona de estudio.



6.4 Alternativas al diseño de las zonas:

El diseño de las zonas está determinado por diversos factores como climáticos e infraestructurales. Es a partir de estos factores cuando el autor diseña cada una de las zonas según su propio criterio. Una de las principales alternativas elegida por el autor de este proyecto en cuanto al diseño, es la división del jardín en hidrozonas estas alternativas se describen con detalle en el Anejo VIII: Estudio de Alternativas.

6.5 Otras alternativas del jardín:

Existen otro tipo de alternativas que se han planteado en este proyecto en cuanto a manejo del riego, tipos de enmiendas, alternativas a los materiales utilizados y otros puntos que se describen en el Anejo VIII: Estudio de Alternativas.

7. Estudio de las necesidades hídricas del jardín:

La determinación de las necesidades hídricas del jardín es necesaria para saber los recursos hídricos que tenemos que aportar así como el caudal total necesario para nuestra zona de estudio y los caudales necesarios para cada hidrozona del jardín (Ver Plano: Hidrozonas). Estas hidrozonas están determinadas en el estudio de alternativas donde en el apartado de diseño de las zonas del jardín se hace referencia a esta ordenación atendiendo a las necesidades hídricas de las especies.

En el Anejo VII: Necesidades Hídricas del Jardín se concreta los cálculos realizados y el criterio para utilizado para la determinación de estas necesidades.

8. Colección de Especies:

La colección de especies de este proyecto se encuentra en el Anejo I: Listado de Especies.

9. Ingeniería del Proyecto:

A continuación se muestran las labores realizadas y una breve descripción de cada una de ellas para la conformación del JBO de Olarizu.

9.1 Retirada y Eliminación de elementos existentes del jardín:

Es el primer paso antes de realizar ninguna labor en el jardín, se van a mantener la mayoría de los elementos actuales del jardín exceptuando los siguientes:

- **Huerto de invidentes:** Que cuenta con 5 bancales elevados de dimensiones 2 x 1 x 0,5 metros y una pérgola de madera con unas dimensiones de 2 x 2 x 2 metros.
- **Zona de Frutales:** Cercana al Huerto de invidentes, que cuenta con diferentes 3 diferentes especies de viñas, con un total de 30 individuos a retirar.

En el Anejo Ingeniería del Proyecto se describe detalladamente la Metodología, Ejecución, Personal, Material, Maquinaria y Rendimiento para la realización de esta labor.



9.2 Preparación del terreno

Se realizará un pase de subsolador por la Zona de Frutales y un pase de cultivador por toda la superficie del jardín.

En el Anejo Ingeniería del Proyecto se describe detalladamente la Metodología, Ejecución, Personal, Material, Maquinaria y Rendimiento para la realización de esta labor.

9.3 Enmiendas:

El mayor limitante en el suelo del jardín respecto a las especies a plantar es su elevado pH y la abundante presencia de carbonato cálcico por lo que la realización de enmiendas es necesaria debido a la existencia de especies calcífugas, para que así se logre su arraigamiento y correcto desarrollo.

Se realizarán tanto enmiendas superficiales como enmiendas por hoyo de plantación en las zonas en las que se vayan a implantar las especies calcífugas

| LISTADO DE ESPECIES CALCÍFUGAS |
|--|
| <u>Allium cepa</u> |
| <u>Chelidonium majus</u> |
| <u>Cinnamomum verum</u> |
| <u>Delphinium ajacis</u> |
| <u>Equisetum hyemale</u> |
| <u>Escallonia rubra var. macrantha</u> |
| <u>Stachys officinalis</u> |

Tabla 10. Listado de Especies Calcífugas

Los cálculos de la Tipología de las enmiendas a realizar tanto su cantidad está detallado en el En el Anejo Ingeniería del Proyecto.

9.4 Plantaciones y Siembras:

Se realizará las plantaciones mediante cepellón y las siembras mediante alvéolos, cada zona tiene un marco de plantación determinado que dependerá del porte de las especies así como de las labores culturales a realizar.

En el Anejo Ingeniería del Proyecto se describe detalladamente la Metodología, Ejecución, Personal, Material, Maquinaria y Rendimiento para la realización de esta labor.

En esta labor se tiene en cuenta la realización de las enmiendas durante el proceso de plantación, por lo que los rendimientos y precios estarán incluidos.

9.5 Suministro de Planta:

La cantidad de planta necesaria para cada una de las especies está determinada por el espacio dedicado en el jardín para cada una así como su densidad de plantación, siempre teniendo en cuenta un 5% de marras.

En el Anejo Ingeniería del Proyecto se determina el número de planta necesario para cada especie mediante el método anterior así como las cantidades totales de plantas necesarias para cada una de las zonas del jardín.



9.6 Diseño y Dimensionamiento de la red de Riego:

La superficie total a regar en este proyecto es de 14.394 m² con una superficie bastante regular y con una pendiente pequeña de apenas del 1%

En el Anejo Ingeniería del Proyecto se describe detalladamente la Metodología, Ejecución, Personal, Material, Maquinaria y Rendimiento para la realización de esta labor

9.7 Dimensionamiento, diseño y realización de la Instalación Eléctrica

En este anejo se pretende realizar los cálculos pertinentes de la instalación eléctrica necesaria para regular las instalaciones de riego del proyecto.

Con esta instalación se pretende programar y automatizar el riego en el parque, de tal forma que faciliten sus cuidados.

Todo el circuito se diseña para una línea monofásica, es decir una tensión de línea de 230 V.

Para la acometida, sin embargo, se utiliza una red trifásica, con una tensión de línea de 400 V.

9.8 Tiempo de ejecución final para todas las obras:

Se estima que la ejecución de la obra se realizará en **36 días laborales**. En el Anejo Ingeniería del Proyecto se detalla el cálculo.

El tiempo de ejecución de cada una de las obras es el siguiente:

- Retirada de elementos existentes del jardín: 1,158 jornadas. Redondeando **1 jornada**.
- Preparación del terreno: 3,02 jornadas. Redondeado son **3 jornadas**.
- Plantaciones y Siembras (incluye Enmiendas): 13,026 jornadas. Redondeando **13 jornadas**.
- Instalación de riego (incluye Instalación de la Red Eléctrica): 18,71 jornadas. **Redondeando 19 jornadas**.

9.9 Labores culturales y mantenimiento del jardín:

Dividiremos las labores de mantenimiento según las zonas definidas y definiremos unas labores básicas para el mantenimiento de cada una de las zonas del jardín, estas labores básicas son las labores rutinarias con frecuencia diaria o casi diaria. Es de destacar que la gran cantidad de especies presentes y sus particulares condiciones de cultivo, necesitan un tiempo de aprendizaje por parte, no solo de los encargados del mantenimiento, sino también de los técnicos responsables, hasta llegar a concretar unos hábitos y prácticas para la conservación y desarrollo óptimo de todas las plantas. A continuación se enumeran las labores básicas a realizar en cada zona del jardín:

9.9.1 Zona de Hortícolas:

- Escardas: Se realizarán mediante azadas y herramientas manuales.
- Recolección de Hortalizas maduras.
- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Correcto manejo del riego.
- Fertilización mediante compost.



9.9.2 Zona de Ornamentales:

- Escardas.
- Correcto manejo del riego.
- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Podas de árboles.
- Limpieza de hojarasca.
- Retirada de hojarasca.
- Fertilización mediante compost.

9.9.3 Zona de Cultivos Anuales y Forrajeros:

- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Escardas.
- Recolección de los cultivos maduros.
- Correcto manejo del riego.
- Fertilización mediante compost.

9.9.4 Zona de Frutales:

- Escardas.
- Recolección de Frutos maduros.
- Podas.
- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Correcto manejo del riego.
- Retirada de hojarasca.
- Fertilización mediante compost.

9.9.5 Huerto monástico de simples y especies de recolección:

- Escardas.
- Podas.
- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Correcto manejo del riego.
- Retirada de hojarasca.
- Fertilización mediante compost.

9.9.6 Invernadero:

- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Escardas.
- Recolección de los cultivos y frutos maduros.
- Correcto manejo del riego.
- Fertilización mediante compost.
- Podas.

También se deben realizar unas labores de mantenimiento en las zonas preexistentes del jardín que se enumeran a continuación:

9.9.7 Rocalla:

- Escardas.
- Podas.
- Posibles tratamientos fitosanitarios.



- Correcto manejo del riego.
- Retirada de hojarasca.
- Fertilización mediante compost.

9.9.8 Setos:

- Escardas.
- Podas.
- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Correcto manejo del riego.
- Retirada de hojarasca.
- Fertilización mediante compost.

9.9.9 Arboreto:

- Escardas.
- Podas.
- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Retirada de hojarasca.

9.9.10 Zona de Frutales:

- Escardas.
- Recolección de Frutos maduros.
- Podas.
- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Correcto manejo del riego.
- Retirada de hojarasca.
- Fertilización mediante compost.

9.9.11 Pradera:

- Siega.
- Fertilización.
- Tratamientos Fitosanitarios.
- Tratamientos con herbicidas.
- Escarificado.
- Riego

10. Estudio de Impacto Ambiental:

El resultado de este proyecto generará un impacto muy positivo así como para el entorno del parque de Olarizu como para la ciudad de Vitoria-Gasteiz. Este proyecto será una pieza clave del anillo verde de Vitoria-Gasteiz sirviendo de modo didáctico, científico y de ocio para toda ciudad. Por otra parte, completará una colección de planta viva bastante grande que servirá de apoyo para el banco de germoplasma de Olarizu. Sin embargo, la aceptación social los primeros años de arraigamiento del proyecto será negativa por las razones que se muestran en el Anejo Estudio De Impacto Ambiental.



11. Presupuesto del Proyecto:

| | Importe (€) |
|---|-------------|
| 1 Eliminación de elementos existentes del jardín. | 2.127,30 |
| 2 Preparación del Terreno. | 1.345,37 |
| 3 Plantaciones y Siembras. | 45.304,875 |
| 4 Instalación de Riego e Instalación Eléctrica. | 55.097,76 |
| Total. | 103.875,304 |

- Presupuesto Seguridad y Salud: SIETE MIL OCHOCIENTOS VEINTE Y DOS CON VEINTE Y DOS EUROS (7.822,22 €)
- Presupuesto Gestión de Residuos: CIENTO DIEZ CON CUARENTA Y OCHO EUROS 110,48 €

11.1 Presupuesto General de Ejecución Material:

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA "PROYECTO DE JARDÍN DE PLANTAS ÚTILES AGROFORESTALES EN EL PARQUE DE OLARIZU DE VITORIA-GASTEIZ (ÁLAVA)" A LA CANTIDAD DE CIENTO ONCE MIL OCHOCIENTOS Y OCHO EUROS CON CINCO CENTIMOS (111.808,05 €).

11.2 Presupuesto de Ejecución por contrata:

Presupuesto de ejecución material (PEM): 111.808,05€

Gastos Generales (21% PEM): 23.479,69 €

Beneficio Industrial (6% PEM): 6708,78€

TOTAL: 141.996,52 €

ASCIENDE EL PRESUPUESTO GLOBAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DE LA OBRA "PROYECTO DE JARDÍN DE PLANTAS ÚTILES AGROFORESTALES EN EL PARQUE DE OLARIZU DE VITORIA-GASTEIZ (ÁLAVA)" A LA CANTIDAD DE CIENTO VEINTE MIL CIENTO SETENTA Y TRE CON OCHO CENTIMOS (120.173,08 €)

..... A DE DE 2.....

FDO.

GONZALO HERNANDO AYUSO



12. Anejos:

- ANEJO I: LISTADO DE ESPECIES.
- ANEJO II: ESTUDIO CLIMATOLÓGICO.
- ANEJO III: ESTUDIO EDAFOLÓGICO.
- ANEJO IV: ESTUDIO HIDROLÓGICO.
- ANEJO V: ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO.
- ANEJO VI: NECESIDADES HÍDRICAS DEL JARDÍN.
- ANEJO VII: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.
- ANEJO VIII: INGENIERÍA DEL PROYECTO.
- ANEJO IX: GESTIÓN DE RESIDUOS.
- ANEJO X: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.
- ANEJO XI: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.
- ANEJO XII: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.
- ANEJO XIII: BLIBIOGRAFÍA.



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA TÉCNICA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

Proyecto de Jardín de Plantas Útiles Agroforestales en el Parque
de Olarizu de Vitoria-Gasteiz (Álava).

Alumno: Gonzalo Hernando Ayuso

Tutor: Andrés Martínez de Azagra Paredes

Cotutor: Enrique Relea Gangas

ANEJO I: LISTADO DE ESPECIES Y ZONIFICACIÓN.

Índice

| | |
|---|----|
| 1.1. Listado de Especies: | 1 |
| 1. Zonificación de las especies: | 7 |
| 1.2. Especies Amenazadas..... | 7 |
| 1.3. Especies hortícolas: | 9 |
| 1.4. Cultivos Anuales y Forrajeros:..... | 9 |
| 1.5. Especies frutales:..... | 10 |
| 1.6. Especies Invernadero: | 10 |
| 1.7. Especies Ornamentales: | 11 |
| 1.8. Huerto monástico, Huerto de Simples y Especies de Recolección: | 11 |

1.1. Listado de Especies:

A continuación se muestran unas tablas con todas las especies que se van a plantar en el jardín.

| Listado de Especies | |
|---|---|
| <u><i>Acer rubrum</i></u> | <u><i>Armeria pubinervis</i></u> |
| <u><i>Acer saccharinum</i></u> | <u><i>Arnica montana</i></u> |
| <u><i>Achillea millefolium subsp. millefolium</i></u> | <u><i>Arum cylindraceum</i></u> |
| <u><i>Aconitum anthora</i></u> | <u><i>Arum italicum</i></u> |
| <u><i>Aconitum lycoctonum</i></u> | <u><i>Asperula hirta</i></u> |
| <u><i>Aconitum napellus</i></u> | <u><i>Asphodelus albus</i></u> |
| <u><i>Aconitum pyrenaicum</i></u> | <u><i>Asplenium septentrionale</i></u> |
| <u><i>Aconitum variegatum pyrenaicum</i></u> | <u><i>Aster willkommii</i></u> |
| <u><i>Acorus calamus</i></u> | <u><i>Atropa belladonna</i></u> |
| <u><i>Actinidia kolonikta</i></u> | <u><i>Avena sativa</i></u> |
| <u><i>Aegilops geniculata</i></u> | <u><i>Bartia robertiana</i></u> |
| <u><i>Aesculus hippocastanum</i></u> | <u><i>Bartsia alpina</i></u> |
| <u><i>Agave americana</i></u> | <u><i>Berberis vulgaris</i></u> |
| <u><i>Agrimonia eupatoria</i></u> | <u><i>Berula erecta</i></u> |
| <u><i>Allium ampeloprasum</i></u> | <u><i>Beta vulgaris</i></u> |
| <u><i>Allium ascalonium</i></u> | <u><i>Beta vulgaris var. saccharifera.</i></u> |
| <u><i>Allium cepa</i></u> | <u><i>Borago officinalis</i></u> |
| <u><i>Allium porrum</i></u> | <u><i>Botrychium lunaria</i></u> |
| <u><i>Allium sativum</i></u> | <u><i>Bougainvillea glabra</i></u> |
| <u><i>Allium schoenoprasum</i></u> | <u><i>Brassica napus</i></u> |
| <u><i>Allium victorialis</i></u> | <u><i>Brassica nigra</i></u> |
| <u><i>Aloe barbadensis</i></u> | <u><i>Brassica oleracea</i></u> |
| <u><i>Aloysia citriodora</i></u> | <u><i>Brassica oleracea var. Botrytis</i></u> |
| <u><i>Althaea officinalis</i></u> | <u><i>Brassica oleracea var. gongylides</i></u> |
| <u><i>Amelanchier lamarckii</i></u> | <u><i>Brassica oleracea var. Viridis</i></u> |
| <u><i>Ammi visnaga</i></u> | <u><i>Bromus sp.</i></u> |
| <u><i>Anagallis foemina</i></u> | <u><i>Bryonia dioica</i></u> |
| <u><i>Anchusa azurea</i></u> | <u><i>Bunium macuca</i></u> |
| <u><i>Anethum graveolens</i></u> | <u><i>Calendula Melissa</i></u> |
| <u><i>Angelica razulii</i></u> | <u><i>Calendula officinalis</i></u> |
| <u><i>Anthemis arvensis</i></u> | <u><i>Camellia sinensis</i></u> |
| <u><i>Anthriscus cerefolium</i></u> | <u><i>Canna indica</i></u> |
| <u><i>Antirrhinum braun-blanquetii</i></u> | <u><i>Cannabis sativa</i></u> |
| <u><i>Apium graveolens</i></u> | <u><i>Capsicum annuum</i></u> |
| <u><i>Apium inudatum</i></u> | <u><i>Capsicum frutescens</i></u> |
| <u><i>Aquilegia vulgaris</i></u> | <u><i>Carapichea ipecacuanha</i></u> |
| <u><i>Arachis hipogea</i></u> | <u><i>Cardamine heptaphylla</i></u> |
| <u><i>Arenaria aggregata ssp. erinacea</i></u> | <u><i>Carex davalliana</i></u> |
| <u><i>Arenaria armerina</i></u> | <u><i>Carex hostiana</i></u> |
| <u><i>Arenaria vitoriana</i></u> | <u><i>Carex pendula</i></u> |

| Listado de Especies | |
|---|---|
| <i>Arisarum simorrhium</i> | <i>Carex rostrata</i> |
| <i>Armeria arenaria subsp. burgalensis</i> | <i>Carex strigosa</i> |
| <i>Armeria cantabrica ssp. vasconica</i> | <i>Carlina acanthifolia subsp. Cynara</i> |
| <i>Armeria euscadiensis</i> | <i>Carlina acaulis simplex</i> |
| <i>Castanea dentata</i> | <i>Crepis pyrenaica</i> |
| <i>Castanea mollissima</i> | <i>Crithmum maritimum</i> |
| <i>Castanea crenata</i> | <i>Crocus sativus</i> |
| <i>Caucalis platycarpus</i> | <i>Crocus spp.</i> |
| <i>Centaurea lagascana</i> | <i>Cucumis melo</i> |
| <i>Centaurea solstitialis</i> | <i>Cucumis sativus</i> |
| <i>Chamaemelum nobile</i> | <i>Cucurbita maxima</i> |
| <i>Chelidonium majus</i> | <i>Cucurbita pepo</i> |
| <i>Chelidonium majus</i> | <i>Culcita macrocarpa</i> |
| <i>Chriptomeria japonica elegans</i> | <i>Cuminum cyminum</i> |
| <i>Chrysanthemum balsamita</i> | <i>Cupressus macrocarpa</i> |
| <i>Cicer arietinum</i> | <i>Cydonia oblonga</i> |
| <i>Cicerbita plumieri</i> | <i>Cynara cardunculus</i> |
| <i>Cichorium endivia</i> | <i>Cynara humilis</i> |
| <i>Cichorium endivia var. crispa</i> | <i>Cynodon dactylon</i> |
| <i>Cichorium intybus</i> | <i>Cynoglossum officinale</i> |
| <i>Cinchona pubescens</i> | <i>Cyperus papyrus</i> |
| <i>Cinnamomum verum</i> | <i>Cytinus hypocistis subsp. hypocistis</i> |
| <i>Cirsium helenioides</i> | <i>Cytisus scoparius</i> |
| <i>Cirsium heterophyllum</i> | <i>Dactylis glomerata</i> |
| <i>Cistus crispus</i> | <i>Dactylorhiza sulphurea</i> |
| <i>Cistus psilosepalus</i> | <i>Dahlia spp.</i> |
| <i>Citrus x limon</i> | <i>Daphne cneorum</i> |
| <i>Citrus x sinensis</i> | <i>Daphne mezereum</i> |
| <i>Claviceps purpurea</i> | <i>Datura stramonium</i> |
| <i>Clematis 'Comtesse de Bouchard'</i> | <i>Datura suaveolens</i> |
| <i>Clematis 'Jackmanii'</i> | <i>Daucus carota</i> |
| <i>Clematis 'Madame Julia Correvon'</i> | <i>Daucus carota supsp carota</i> |
| <i>Clematis 'Perle d'azur'</i> | <i>Delphinium ajacis</i> |
| <i>Clematis alpina var. Pink Flamingo</i> | <i>Digitalis purpurea</i> |
| <i>Clematis flammula</i> | <i>Diphasiastrum alpinum</i> |
| <i>Clematis vitalba</i> | <i>Drosera intermedia</i> |
| <i>Clematis viticella var. Alba Luxurians</i> | <i>Drosera longifolia</i> |
| <i>Clematis viticella var. Minuet</i> | <i>Dryopteris aemula</i> |
| <i>Cochlearia aragonensis</i> | <i>Dryopteris carthusiana</i> |
| <i>Coeloglossum viride</i> | <i>Dryopteris submontana</i> |
| <i>Coffea arabica</i> | <i>Echinacea purpurea</i> |
| <i>Coffea canephora</i> | <i>Echinacea purpurea var. alba</i> |
| <i>Cola acuminata</i> | <i>Echium plantagineum</i> |
| <i>Conium maculatum</i> | <i>Elaeis quineensis</i> |
| <i>Conopodium majus</i> | <i>Elettaria cardamomum</i> |

| Listado de Especies | |
|--|--|
| <u><i>Convolvulus lineatus</i></u> | <u><i>Ephedra altissima</i></u> |
| <u><i>Coriandrum sativum</i></u> | <u><i>Ephedra fragilis</i></u> |
| <u><i>Coriaria myrtifolia</i></u> | <u><i>Ephedra nebrodensis</i></u> |
| <u><i>Cornus sanguinea</i></u> | <u><i>Epilobium angustifolium</i></u> |
| <u><i>Coronopus didymus</i></u> | <u><i>Epipactis palustris</i></u> |
| <u><i>Corylus maxima</i></u> | <u><i>Equisetum arvense</i></u> |
| <u><i>Corylus maxima "purpurea"</i></u> | <u><i>Equisetum hyemale</i></u> |
| <u><i>Equisetum telmateia</i></u> | <u><i>Hordeum vulgare nudum</i></u> |
| <u><i>Erica arborea</i></u> | <u><i>Hordeum vulgare vulgare</i></u> |
| <u><i>Erica scoparia</i></u> | <u><i>Huqueninia tanacetifolia ssp. suffruticosa</i></u> |
| <u><i>Erinacea anthyllis</i></u> | <u><i>Huperzia selago</i></u> |
| <u><i>Eriobotrya japonica</i></u> | <u><i>Hyacinthus orientalis</i></u> |
| <u><i>Eriophorum vaginatum</i></u> | <u><i>Hyacinthus spp.</i></u> |
| <u><i>Erodium daucoides</i></u> | <u><i>Hylotelephium telephium</i></u> |
| <u><i>Erodium glandulosum</i></u> | <u><i>Hymenophyllum tunbrigense</i></u> |
| <u><i>Erythroxylum coca</i></u> | <u><i>Hyoscyamus niger</i></u> |
| <u><i>Escallonia rubra var. macrantha</i></u> | <u><i>Iris germanica</i></u> |
| <u><i>Eucalyptus globulus</i></u> | <u><i>Iris latifolia</i></u> |
| <u><i>Fagus sylvatica subsp. purpurea</i></u> | <u><i>Iris pseudacorus</i></u> |
| <u><i>Festuca glauca</i></u> | <u><i>Iris xiphium</i></u> |
| <u><i>Foeniculum vulgare</i></u> | <u><i>Isoetes durieui</i></u> |
| <u><i>Forsythia x intermedia</i></u> | <u><i>Jasonia glutinosa</i></u> |
| <u><i>Fragaria vesca</i></u> | <u><i>Juncus effusus</i></u> |
| <u><i>Frankenia pulverulenta ssp. pulverulenta</i></u> | <u><i>Juncus trifidus</i></u> |
| <u><i>Galanthus nivalis</i></u> | <u><i>Juniperus phoenicea</i></u> |
| <u><i>Galium boreale</i></u> | <u><i>Juniperus sabina</i></u> |
| <u><i>Galium pyrenaicum</i></u> | <u><i>Lactuca sativa</i></u> |
| <u><i>Genista eliasseuensis</i></u> | <u><i>Lactuca virosa</i></u> |
| <u><i>Genista florida</i></u> | <u><i>Laqenaria siceraria</i></u> |
| <u><i>Genista legionensis</i></u> | <u><i>Lamium maculatum</i></u> |
| <u><i>Genista micrantha</i></u> | <u><i>Lathyrus cicera</i></u> |
| <u><i>Gentiana lutea</i></u> | <u><i>Lathyrus sativus</i></u> |
| <u><i>Gentianopsis ciliata</i></u> | <u><i>Lathyrus vivanii</i></u> |
| <u><i>Geranium cinereum cinereum</i></u> | <u><i>Lavandula angustifolia</i></u> |
| <u><i>Geranium robertianum</i></u> | <u><i>Lens culinaris</i></u> |
| <u><i>Geum pyrenaicum</i></u> | <u><i>Leontodon pyrenaicus subsp. pyrenaicus</i></u> |
| <u><i>Geum rivale</i></u> | <u><i>Lepidium latifolium</i></u> |
| <u><i>Ginkgo biloba</i></u> | <u><i>Lepidium sativum</i></u> |
| <u><i>Gladiolus illyricus</i></u> | <u><i>Leucanthemum vulgare</i></u> |
| <u><i>Glechoma hederacea</i></u> | <u><i>Levisticum officinale</i></u> |
| <u><i>Glycine max</i></u> | <u><i>Lilium candidum</i></u> |
| <u><i>Glycyrrhiza glabra</i></u> | <u><i>Lilium martagon</i></u> |
| <u><i>Gossypium hirsutum</i></u> | <u><i>Linum usitatissimum</i></u> |
| <u><i>Gypsophila repens</i></u> | <u><i>Lolium perenne</i></u> |

| Listado de Especies | |
|---|---|
| <i>Halimium lasianthum</i> | <i>Lomelosia graminifolia</i> |
| <i>Haplophyllum linifolium</i> | <i>Lonicera periclymenum</i> |
| <i>Helianthus annuus</i> | <i>Luzula nutans</i> |
| <i>Helianthus annuus</i> | <i>Prunus lusitanica</i> |
| <i>Helleborus viridis subsp. occidentalis</i> | <i>Lycopodium clavatum</i> |
| <i>Hevea brasiliensis</i> | <i>Lygeum spartum</i> |
| <i>Himantoglossum hircinum</i> | <i>Lysimachia nemorum</i> |
| <i>Holcus lanatus</i> | <i>Lythrum salicaria</i> |
| <i>Hordeum spontaneum</i> | <i>Magnolia grandiflora</i> |
| <i>Hordeum vulgare</i> | <i>Malus sylvestris</i> |
| <i>Malva neglecta</i> | <i>Ornithogalum pyrenaicum</i> |
| <i>Malva sylvestris</i> | <i>Orobanche lycoctoni</i> |
| <i>Mandragora autumnalis</i> | <i>Oryza sativa</i> |
| <i>Marrubium vulgare</i> | <i>Osmunda regalis</i> |
| <i>Matricaria recutita</i> | <i>Oxalis acetosella</i> |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Paeonia officinalis subsp. microcarpa</i> |
| <i>Melissa officinalis</i> | <i>Panicum miliaceum</i> |
| <i>Mentha crista</i> | <i>Papaver somniferum</i> |
| <i>Mentha piperita</i> | <i>Parietaria judaica</i> |
| <i>Mentha pulegium</i> | <i>Paris quadrifolia</i> |
| <i>Mentha spicata</i> | <i>Pastinaca sativa</i> |
| <i>Mentha suaveolens</i> | <i>Pedicularis foliosa</i> |
| <i>Menyanthes trifoliata</i> | <i>Pedicularis tuberosa</i> |
| <i>Merendera montana</i> | <i>Pentaqlottis sempervirens</i> |
| <i>Mespilus germanica</i> | <i>Persicaria vivipara</i> |
| <i>Meum athamanticum</i> | <i>Petrocoptis laqascae</i> |
| <i>Molopospermum peloponnesiacum</i> | <i>Petrocoptis pyrenaica</i> |
| <i>Morus nigra</i> | <i>Petrocoptis pyrenaica ssp. glaucifolia</i> |
| <i>Musa acuminata</i> | <i>Petroselinum crispum</i> |
| <i>Muscari comosum</i> | <i>Peucedanum officinale</i> |
| <i>Myristica fragrans</i> | <i>Phaseolus vulgaris</i> |
| <i>Narcissus asturiensis</i> | <i>Phaseolus vulgaris var. Vulgaris</i> |
| <i>Narcissus bulbocodium</i> | <i>Phoenix dactylifera</i> |
| <i>Narcissus pseudonarcissus</i> | <i>Phyllostachys aurea</i> |
| <i>Narcissus spp.</i> | <i>Phyllostachys bambusoides</i> |
| <i>Narcissus triandrus</i> | <i>Pimenta dioica</i> |
| <i>Narcissus triandrus triandrus</i> | <i>Pimpinella anisatum</i> |
| <i>Nasturtium officinale</i> | <i>Pimpinella villosa</i> |
| <i>Nelumbo lutea</i> | <i>Pinguicula lusitanica</i> |
| <i>Nepeta cataria</i> | <i>Pinus pinaster</i> |
| <i>Nepeta tuberosa reticulata</i> | <i>Piper nigrum</i> |
| <i>Nerium oleander</i> | <i>Pisum sativum</i> |
| <i>Nicotiana tabacum</i> | <i>Plantago lanceolata</i> |
| <i>Nigella sativa</i> | <i>Plantago major</i> |
| <i>Nigritella gabsiana</i> | <i>Poa sp.</i> |

| Listado de Especies | |
|---|---|
| <u><i>Nymphaea alba</i></u> | <u><i>Polystichum setiferum</i></u> |
| <u><i>Ocimum basilicum</i></u> | <u><i>Portulaca oleracea</i></u> |
| <u><i>Olea europaea subsp. europaea</i></u> | <u><i>Potentilla fruticosa</i></u> |
| <u><i>Ononis fruticosa</i></u> | <u><i>Potentilla reptans</i></u> |
| <u><i>Onopordum macracanthum</i></u> | <u><i>Potentilla rupestris</i></u> |
| <u><i>Ophioglossum lusitanicum</i></u> | <u><i>Primula elatior</i></u> |
| <u><i>Ophioglossum vulgatum</i></u> | <u><i>Primula farinosa</i></u> |
| <u><i>Ophrys aveyronensis</i></u> | <u><i>Primula integrifolia</i></u> |
| <u><i>Orchis cazorensis</i></u> | <u><i>Prunus armeniaca</i></u> |
| <u><i>Orchis italica</i></u> | <u><i>Prunus cerasifera var. Pisardii</i></u> |
| <u><i>Origanum mejorana</i></u> | <u><i>Prunus cerasus</i></u> |
| <u><i>Ornithogalum narbonense</i></u> | <u><i>Prunus dulcis</i></u> |
| <u><i>Prunus padus</i></u> | <u><i>Salvia officinalis</i></u> |
| <u><i>Prunus persica</i></u> | <u><i>Salvia pratensis</i></u> |
| <u><i>Pseudosasa japonica</i></u> | <u><i>Salvia sclarea</i></u> |
| <u><i>Pseudotsuga menziesii</i></u> | <u><i>Saponaria officinalis</i></u> |
| <u><i>Puccinellia hispanica</i></u> | <u><i>Satureja hortensis</i></u> |
| <u><i>Pulmonaria longifolia</i></u> | <u><i>Satureja montana montana</i></u> |
| <u><i>Pulsatilla alpina subsp. cantabrica</i></u> | <u><i>Saxifraga clusii clusii</i></u> |
| <u><i>Punica granatum</i></u> | <u><i>Saxifraga conifera</i></u> |
| <u><i>Pyrola minor</i></u> | <u><i>Saxifraga longifolia</i></u> |
| <u><i>Pyrus domestica</i></u> | <u><i>Saxifraga losae</i></u> |
| <u><i>Quercus ilex ssp. Ballota</i></u> | <u><i>Scilla bifolia</i></u> |
| <u><i>Quercus ilex subsp. ilex</i></u> | <u><i>Scolymus hispanicus</i></u> |
| <u><i>Quercus robur robur</i></u> | <u><i>Scorzonera aristata</i></u> |
| <u><i>Quercus suber</i></u> | <u><i>Secale cereale</i></u> |
| <u><i>Radiola linoides</i></u> | <u><i>Sempervivum vicentei</i></u> |
| <u><i>Ranunculus aconitifolius</i></u> | <u><i>Senecio carpetanus</i></u> |
| <u><i>Ranunculus amplexicaulis</i></u> | <u><i>Senecio doronicum</i></u> |
| <u><i>Ranunculus auricomus</i></u> | <u><i>Senecio vulgaris</i></u> |
| <u><i>Raphanus sativus</i></u> | <u><i>Setaria italica</i></u> |
| <u><i>Reichardia picroides</i></u> | <u><i>Sideritis ovata</i></u> |
| <u><i>Rheum officinale</i></u> | <u><i>Silene ciliata</i></u> |
| <u><i>Rheum palmatum</i></u> | <u><i>Silybum marianum</i></u> |
| <u><i>Rhynchospora fusca</i></u> | <u><i>Sinapis alba</i></u> |
| <u><i>Ribes nigrum</i></u> | <u><i>Slinen vulgaris supsp. Vulgari (Muelas)</i></u> |
| <u><i>Ribes sanguineum</i></u> | <u><i>Smyrniolum olusatrum</i></u> |
| <u><i>Ribes uva-crispa</i></u> | <u><i>Solanum lycopersicum</i></u> |
| <u><i>Robinia pseudoacacia</i></u> | <u><i>Solanum melongena</i></u> |
| <u><i>Romulea bulbocodium</i></u> | <u><i>Solanum nigrum</i></u> |
| <u><i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i></u> | <u><i>Solanum tuberosum</i></u> |
| <u><i>Rosa gallica</i></u> | <u><i>Soldanella villosa</i></u> |
| <u><i>Rumex acetosa subsp. acetosa</i></u> | <u><i>Sorbus hybrida</i></u> |
| <u><i>Rumex angiocarpus</i></u> | <u><i>Sorbus latifolia</i></u> |
| <u><i>Rumex aquitanicus</i></u> | <u><i>Spinacia oleracea</i></u> |

| Listado de Especies | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| <u>Ruta angustifolia</u> | <u>Spiraea japonica</u> |
| <u>Ruta chapelensis</u> | <u>Spiranthes aestivalis</u> |
| <u>Ruta graveolens</u> | <u>Stachys officinalis</u> |
| <u>Saccharum officinarum</u> | <u>Stachys palustris</u> |
| <u>Salicornia europea</u> | <u>Stipa tenacissima</u> |
| <u>Salicornia europaea</u> | <u>Strychnos nux-vomica</u> |
| <u>Salix atrocinerea</u> | <u>Syringa vulgaris</u> |
| <u>Salix aurita</u> | <u>Syzygium aromaticum</u> |
| <u>Salix cantabrica</u> | <u>Tamarix gallica</u> |
| <u>Salix elegans</u> | <u>Tamarix sp.</u> |
| <u>Salix fragilis</u> | <u>Taraxacum officinale</u> |
| <u>Salix purpurea</u> | <u>Teucrium botrys</u> |
| <u>Salix sp.</u> | <u>Thelypteris palustris</u> |
| <u>Salix spp.</u> | <u>Theobroma cacao</u> |
| <u>Salix viminalis</u> | <u>Thymelaea coridifolia</u> |
| <u>Thymus lascosii</u> | <u>Vicia ervilia</u> |
| <u>Tofieldia calyculata</u> | <u>Vicia faba</u> |
| <u>Tozzia alpina alpina</u> | <u>Vicia lutea subsp. lutea</u> |
| <u>Trichomanes speciosum</u> | <u>Vicia sativa</u> |
| <u>Trifolium repens</u> | <u>Vicia villosa</u> |
| <u>Trifolium alpinum</u> | <u>Vigna sinensis</u> |
| <u>Trifolium pratense</u> | <u>Vincetoxicum officinale</u> |
| <u>Triglochin palustris</u> | <u>Viola biflora</u> |
| <u>Trigonella foenum-graecum</u> | <u>Viola bubanii</u> |
| <u>Triticum aestivum</u> | <u>Vitex agnus-castus</u> |
| <u>Triticum dicoccum</u> | <u>Vitis vinifera</u> |
| <u>Triticum monococcum</u> | <u>Vitis vinifera subsp. vinifera</u> |
| <u>Triticum sp.</u> | <u>Woodwardia radicans</u> |
| <u>Triticum spelta</u> | <u>Yucca gloriosa</u> |
| <u>Trollius europaeus</u> | <u>Zantedeschia aethiopica</u> |
| <u>Tropaeolum majus</u> | <u>Zea mays</u> |
| <u>Tulbaghia violacea</u> | <u>Zingiber officinale</u> |
| <u>Tulipa spp.</u> | <u>Zizyphus jujuba</u> |
| <u>Typha angustifolia</u> | |
| <u>Typha latifolia</u> | |
| <u>Umbilicus rupestris</u> | |
| <u>Urtica dioica</u> | |
| <u>Urtica urens</u> | |
| <u>Urticularia australis</u> | |
| <u>Vanilla planifolia</u> | |
| <u>Veratrum album</u> | |
| <u>Verbena officinalis</u> | |
| <u>Veronica beccabunga</u> | |

Tabla 1. Listado de Especies

1. Zonificación de las especies:

A continuación se muestran unas tablas con las especies a plantar en cada zona del jardín.

1.2. Especies Amenazadas

| Especies Amenazadas | |
|---|--|
| <u><i>Aconitum anthora</i></u> | <u><i>Convolvulus lineatus</i></u> |
| <u><i>Aconitum lycoctonum</i></u> | <u><i>Crepis pyrenaica</i></u> |
| <u><i>Aconitum variegatum pyrenaicum</i></u> | <u><i>Calcitra macrocarpa</i></u> |
| <u><i>Allium victorialis</i></u> | <u><i>Dactylorhiza sulphurea</i></u> |
| <u><i>Angelica razulii</i></u> | <u><i>Daphne cneorum</i></u> |
| <u><i>Antirrhinum braun-blanquetii</i></u> | <u><i>Diphasiastrum alpinum</i></u> |
| <u><i>Apium inudatum</i></u> | <u><i>Drosera intermedia</i></u> |
| <u><i>Arenaria aggregata ssp. erinacea</i></u> | <u><i>Drosera longifolia</i></u> |
| <u><i>Arenaria armerina</i></u> | <u><i>Dryopteris aemula</i></u> |
| <u><i>Arenaria vitoriana</i></u> | <u><i>Dryopteris carthusiana</i></u> |
| <u><i>Arisarum simorhium</i></u> | <u><i>Dryopteris submontana</i></u> |
| <u><i>Armeria arenaria subsp. burgalensis</i></u> | <u><i>Ephedra fragilis</i></u> |
| <u><i>Armeria cantabrica ssp. vasconica</i></u> | <u><i>Ephedra nebrodensis</i></u> |
| <u><i>Armeria euscadiensis</i></u> | <u><i>Epilobium angustifolium</i></u> |
| <u><i>Armeria pubinervis</i></u> | <u><i>Epipactis palustris</i></u> |
| <u><i>Arnica montana</i></u> | <u><i>Erinacea anthyllis</i></u> |
| <u><i>Arum cylindraceum</i></u> | <u><i>Eriophorum vaginatum</i></u> |
| <u><i>Asperula hirta</i></u> | <u><i>Erodium daucoides</i></u> |
| <u><i>Asplenium septentrionale</i></u> | <u><i>Erodium glandulosum</i></u> |
| <u><i>Aster willkommii</i></u> | <u><i>Frankenia pulverulenta ssp. pulverulenta</i></u> |
| <u><i>Bartia robertiana</i></u> | <u><i>Galanthus nivalis</i></u> |
| <u><i>Bartsia alpina</i></u> | <u><i>Galium boreale</i></u> |
| <u><i>Berberis vulgaris</i></u> | <u><i>Galium pyrenaicum</i></u> |
| <u><i>Berula erecta</i></u> | <u><i>Genista eliasennenii</i></u> |
| <u><i>Botrychium lunaria</i></u> | <u><i>Genista florida</i></u> |
| <u><i>Cardamine heptaphylla</i></u> | <u><i>Genista legionensis</i></u> |
| <u><i>Carex davalliana</i></u> | <u><i>Genista micrantha</i></u> |
| <u><i>Carex hostiana</i></u> | <u><i>Gentianopsis ciliata</i></u> |
| <u><i>Carex rostrata</i></u> | <u><i>Geranium cinereum cinereum</i></u> |
| <u><i>Carex strigosa</i></u> | <u><i>Geum pyrenaicum</i></u> |
| <u><i>Carlina acaulis simplex</i></u> | <u><i>Geum rivale</i></u> |
| <u><i>Centaurea lagascana</i></u> | <u><i>Gypsophila repens</i></u> |
| <u><i>Cicerbita plumieri</i></u> | <u><i>Halimium lasianthum</i></u> |
| <u><i>Cirsium helenioides</i></u> | <u><i>Haplophyllum linifolium</i></u> |
| <u><i>Cirsium heterophyllum</i></u> | <u><i>Himantoglossum hircinum</i></u> |
| <u><i>Cistus crispus</i></u> | <u><i>Hugueninia tanacetifolia ssp. suffruticosa</i></u> |

| Especies Amenazadas | |
|---|--|
| <i>Cistus psilosepalus</i> | <i>Huperzia selago</i> |
| <i>Clematis flammula</i> | <i>Hymenophyllum tunbrigense</i> |
| <i>Iris latifolia</i> | <i>Ranunculus amplexicaulis</i> |
| <i>Isoetes durieui</i> | <i>Ranunculus auricomus</i> |
| <i>Juncus trifidus</i> | <i>Rumex aquitanicus</i> |
| <i>Lathyrus vivantii</i> | <i>Salix aurita</i> |
| <i>Leontodon pyrenaicus subsp. pyrenaicus</i> | <i>Salix cantabrica</i> |
| <i>Lomelosia graminifolia</i> | <i>Satureja montana montana</i> |
| <i>Luzula nutans</i> | <i>Saxifraga clusii clusii</i> |
| <i>Lycopodium clavatum</i> | <i>Saxifraga conifera</i> |
| <i>Menyanthes trifoliata</i> | <i>Saxifraga longifolia</i> |
| <i>Meum athamanticum</i> | <i>Saxifraga losae</i> |
| <i>Narcissus asturiensis</i> | <i>Scorzonera aristata</i> |
| <i>Narcissus bulbocodium</i> | <i>Sempervivum vicentei</i> |
| <i>Narcissus pseudonarcissus</i> | <i>Senecio carpetanus</i> |
| <i>Narcissus triandrus triandrus</i> | <i>Senecio doronicum</i> |
| <i>Nigritella gabasiana</i> | <i>Sideritis ovata</i> |
| <i>Nymphaea alba</i> | <i>Silene ciliata</i> |
| <i>Ononis fruticosa</i> | <i>Soldanella villosa</i> |
| <i>Ophioglossum lusitanicum</i> | <i>Sorbus hybrida</i> |
| <i>Ophioglossum vulgatum</i> | <i>Sorbus latifolia</i> |
| <i>Ophrys aveyronensis</i> | <i>Spiranthes aestivalis</i> |
| <i>Orchis cazorlensis</i> | <i>Stachys palustris</i> |
| <i>Orchis italica</i> | <i>Teucrium botrys</i> |
| <i>Ornithogalum narbonense</i> | <i>Thelypteris palustris</i> |
| <i>Orobanche lycoctoni</i> | <i>Thymelaea coridifolia</i> |
| <i>Osmunda regalis</i> | <i>Thymus loscosii</i> |
| <i>Paeonia officinalis subsp. microcarpa</i> | <i>Tofieldia calyculata</i> |
| <i>Paris quadrifolia</i> | <i>Tozzia alpina alpina</i> |
| <i>Pedicularis foliosa</i> | <i>Trichomanes speciosum</i> |
| <i>Pedicularis tuberosa</i> | <i>Triglochin palustris</i> |
| <i>Pentaglottis sempervirens</i> | <i>Trollius europaeus</i> |
| <i>Persicaria vivipara</i> | <i>Urticularia australis</i> |
| <i>Petrocoptis lagascae</i> | <i>Veratrum album</i> |
| <i>Petrocoptis pyrenaica</i> | <i>Viola biflora</i> |
| <i>Petrocoptis pyrenaica ssp. glaucifolia</i> | <i>Viola bubanii</i> |
| <i>Peucedanum officinale</i> | <i>Woodwardia radicans</i> |
| <i>Pimpinella villosa</i> | <i>Primula integrifolia</i> |
| <i>Pinguicula lusitanica</i> | <i>Puccinellia hispanica</i> |
| <i>Potentilla fruticosa</i> | <i>Pulsatilla alpina subsp. cantabrica</i> |
| <i>Potentilla rupestris</i> | <i>Pyrola minor</i> |
| <i>Primula farinosa</i> | <i>Radiola linoides</i> |

Tabla 2. Listado de Especies Amenazadas

1.3. Especies hortícolas:

| Especies Hortícolas | |
|---|---|
| <i>Brassica oleracea</i> | <i>Cucumis sativus</i> |
| <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Botrytis</i> | <i>Cucurbita maxima</i> |
| <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Viridis</i> | <i>Phaseolus vulgaris</i> |
| <i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> | <i>Phaseolus vulgaris</i> var. <i>Vulgaris</i> |
| <i>Allium porrum</i> | <i>Rumex acetosa</i> subsp. <i>acetosa</i> |
| <i>Cichorium endivia</i> | <i>A. ampeloprasum</i> var. <i>ampeloprasum</i> |
| <i>Cichorium endivia</i> var. <i>crispa</i> | <i>Daucus carota</i> supsp <i>sativus</i> |
| <i>Solanum lycopersicum</i> | <i>Cucurbita pepo</i> |
| <i>Spinacia oleracea</i> | <i>Lactuca sativa</i> |
| <i>Capsicum frutescens</i> | <i>Pisum sativum</i> |
| <i>Allium cepa</i> | <i>Allium schoenoprasum</i> |
| <i>Allium sativum</i> | <i>Borago officinalis</i> |
| <i>capsicum annum</i> | <i>Cichorium intybus</i> |
| <i>Cucumis melo</i> | <i>Solanum tuberosum</i> |
| <i>Solanum melongena</i> | <i>Vicia faba</i> |
| <i>Asparaqus officinalis</i> | |

Tabla 3. Listado de Especies Hortícolas

1.4. Cultivos Anuales y Forrajeros:

| Cultivos Anuales y Forrajeros | |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Oryza sativa</i> | <i>Hordeum vulgare</i> (ciclo largo) |
| <i>Brassica napus</i> | <i>Hordeum vulgare nudum</i> |
| <i>Cannabis sativa</i> | <i>Hordeum vulgare vulgare</i> |
| <i>Glycine max</i> | <i>Linum usitatissimum</i> |
| <i>Lens culinaris</i> | <i>Panicum miliaceum</i> |
| <i>Lolium perenne</i> | <i>Secale cereale</i> |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Setaria italica</i> |
| <i>Poa sp.</i> | <i>Sinapis alba</i> |
| <i>Vicia sativa</i> | <i>Stipa tenacissima</i> |
| <i>Vicia villosa</i> | <i>Trifolium repens</i> |
| <i>Zea mays</i> | <i>Trifolium alpinum</i> |
| <i>Hordeum spontaneum</i> | <i>Trifolium pratense</i> |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Triticum dicoccum</i> |
| <i>Holcus lanatus</i> | <i>Triticum monococcum</i> |
| <i>Lygeum spartum</i> | <i>Triticum sp.</i> |
| <i>Aegilops geniculata</i> | <i>Triticum spelta</i> |
| <i>Avena sativa</i> | <i>Vicia ervilia</i> |
| <i>Brassica nigra</i> | <i>Bromus sp.</i> |

| Cultivos Anuales y Forrajeros | |
|-------------------------------|-------------------------|
| <i>Cicer arietinum</i> | <i>Cynodon dactylon</i> |
| <i>Helianthus annuus</i> | <i>Hordeum vulgare</i> |

Tabla 4. Cultivos Anuales y Forrajeros

1.5. Especies frutales:

| Especies Frutales | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Ribes nigrum</i> | <i>Morus nigra</i> |
| <i>Prunus cerasus</i> | <i>Olea europaea subsp. europaea</i> |
| <i>Pyrus domestica</i> | <i>Prunus dulcis</i> |
| <i>Citrus x limon</i> | <i>Rubus idaeus</i> |
| <i>Citrus x sinensis</i> | <i>Morus alba</i> |
| <i>Corylus avellana</i> | <i>Punica granatum</i> |
| <i>Cydonia oblonga</i> | <i>Prunus armeniaca</i> |
| <i>Malus sylvestris</i> | <i>Prunus persica</i> |
| <i>Mespilus germanica</i> | <i>Vitis vinifera</i> |
| <i>Vitis vinifera subsp. vinifera</i> | |

Tabla 5. Especies Frutales

1.6. Especies Invernadero:

| Especies Invernadero | |
|------------------------------|-------------------------------|
| <i>Cinnamomum verum</i> | <i>Canna indica</i> |
| <i>Musa acuminata</i> | <i>Myristica fragrans</i> |
| <i>Piper nigrum</i> | <i>Zingiber officinale</i> |
| <i>Saccharum officinarum</i> | <i>Carapichea ipecacuanha</i> |
| <i>Syzygium aromaticum</i> | <i>Eriobotrya japonica</i> |
| <i>Coffea arabica</i> | <i>Ribes sanguineum</i> |
| <i>Coffea canephora</i> | <i>Pimpinella anisatum</i> |
| <i>Elettaria cardamomum</i> | <i>Bougainvillea glabra</i> |
| <i>Erythroxylum coca</i> | <i>Aloysia citrodora</i> |
| <i>Gossypium hirsutum</i> | <i>Diospyros kaki</i> |
| <i>Pimenta dioica</i> | <i>Zizyphus jujuba</i> |
| <i>Theobroma cacao</i> | <i>Actinidia chinensis</i> |
| <i>Vanilla planifolia</i> | <i>Nicotiana tabacum</i> |
| <i>Arachis hipogea</i> | <i>Capparis spinosa</i> |
| <i>Cinchona pubescens</i> | <i>Chamaerops humilis</i> |
| <i>Cola acuminata</i> | <i>Crithmum maritimum</i> |
| <i>Aloe barbadensis</i> | <i>Vigna sinensis</i> |
| <i>Datura suaveolens</i> | <i>Yucca gloriosa</i> |

Tabla 6. Especies Invernadero

1.7. Especies Ornamentales:

| Especies Ornamentales | |
|--|--|
| <i>Delphinium ajacis</i> | <i>Echinacea purpurea</i> var. <i>alba</i> |
| <i>Forsythia x intermedia</i> | <i>Escallonia rubra</i> var. <i>macrantha</i> |
| <i>Iris pseudacorus</i> | <i>Festuca glauca</i> |
| <i>Nelumbo lutea</i> | <i>Ginkgo biloba</i> |
| <i>Typha angustifolia</i> | <i>Iris germanica</i> |
| <i>Typha latifolia</i> | <i>Lavandula angustifolia</i> |
| <i>Zantedeschia aethiopica</i> | <i>Robinia pseudoacacia</i> |
| <i>Clematis 'Perle d'azur'</i> | <i>Romulea bulbocodium</i> |
| <i>Clematis viticella</i> var. <i>Alba Luxurians</i> | <i>Rosa gallica</i> |
| <i>Tulipa spp.</i> | <i>Salvia sclarea</i> |
| <i>Clematis 'Comtesse de Bouchard'</i> | <i>Syringa vulgaris</i> |
| <i>Clematis 'Madame Julia Correvon'</i> | <i>Tulbaghia violacea</i> |
| <i>Clematis viticella</i> var. <i>Minuet</i> | <i>Actinidia kolomikta</i> |
| <i>Equisetum hyemale</i> | <i>Carlina acanthifolia</i> subsp. <i>Cynara</i> |
| <i>Fagus sylvatica</i> subsp. <i>purpurea</i> | <i>Castanea dentata</i> |
| <i>Lilium candidum</i> | <i>Castanea mollissima</i> |
| <i>Prunus cerasifera</i> var. <i>Pisardii</i> | <i>Castanea crenata</i> |
| <i>Pseudotsuga menziesii</i> | <i>Quercus rubra</i> |
| <i>Spiraea japonica</i> | <i>Amelanchier lamarckii</i> |
| <i>Cupressus macrocarpa</i> | <i>Clematis alpina</i> var. <i>Pink Flamingo</i> |
| <i>Hyacinthus orientalis</i> | <i>Echinacea purpurea</i> |
| <i>Lilium martagon</i> | |

Tabla 7. Especies Ornamentales

1.8. Huerto monástico, Huerto de Simples y Especies de Recolección:

| Huerto Monástico, Huertos de Simples y Especies de Recolección | |
|--|--|
| <i>Achillea millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i> | <i>Cosmos diversifolius</i> |
| <i>Aconitum napellus</i> | <i>Cosmos sulphureus</i> |
| <i>Aconitum pyrenaicum</i> | <i>Cota tinctoria</i> |
| <i>Acorus calamus</i> | <i>Crocus sativus</i> |
| <i>Agrimonia eupatoria</i> | <i>Crocus spp.</i> |
| <i>Alchemilla xanthochlora</i> | <i>Cuminum cyminum</i> |
| <i>Allium ascalonium</i> | <i>Cynara cardunculus</i> |
| <i>Althaea officinalis</i> | <i>Cynara humilis</i> |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | <i>Cynoglossum officinale</i> |
| <i>Ammi visnaga</i> | <i>Cytinus hypocistis</i> subsp. <i>hypocistis</i> |
| <i>Anagallis foemina</i> | <i>Cytisus scoparius</i> |
| <i>Anchusa azurea</i> | <i>Dahlia pinnata</i> |

| Huerto Monástico, Huertos de Simples y Especies de Recolección | |
|--|---|
| <i>Anethum graveolens</i> | <i>Daphne mezereum</i> |
| <i>Anthemis arvensis</i> | <i>Datura stramonium</i> |
| <i>Anthriscus cerefolium</i> | <i>Daucus carota supsp carota</i> |
| <i>Apium graveolens</i> | <i>Digitalis purpurea</i> |
| <i>Aquilegia vulgaris</i> | <i>Echium plantagineum</i> |
| <i>Arum italicum</i> | <i>Ephedra altissima</i> |
| <i>Asparagus acutifolius</i> | <i>Equisetum arvense</i> |
| <i>Asphodelus albus</i> | <i>Equisetum telmateia</i> |
| <i>Atropa belladonna</i> | <i>Eupatorium cannabinum</i> |
| <i>Berberis aquifolium</i> | <i>Filipendula ulmaria</i> |
| <i>Beta vulgaris var. saccharifera.</i> | <i>Foeniculum vulgare</i> |
| <i>Brassica oleracea var. gongylides</i> | <i>Fragaria vesca</i> |
| <i>Bryonia dioica</i> | <i>Galium mollugo</i> |
| <i>Bunium macuca</i> | <i>Gentiana lutea</i> |
| <i>Calendula Melissa</i> | <i>Gentiana lutea</i> |
| <i>Calendula officinalis</i> | <i>Geranium robertianum</i> |
| <i>Carex pendula</i> | <i>Gladiolus illyricus</i> |
| <i>Carthamus tinctorius</i> | <i>Glechoma hederacea</i> |
| <i>Caucalis platycarpos</i> | <i>Glycyrrhiza glabra</i> |
| <i>Centaurea solstitialis</i> | <i>Helleborus viridis subsp. occidentalis</i> |
| <i>Chamaemelum nobile</i> | <i>Hylotelephium telephium</i> |
| <i>Chelidonium majus</i> | <i>Hyoscyamus niger</i> |
| <i>Chrysanthemum balsamita</i> | <i>Isatistinctoria Brassicaceae</i> |
| <i>Clematis vitalba</i> | <i>Jasonia glutinosa</i> |
| <i>Conium maculatum</i> | <i>Juncus effusus</i> |
| <i>Conopodium majus</i> | <i>Lactuca virosa</i> |
| <i>Coreopsis tinctoria</i> | <i>Lagenaria siceraria</i> |
| <i>Coriandrum sativum</i> | <i>Lamium maculatum</i> |
| <i>Coriaria myrtifolia</i> | <i>Lathyrus cicera</i> |
| <i>Coronopus didymus</i> | <i>Lathyrus sativus</i> |
| <i>Lepidium latifolium</i> | <i>Pulmonaria longifolia</i> |
| <i>Lepidium sativum</i> | <i>Raphanus sativus</i> |
| <i>Leucanthemum vulgare</i> | <i>Reichardia picroides</i> |
| <i>Levisticum officinale</i> | <i>Rheum officinale</i> |
| <i>Lithospermum erythrorhizon</i> | <i>Rheum palmatum</i> |
| <i>Lysimachia nemorum</i> | <i>Rhynchospora fusca</i> |
| <i>Lythrum salicaria</i> | <i>Ribes petraeum</i> |
| <i>Malva neglecta</i> | <i>Rudbeckia laciniata</i> |
| <i>Malva sylvestris</i> | <i>Rumex alpinus</i> |
| <i>Mandragora autumnalis</i> | <i>Rumex angiocarpus</i> |
| <i>Marrubium vulgare</i> | <i>Ruta angustifolia</i> |
| <i>Matricaria recutita</i> | <i>Ruta chapelensis</i> |
| <i>Melissa officinalis</i> | <i>Ruta graveolens</i> |
| <i>Mentha crispa</i> | <i>Salicornia europaea</i> |
| <i>Mentha piperita</i> | <i>Salicornia europaea</i> |

| Huerto Monástico, Huertos de Simples y Especies de Recolección | |
|--|---|
| <u><i>Mentha pulegium</i></u> | <u><i>Salvia officinalis</i></u> |
| <u><i>Mentha spicata</i></u> | <u><i>Salvia pratensis</i></u> |
| <u><i>Mentha suaveolens</i></u> | <u><i>Sambucus ebulus</i></u> |
| <u><i>Merendera montana</i></u> | <u><i>Saponaria officinalis</i></u> |
| <u><i>Muscari comosum</i></u> | <u><i>Satureja hortensis</i></u> |
| <u><i>Nasturtium officinale</i></u> | <u><i>Satureja montana</i></u> |
| <u><i>Nepeta cataria</i></u> | <u><i>Scilla bifolia</i></u> |
| <u><i>Nepeta tuberosa reticulata</i></u> | <u><i>Scolymus hispanicus</i></u> |
| <u><i>Nerium oleander</i></u> | <u><i>Senecio vulgaris</i></u> |
| <u><i>Nigella sativa</i></u> | <u><i>Serratula tinctoria</i></u> |
| <u><i>Ocimum basilicum</i></u> | <u><i>Silene vulgaris supsp. Vulgaris</i></u> |
| <u><i>Ononis spinosa</i></u> | <u><i>Silybum marianum</i></u> |
| <u><i>Onopordum macracanthum</i></u> | <u><i>Smyrniolus satrum</i></u> |
| <u><i>Origanum mejorana</i></u> | <u><i>Solanum nigrum</i></u> |
| <u><i>Ornithogalum pyrenaicum</i></u> | <u><i>Solidago canadensis</i></u> |
| <u><i>Oxalis acetosella</i></u> | <u><i>Solidago virga-aurea</i></u> |
| <u><i>Papaver rhoeas</i></u> | <u><i>Stachys officinalis</i></u> |
| <u><i>Papaver somniferum</i></u> | <u><i>Strychnos nux-vomica</i></u> |
| <u><i>Parietaria judaica</i></u> | <u><i>Tagetes erecta</i></u> |
| <u><i>Pastinaca sativa</i></u> | <u><i>Tamus communis</i></u> |
| <u><i>Petroselinum crispum</i></u> | <u><i>Tanacetum vulgare</i></u> |
| <u><i>Phyllostachys aurea</i></u> | <u><i>Taraxacum officinale</i></u> |
| <u><i>Phyllostachys bambusoides</i></u> | <u><i>Trigonella foenum-graecum</i></u> |
| <u><i>Plantago lanceolata</i></u> | <u><i>Tropaeolum majus</i></u> |
| <u><i>Plantago major</i></u> | <u><i>Umbilicus rupestris</i></u> |
| <u><i>Polystichum setiferum</i></u> | <u><i>Urtica dioica</i></u> |
| <u><i>Portulaca oleracea</i></u> | <u><i>Urtica urens</i></u> |
| <u><i>Potentilla reptans</i></u> | <u><i>Verbena officinalis</i></u> |
| <u><i>Primula elatior</i></u> | <u><i>Veronica beccabunga</i></u> |
| <u><i>Prunus lusitanica</i></u> | <u><i>Vicia lutea supsp. lutea</i></u> |
| <u><i>Prunus padus</i></u> | <u><i>Vincetoxicum officinale</i></u> |
| <u><i>Pseudosasa japonica</i></u> | <u><i>Vitex agnus-castus</i></u> |
| <u><i>Xanthium strumarium</i></u> | |

Tabla 8. Huerto monástico, Huerto de Simples y Especies de Recolección

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA TÉCNICA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

Proyecto de Jardín de Plantas Útiles Agroforestales en el Parque
de Olarizu de Vitoria-Gasteiz (Álava).

Alumno: Gonzalo Hernando Ayuso

Tutor: Andrés Martínez de Azagra Paredes

Cotutor: Enrique Relea Gangas

ANEJO II: ESTUDIO CLIMATOLÓGICO





1. Índice

| | |
|---|--------|
| 1. Índice | - 3 - |
| 1. Ubicación del proyecto: | - 1 - |
| 2. Justificación del estudio climático:..... | - 1 - |
| 3. Elección del observatorio:..... | - 1 - |
| 1.1. Características de las estaciones:..... | - 2 - |
| 1.1.1. Estación Foronda-Txokiza:..... | - 2 - |
| 1.1.2. Estación Vitoria/Foronda: | - 2 - |
| 1.1.3. Aeródromo de Vitoria: | - 2 - |
| 2. Cuadro resumen de temperaturas:..... | - 2 - |
| 3. Elementos climáticos hídricos. Precipitaciones. | - 5 - |
| 3.1. Estudio de la dispersión: | - 5 - |
| 3.2. Histograma de frecuencias de las precipitaciones:..... | - 9 - |
| 6. Precipitación máxima en 24 horas:..... | - 9 - |
| 7. Viento:..... | - 10 - |
| 8. Régimen de heladas: | - 14 - |
| 8.1. Estimaciones directas:..... | - 15 - |
| 8.2. Estimaciones indirectas:..... | - 15 - |
| 8.2.1. Emberger:..... | - 15 - |
| 8.2.2. Papadakis: | - 15 - |
| 9. Radiación:..... | - 15 - |
| 10. Evapotranspiración de Referencia (ET_0):..... | - 16 - |
| 11. Continentalidad:..... | - 17 - |
| 8.1. Índice de Kerner: | - 17 - |
| 8.2. Índice de Gorzynski: | - 18 - |
| 12. Índices climáticos: | - 18 - |
| 12.1. Índice de Lang:..... | - 18 - |
| 12.2. Índice de Martonne:..... | - 19 - |
| 12.3. Índice de Vernet: | - 20 - |
| 1.1. Índice de Emberger: | - 21 - |
| 13. Climodiagramas:..... | - 22 - |
| 13.1. Climodiagrama ombrotérmico de Gausson: | - 22 - |
| 13.2. Climodiagrama de termohietas:..... | - 23 - |



| | | |
|-------|--|--------|
| 14. | Clasificación de Köppen | - 24 - |
| 15. | Régimen de humedad y de temperatura del suelo: | - 26 - |
| 15.1. | Régimen de temperatura: | - 26 - |
| 15.2. | Régimen de humedad: | - 27 - |



1. Ubicación del proyecto:

La zona del proyecto está constituida por las “Huertas de Olarizu”, que forma parte del parque de Olarizu, englobado dentro del anillo verde de la ciudad de Vitoria-Gasteiz (Álava).

- Altitud: 545 m
- Coordenadas UTM: X 526950N Y 4741481E
- Latitud: 42º 49' 31''N
- Longitud: 2º 40' 13''W

2. Justificación del estudio climático:

En este proyecto es muy importante la realización de un estudio climático, por diversas razones:

- Para la realización de los diversos cálculos de riego: Un análisis de la pluviometría y de la evapotranspiración potencial de la zona junto con las necesidades hídricas de cada especie implantada en el jardín nos ofrecerá una idea de la cantidad de riego necesaria para un correcto arraigamiento y desarrollo de las diferentes especies.
- Para la zonificación de las especies en el entorno del Jardín: Un análisis climático de nuestra zona nos servirá para ubicar correctamente nuestras especies para que no sufran daños debido a heladas (invernadero), para orientar adecuadamente las diferentes parcelas que conformarán el jardín, así como para gestionar las plantaciones de las diferentes especies en el periodo de tiempo más adecuado atendiendo a características climáticas.

3. Elección del observatorio:

En la elección del observatorio, debemos tener en cuenta factores como la cercanía a nuestra zona de estudio, similitud de la altitud entre nuestra zona de estudio y el observatorio, antigüedad de los datos y cantidad de datos climáticos recolectados.

En las inmediaciones de nuestra zona de estudio tenemos dos observatorios, el del aeródromo de Vitoria y el del aeropuerto de Foronda. El observatorio del aeródromo de Vitoria es el más cercano pero no cuenta con la cantidad y antigüedad de datos suficientes, por lo que el observatorio escogido es el del aeropuerto de Foronda ya que cumple con los requisitos mínimos para la realización de un estudio climático completo. Dentro del observatorio de Foronda tenemos dos estaciones, la estación de Vitoria/Foronda que nos ofrece datos sobre la radiación solar y la estación de Foronda-Txokiza que ofrece el resto de datos climáticos.

Por otra parte, con respecto al apartado vientos, hemos obtenido tanto los datos como las rosas de los vientos de la publicación "Notas para una climatología de Vitoria" de Antonia Roldán Fernández del INM. Este estudio utiliza datos obtenidos del observatorio del aeródromo de Vitoria.



1.1. Características de las estaciones:

1.1.1. Estación Foronda-Txokiza:

- Nombre de la estación: Foronda-Txokiza
- Indicativo: 9091O
- Provincia: Álava
- Periodo de datos: 1987-2016
- Latitud: 42°52'55"N
- Longitud: 2° 44'06"
- Coordenadas UTM: X 521641 Y 4747739
- Altitud: 513m

1.1.2. Estación Vitoria/Foronda:

- Nombre de la estación: Vitoria/Foronda
- Indicativo: 9091R
- Provincia: Álava
- Periodo de datos: 2000-2016
- Latitud: 42°52'19"N
- Longitud: 2°43'59"W
- Coordenadas: X 521803 Y 4746629
- Altitud: 513m

1.1.3. Aeródromo de Vitoria:

- Nombre de la estación: Aeródromo General Mola
- Provincia: Álava
- Periodo de datos: 1961-1970
- Latitud: 42°51'26"
- Longitud: 2°38'45"
- Coordenadas: X 528912 Y 4745043
- Altitud: 508m

Para el cálculo de datos de precipitaciones es necesario una serie de mínimo 30 años desde el y para el cálculo de datos térmicos es necesario una serie de mínimo 15 años, al disponer de una serie de 30 años realizaremos los cálculos con esta serie desde el año 1987 hasta el año 2016, finalmente para el cálculo de las variables restantes (Vientos, horas de sol, etc.) es necesaria una serie mínimo de 10 años.

2. Cuadro resumen de temperaturas:

| | |
|-----|------------------------------------|
| Ta | Tº máxima absoluta. |
| T'a | Media de las Tº máximas absolutas. |
| T | Tº media de las máximas. |



| | |
|-----|------------------------------------|
| Tm | Tº media mensual. |
| t | Tº media de las mínimas. |
| t'a | Media de las Tº mínimas absolutas. |
| ta | Tº mínima absoluta. |

Tabla 1. Indicativos temperaturas

| [°C] | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Ta | 18,7 | 21,5 | 26,6 | 29,1 | 33,0 | 37,4 | 38,0 | 40,8 | 37,2 | 29,3 | 22,0 | 20,3 |
| T'a | 15,3 | 17,4 | 22,6 | 24,7 | 28,8 | 32,8 | 35,1 | 35,5 | 31,4 | 25,6 | 19,2 | 15,4 |
| T | 9,0 | 10,4 | 13,9 | 15,8 | 19,8 | 23,3 | 25,9 | 26,6 | 23,4 | 18,7 | 12,9 | 9,4 |
| Tm | 5,2 | 5,8 | 8,4 | 10,1 | 13,6 | 16,8 | 19,1 | 19,7 | 16,8 | 13,1 | 8,4 | 5,6 |
| t | 1,3 | 1,1 | 2,7 | 4,3 | 7,4 | 10,3 | 12,3 | 12,7 | 10,2 | 7,6 | 4,2 | 1,9 |
| t'a | -5,4 | -4,6 | -3,3 | -1,4 | 1,5 | 4,3 | 6,7 | 6,7 | 4,5 | 3 | -2,4 | -4,6 |
| ta | -12,4 | -8,7 | -9,2 | -3,8 | -1,4 | 1,0 | 3,2 | 4,0 | 2 | -2,7 | -9,4 | -11,5 |

Tabla 2. Resumen temperaturas mensuales.

| [°C] | PRIMAVERA | VERANO | OTOÑO | INVIERNO | ANUAL |
|------|-----------|--------|-------|----------|-------|
| Ta | 29,6 | 38,7 | 29,5 | 20,2 | 29,5 |
| T'a | 25,4 | 34,5 | 25,4 | 16 | 25,3 |
| T | 16,5 | 25,3 | 18,3 | 9,6 | 17,4 |
| Tm | 10,7 | 18,5 | 12,8 | 5,5 | 11,9 |
| t | 4,8 | 11,8 | 7,3 | 1,4 | 6,3 |



| [°C] | PRIMAVERA | VERANO | OTOÑO | INVIERNO | ANUAL |
|------------|-----------|--------|-------|----------|-------|
| t'a | -1,1 | 5,9 | 1,7 | -4,9 | 1,6 |
| ta | -4,8 | 2,7 | -3,4 | -11,1 | -4,2 |

Tabla 3. Resumen temperaturas estacionales

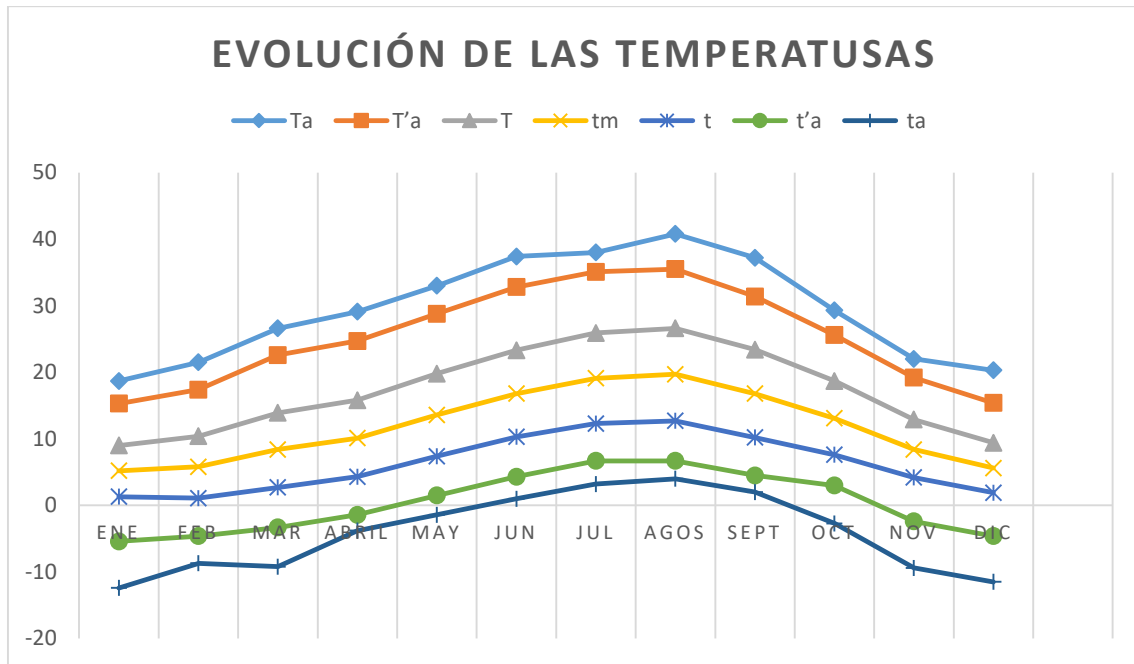


Gráfico 1. Evolución de las temperaturas mensuales



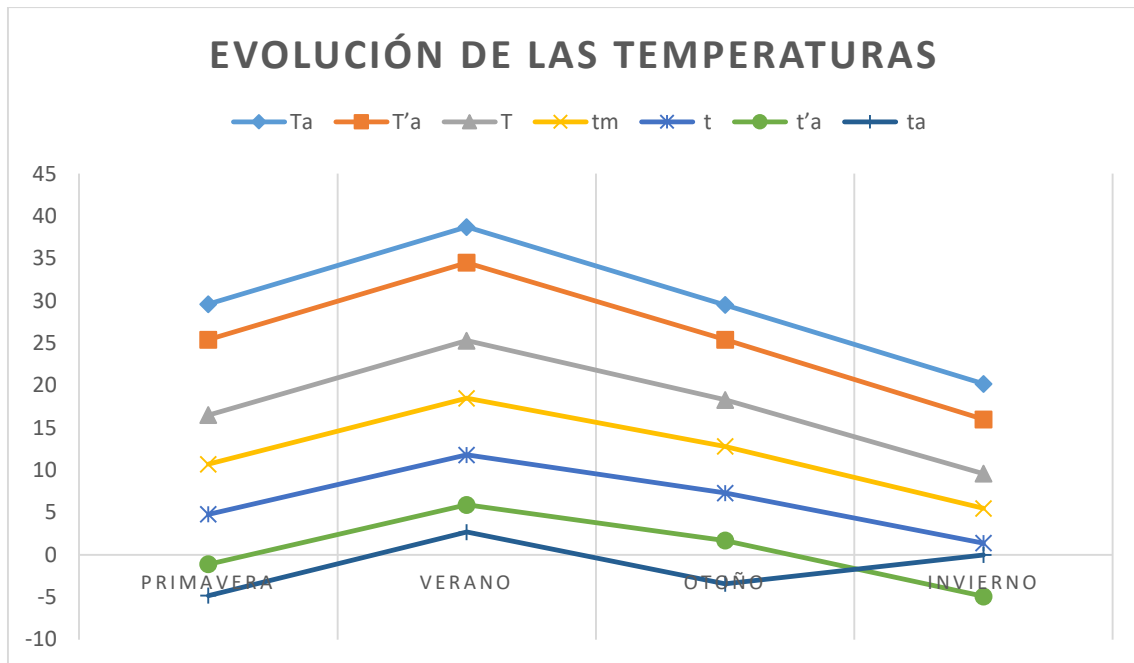


Gráfico 2. Evolución de las temperaturas estacionales

3. Elementos climáticos hídricos. Precipitaciones.

3.1. Estudio de la dispersión:

Con el estudio de la dispersión, asociamos probabilidades de ocurrencia a precipitaciones de un determinado volumen de agua para diversos periodos mensuales, además de clasificar los distintos años en función de su precipitación. Por lo tanto, para realizar este estudio es necesario calcular los diferentes quintiles, que son los valores que dividen nuestros datos en cinco partes iguales.

| Clasificación | | |
|---------------|--------------|---|
| Tipo de año | Probabilidad | Descripción |
| Muy secos | 0 – 20 % | El total de lluvia es inferior al primer quintil. |
| Secos | 20 – 40 % | Entre el primero y el segundo quintil. |
| Normales | 40 – 60 % | Entre el segundo y el tercer quintil. |
| Lluviosos | 60 – 80 % | Entre el tercer y el cuarto quintil. |
| Muy lluviosos | 80 – 100 % | Por encima del valor del cuarto quintil. |

Tabla 4. Asignación de probabilidades



A continuación se realiza el cálculo de los diferentes quintiles. Para realizar este cálculo es necesario ordenar de menor a mayor nuestra serie de datos para cada uno de los 12 meses del año, así como para los valores de precipitación anual total.

Para obtener el valor de los diferentes quintiles, primero tenemos que calcular la posición de cada quintil. Para calcular la posición de cada quintil aplicamos la fórmula: $[(n / 5) * i = X]$ donde "n" es el número de datos de la serie "i" es el número del orden del quintil y "X" la posición que ocupa el quintil.

- $X_1=(30/5)*1=6$
- $X_2=(30/5)*2=12$
- $X_3=(30/5)*3=18$
- $X_4=(30/5)*4=24$

Una vez obtenida la posición de cada quintil, procedemos a calcular el valor de cada uno de ellos, al obtener posiciones con números enteros la fórmula utilizada para el cálculo de cada quintil es: $[Q_i = (V_x + V_{x+1})/2]$

- $Q_1 (P_{20})= (V_6 + V_7)/2$
- $Q_2 (P_{40})= (V_{12} + V_{13})/2$
- $Q_3 (P_{60})= (V_{18} + V_{19})/2$
- $Q_4 (P_{80})= (V_{24} + V_{25})/2$
- $P_m(P_{50})=(V_{15}+V_{16})/2$
-

| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | P ANUAL/AÑO | |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------------|------|
| 1 | 12 | 7,2 | 5,2 | 10,2 | 10,4 | 5,1 | 1,6 | 4,8 | 10,0 | 7,4 | 12,2 | 7,6 | 503,6 | 2011 |
| 2 | 14,3 | 9,2 | 13,0 | 28,0 | 12,9 | 5,4 | 2,7 | 5,7 | 13,0 | 7,7 | 26,0 | 11,8 | 529,9 | 2006 |
| 3 | 15,1 | 13,4 | 13,4 | 30,0 | 18,8 | 6,1 | 4,6 | 6,3 | 14,2 | 13,6 | 41,9 | 14,4 | 532,5 | 2012 |
| 4 | 20,5 | 16,7 | 13,7 | 30,1 | 25,5 | 8,2 | 4,9 | 7,0 | 16,9 | 16,5 | 44,5 | 17,6 | 569,4 | 1989 |
| 5 | 23,6 | 21,2 | 17,7 | 33,1 | 26,1 | 9,2 | 6,2 | 7,1 | 18,7 | 17,7 | 45,0 | 27,3 | 605,1 | 2001 |
| 6 | 28,6 | 32,0 | 23,9 | 34,3 | 31,9 | 13,4 | 7,6 | 7,3 | 197 | 21,1 | 55,7 | 37,6 | 607,2 | 1995 |
| $Q_1(P_{20})$ | 31,4 | 32,3 | 25,8 | 36,0 | 32,4 | 14,4 | 7,7 | 8,2 | 108,5 | 22,7 | 56,6 | 37,9 | 609,5 | |
| 7 | 34,2 | 32,5 | 27,7 | 37,7 | 32,9 | 15,3 | 7,8 | 9,0 | 19,9 | 24,2 | 57,4 | 38,1 | 611,7 | 1990 |
| 8 | 35,3 | 32,7 | 27,8 | 39,9 | 33,4 | 22,3 | 7,9 | 15,2 | 20,6 | 35,9 | 67,2 | 38,3 | 626,5 | 1994 |
| 9 | 35,4 | 38,4 | 27,8 | 45,1 | 35,3 | 23,5 | 11,1 | 16,8 | 21,5 | 37,2 | 68,5 | 40,5 | 648,5 | 2010 |
| 10 | 41,4 | 40,7 | 30,5 | 47,0 | 44,8 | 25,1 | 14,1 | 18,1 | 23,0 | 39,8 | 75,5 | 41,7 | 651,6 | 2000 |
| 11 | 43,8 | 44,4 | 43,8 | 50,5 | 45,0 | 29,0 | 16,7 | 18,6 | 24,1 | 43,4 | 78,7 | 48,4 | 682,3 | 2002 |
| 12 | 47,1 | 51,0 | 48,1 | 53,9 | 50,3 | 33,9 | 19,4 | 19,8 | 24,5 | 44,3 | 80,3 | 49,4 | 704,1 | 2007 |
| $Q_2(P_{40})$ | 47,9 | 53,4 | 49,0 | 54,3 | 51,1 | 34,1 | 21,0 | 20,6 | 24,6 | 45,0 | 82,3 | 49,8 | 705,8 | |
| 13 | 48,6 | 55,8 | 49,9 | 54,7 | 51,8 | 34,3 | 22,5 | 21,3 | 24,7 | 45,7 | 84,3 | 50,2 | 707,5 | 1998 |
| 14 | 53,1 | 57,1 | 55,3 | 5,53 | 5,19 | 39,2 | 24,5 | 21,9 | 25,8 | 51,7 | 95,1 | 65,8 | 709,9 | 2003 |
| 15 | 54,1 | 62,9 | 57,4 | 58,7 | 56,8 | 43,0 | 26,0 | 23,0 | 26,4 | 56,1 | 98,2 | 69,3 | 729,1 | 2009 |
| $P_m(P_{50})$ | 54,7 | 63,0 | 57,5 | 59,0 | 57,9 | 43,9 | 26,9 | 23,9 | 26,6 | 60,0 | 99,4 | 69,7 | 735,8 | |
| 16 | 55,2 | 63,1 | 57,5 | 59,2 | 59,0 | 44,7 | 27,8 | 24,8 | 26,8 | 63,8 | 100,6 | 70,0 | 742,5 | 1999 |



| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | P ANUAL/AÑO | |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------------|------|
| 17 | 65,1 | 78,3 | 64,1 | 70,6 | 62,8 | 47,4 | 30,5 | 28,7 | 30,9 | 64,4 | 103,6 | 75,3 | 745,5 | 2016 |
| 18 | 88,3 | 80,1 | 67,0 | 76,9 | 63,3 | 50,2 | 31,4 | 29,3 | 31,5 | 65,1 | 108,4 | 76,4 | 776,1 | 2005 |
| Q ₃ (P ₆₀) | 95,1 | 80,8 | 72,5 | 78,7 | 63,6 | 51,3 | 32,7 | 29,9 | 32,2 | 65,4 | 108,7 | 79,4 | 778 | |
| 19 | 101,9 | 81,4 | 77,9 | 80,4 | 63,9 | 52,3 | 33,9 | 30,4 | 32,9 | 65,7 | 108,9 | 82,4 | 779,9 | 1987 |
| 20 | 108,7 | 84,8 | 81,2 | 82,6 | 64,9 | 53,1 | 34,1 | 36,5 | 36,2 | 69,5 | 110,6 | 86,1 | 786,4 | 1988 |
| 21 | 111,5 | 91,1 | 86,1 | 88,1 | 68,5 | 53,5 | 44,0 | 43,2 | 45,7 | 74,6 | 112,5 | 89,0 | 787,5 | 2015 |
| 22 | 114,9 | 92,7 | 92,6 | 92,2 | 69,3 | 55,9 | 45,0 | 43,5 | 47,4 | 77,5 | 120,2 | 94,7 | 810,7 | 1993 |
| 23 | 124,3 | 95,9 | 95,2 | 94,9 | 72,5 | 56,3 | 45,6 | 44,1 | 55,2 | 81,6 | 127,8 | 106,8 | 818,3 | 1997 |
| 24 | 125,2 | 99,1 | 97,4 | 95,0 | 73,5 | 68,9 | 49,5 | 45,0 | 55,4 | 83,2 | 134,1 | 108,8 | 820 | 2004 |
| Q ₄ (P ₈₀) | 128,3 | 99,9 | 105,4 | 97 | 80,4 | 70,2 | 52,1 | 45,2 | 58,8 | 85,2 | 134,6 | 110 | 829,2 | |
| 25 | 131,3 | 100,6 | 113,3 | 99,0 | 87,2 | 71,4 | 54,7 | 45,4 | 62,2 | 87,1 | 135,0 | 111,2 | 838,3 | 1991 |
| 26 | 132,6 | 101,7 | 129,4 | 114,8 | 87,4 | 73,0 | 56,3 | 45,6 | 73,1 | 99,7 | 137,2 | 113,1 | 850,3 | 1996 |
| 27 | 138,8 | 132,3 | 137,4 | 147,7 | 102,0 | 77,5 | 69,8 | 49,2 | 78,5 | 103,2 | 142,7 | 115,1 | 885,8 | 2008 |
| 28 | 139,7 | 203,4 | 161,5 | 150,6 | 138,6 | 83,3 | 80,3 | 68,9 | 87,1 | 113,0 | 149,1 | 135,8 | 919,8 | 2014 |
| 29 | 178,6 | 207,1 | 165,0 | 174,0 | 150,3 | 87,4 | 116,8 | 69,9 | 107,0 | 115,5 | 170,8 | 137,1 | 974,2 | 1992 |
| 30 | 243,2 | 232,0 | 169,5 | 174,2 | 2013 | 156,4 | 135,9 | 73,2 | 120,5 | 238,4 | 176,0 | 162,8 | 1116,6 | 2013 |

Tabla 5. Precipitaciones mensuales, anuales, medianas y quintiles en mm.

En la tabla anterior se muestran las precipitaciones mensuales y anuales ordenadas de menor a mayor, el valor de cada quintil y la mediana.

| [mm] | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUAL |
|-----------------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|
| P _{media} | 78,5 | 75,3 | 68,3 | 73,6 | 63,1 | 44,8 | 34,4 | 29,3 | 39,8 | 62,2 | 95,6 | 70,8 | 735,7 |
| Q ₁ (P ₂₀) | 31,4 | 32,3 | 25,8 | 36,0 | 32,4 | 14,4 | 7,7 | 8,2 | 108,5 | 22,7 | 56,6 | 37,9 | 609,5 |
| Q ₂ (P ₄₀) | 47,9 | 53,4 | 49,0 | 54,3 | 51,1 | 34,1 | 21,0 | 20,6 | 24,6 | 45,0 | 82,3 | 49,8 | 705,8 |
| Q ₃ (P ₆₀) | 95,1 | 80,8 | 72,5 | 78,7 | 63,6 | 51,3 | 32,7 | 29,9 | 32,2 | 65,4 | 108,7 | 79,4 | 778 |
| Q ₄ (P ₈₀) | 128,3 | 99,9 | 105,4 | 97 | 80,4 | 70,2 | 52,1 | 45,2 | 58,8 | 85,2 | 134,6 | 110 | 829,2 |
| P _m (P ₅₀) | 54,7 | 63,0 | 57,5 | 59,0 | 57,9 | 43,9 | 26,9 | 23,9 | 26,6 | 60,0 | 99,4 | 69,7 | 735,8 |

Tabla 6. Cuadro resumen de precipitaciones totales mensuales y anuales en mm.



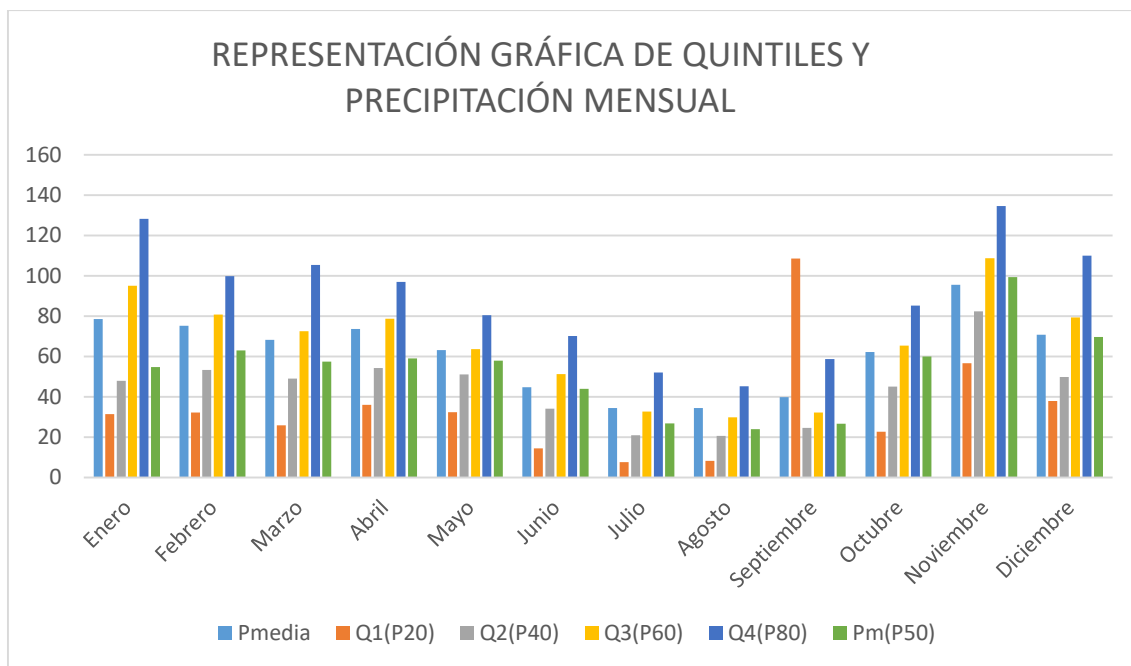


Gráfico 3. Representación gráfica de la precipitación mensual y quintiles

| [mm] | Primavera | Verano | Otoño | Invierno |
|--------------------|-----------|--------|-------|----------|
| P _{media} | 205 | 108,5 | 197,6 | 224,6 |

Tabla 7. Precipitación media por estaciones

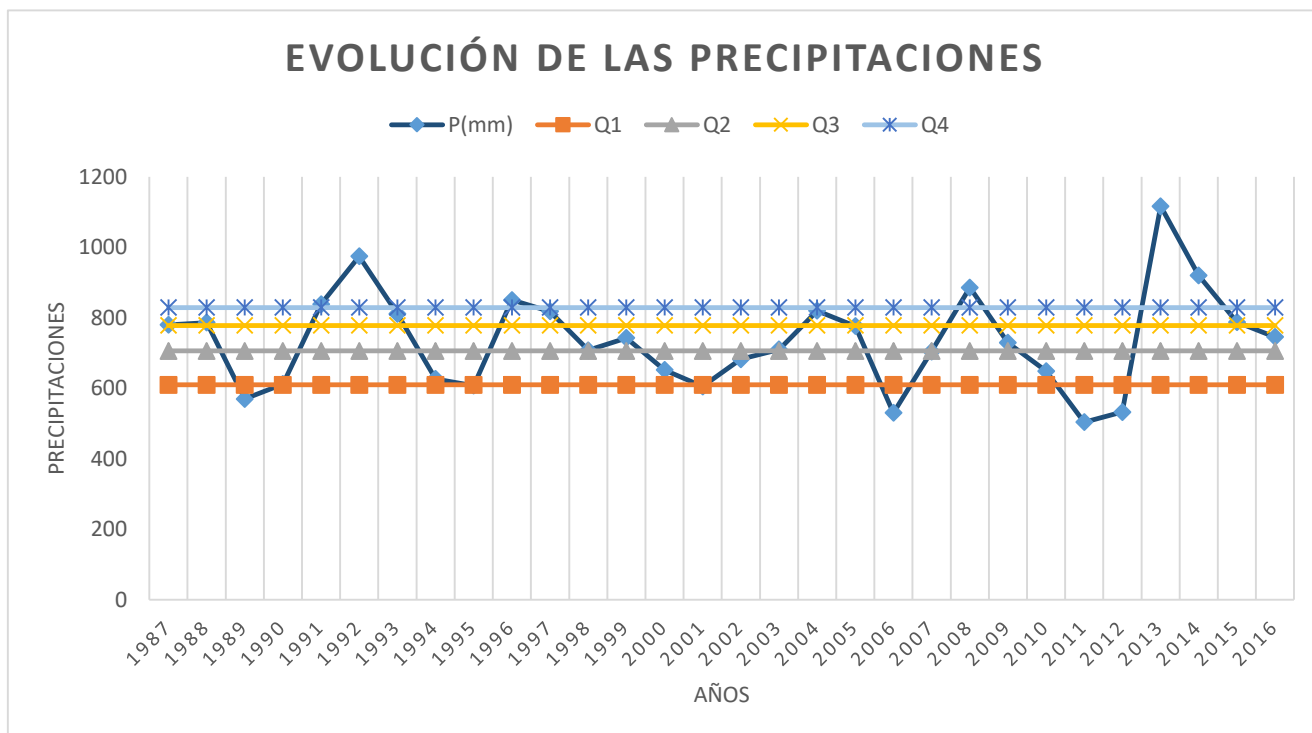


Gráfico 4. Evolución de la precipitación anual y quintiles



3.2. Histograma de frecuencias de las precipitaciones:

| Intervalo de las precipitaciones [mm] | Nº de años |
|---------------------------------------|------------|
| 0-100 | 0 |
| 100-200 | 0 |
| 300-400 | 0 |
| 400-500 | 0 |
| 500-600 | 4 |
| 600-700 | 7 |
| 700-800 | 10 |
| 800-900 | 6 |
| 900-1000 | 2 |
| 1000-1100 | 0 |
| 1100-1200 | 1 |

Tabla 8. Distribución de frecuencia de precipitación

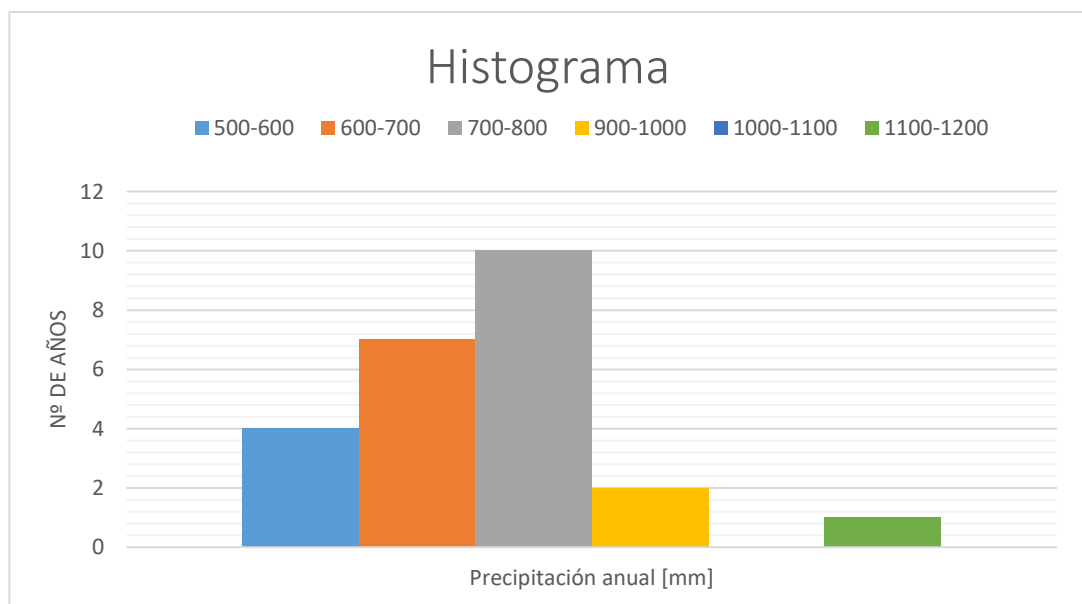


Gráfico 5. Histograma de frecuencias para precipitaciones

6. Precipitación máxima en 24 horas:

La intensidad de la lluvia influye directamente en nuestro proyecto puesto que lluvias violentas pueden causar diversos daños en las especies plantadas, además de erosionar el suelo y degradar su estructura y generar posibles inundaciones.



En la siguiente tabla se muestra para cada mes la precipitación máxima en 24 horas que se ha producido en la serie de los 30 años, también se calcula la media mensual para toda la serie y se indicará la frecuencia en la que el mes presentó la precipitación máxima en 24 horas más alta del año en la serie de 30 años.

| [mm] | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|--------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Máx. abs de Pmax. | 76,6 | 72,2 | 37,6 | 42,2 | 64,6 | 54,6 | 82,4 | 42 | 44,2 | 42,1 | 57,3 | 77,8 |
| Med. de Pmax. | 19,3 | 19,3 | 19,2 | 19,1 | 19 | 19,4 | 19,5 | 19,5 | 19,1 | 19,1 | 19,2 | 19,2 |
| Frec. | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 | 2 | 4 | 1 | 1 | 0 | 7 | 6 |

Tabla 9. Cuadro resumen de precipitaciones máximas en 24 horas [mm/24h]

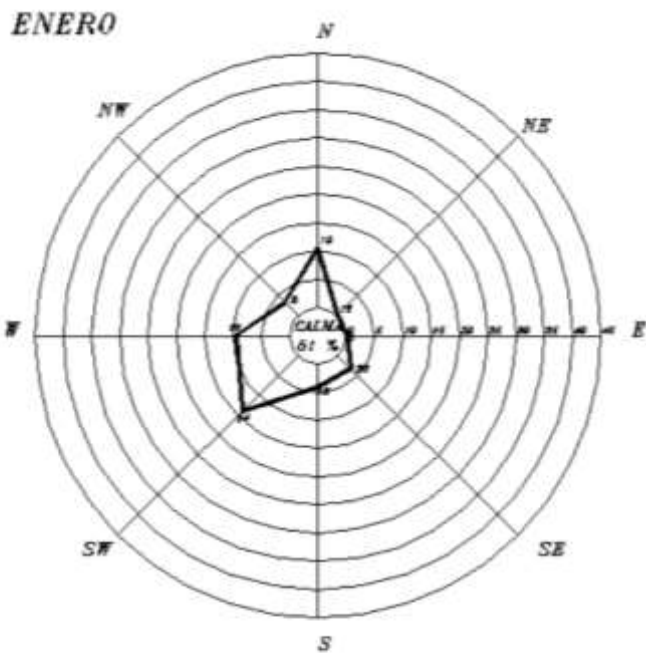
7. Viento:

Es un elemento importante del clima, siendo de gran importancia en zonas en las que se puede dar situaciones de alta intensidad. Los valores se han recogido de un periodo de 10 años (1961-1970) en el aeródromo de Vitoria-Gasteiz (datos obtenidos de la publicación "Notas para una climatología de Vitoria" de Antonia Roldán Fernandez del INM). En la siguiente tabla se muestra la velocidad del viento referida en km/h y la dirección y calma en %.

| | N | | NE | | E | | SE | | S | | SW | | N | | NW | | CALMA | V media mensual | Dirección Dominante |
|-----|------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|-----|------|-----|------|-------|-----------------|---------------------|
| | D | V | D | V | D | V | D | V | D | V | D | V | D | V | D | V | | | |
| E | 11 | 10 | 1 | 13 | 0 | 0 | 3 | 20 | 4 | 13 | 14 | 14 | 9 | 11 | 3 | 8 | 51 | 12.4 | SW |
| F | 18 | 13 | 2 | 10 | 1 | 16 | 5 | 17 | 4 | 15 | 19 | 15 | 7 | 14 | 3 | 11 | 41 | 12.1 | SW |
| M | 23 | 14 | 5 | 14 | 2 | 14 | 4 | 17 | 4 | 17 | 12 | 17 | 9 | 15 | 8 | 13 | 33 | 14.9 | N |
| A | 30 | 14 | 5 | 13 | 1 | 11 | 2 | 18 | 4 | 16 | 9 | 16 | 9 | 14 | 8 | 13 | 32 | 14.3 | N |
| M | 32 | 17 | 8 | 15 | 1 | 12 | 3 | 16 | 4 | 13 | 9 | 13 | 6 | 15 | 5 | 14 | 32 | 15.5 | N |
| J | 39 | 16 | 8 | 16 | 1 | 11 | 2 | 13 | 2 | 12 | 5 | 13 | 3 | 12 | 3 | 11 | 37 | 15 | N |
| J | 45 | 15 | 8 | 15 | 1 | 12 | 2 | 13 | 1 | 11 | 2 | 15 | 2 | 10 | 4 | 10 | 35 | 14.4 | N |
| A | 45 | 15 | 5 | 14 | 1 | 11 | 2 | 12 | 1 | 10 | 3 | 12 | 4 | 11 | 6 | 11 | 33 | 14 | N |
| S | 26 | 12 | 4 | 14 | 1 | 7 | 4 | 15 | 3 | 11 | 10 | 14 | 4 | 12 | 4 | 12 | 44 | 12.6 | N |
| O | 16 | 12 | 3 | 9 | 1 | 13 | 5 | 15 | 4 | 10 | 12 | 13 | 5 | 11 | 6 | 11 | 48 | 12 | N |
| N | 9 | 11 | 1 | 11 | 1 | 13 | 4 | 19 | 5 | 15 | 17 | 17 | 10 | 13 | 6 | 9 | 47 | 14.5 | SW |
| D | 16 | 11 | 1 | 12 | 0.2 | 7 | 3 | 20 | 2 | 16 | 14 | 14 | 9 | 11 | 7 | 13 | 47 | 12.6 | N |
| Año | 25.8 | 13.8 | 4.2 | 14.1 | 0.9 | 12.2 | 3.2 | 16.5 | 3.2 | 13.7 | 10.8 | 14.7 | 6.5 | 12.7 | 5.3 | 11.4 | 40.1 | 13.7 | N |

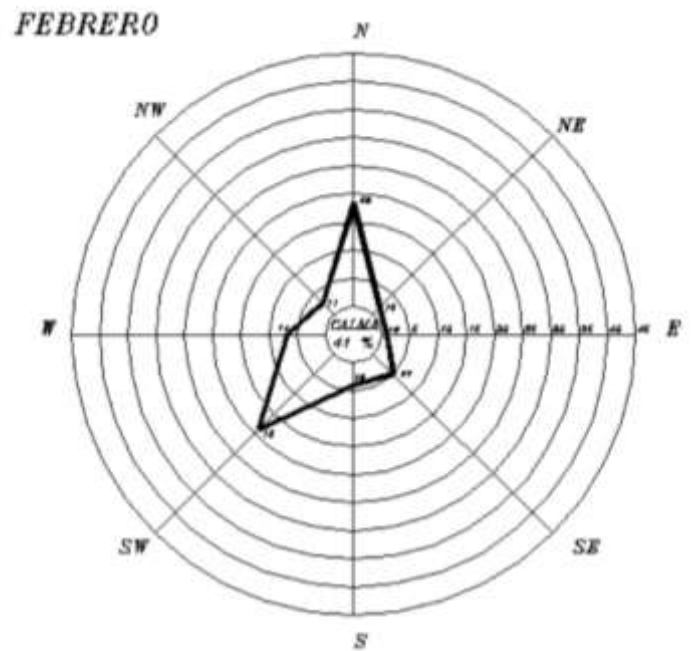
Tabla 10. Valores mensuales y anuales de la dirección del viento.





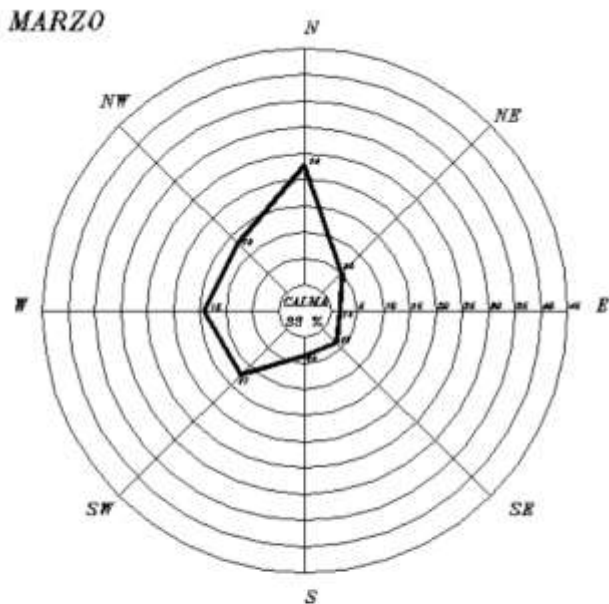
| MES | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW |
|-------|----|----|----|----|---|----|---|----|
| ENERO | D | Q | D | Q | D | Q | D | Q |
| | 11 | 10 | 1 | 12 | 0 | 0 | 3 | 20 |
| | 4 | 13 | 18 | 14 | 0 | 11 | 3 | 0 |

Gráfico 8. Rosa de los vientos mes de Enero



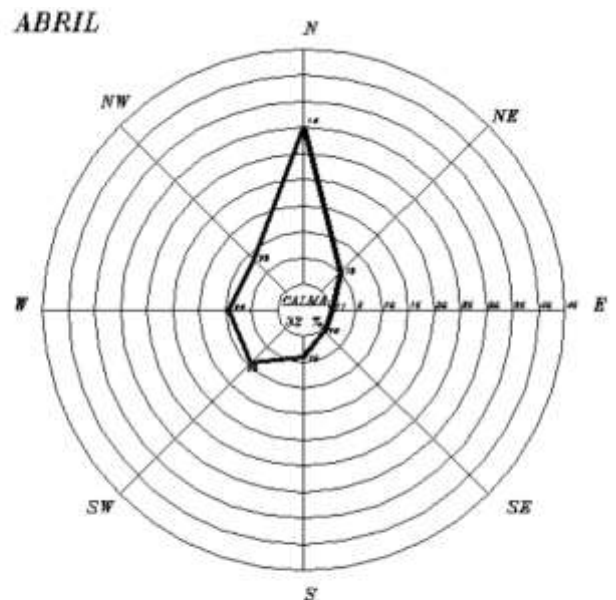
| MES | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW |
|---------|----|----|----|----|---|----|---|----|
| FEBRERO | D | Q | D | Q | D | Q | D | Q |
| | 18 | 12 | 3 | 10 | 1 | 16 | 5 | 17 |
| | 4 | 15 | 10 | 15 | 7 | 14 | 3 | 11 |

Gráfico 9. Rosa de los vientos mes de Febrero



| MES | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW |
|-------|----|----|----|----|---|----|---|----|
| MARZO | D | Q | D | Q | D | Q | D | Q |
| | 23 | 14 | 2 | 14 | 3 | 14 | 4 | 17 |
| | 4 | 17 | 12 | 17 | 0 | 15 | 0 | 13 |

Gráfico 6. Rosa de los vientos mes de Marzo

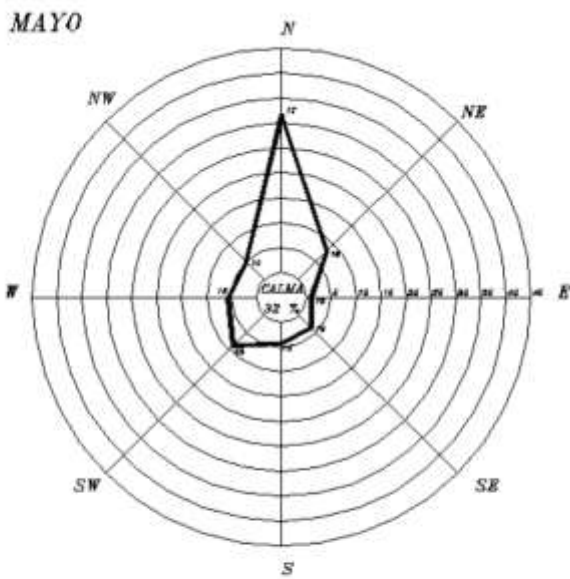


| MES | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW |
|-------|----|----|---|----|---|----|---|----|
| ABRIL | D | Q | D | Q | D | Q | D | Q |
| | 30 | 14 | 5 | 13 | 1 | 11 | 2 | 18 |
| | 4 | 16 | 0 | 16 | 0 | 14 | 0 | 13 |

Gráfico 7. Rosa de los vientos mes de Abril

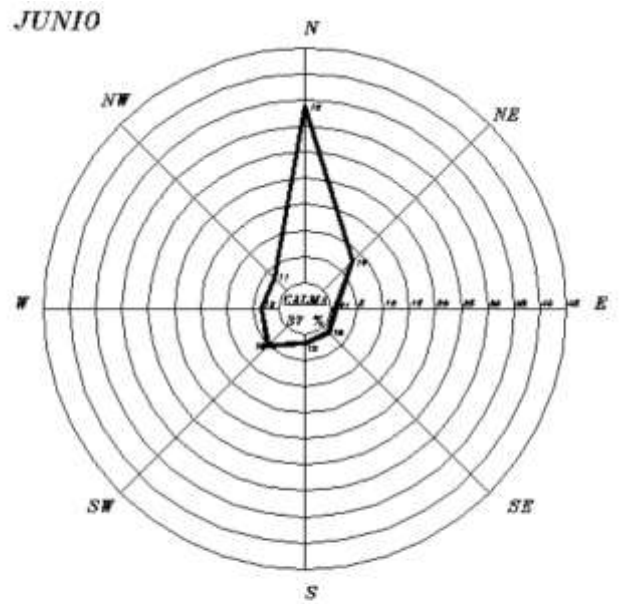
Gonzalo Hernando Ayuso
 Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
 Universidad de Valladolid (Campus de Palencia)
 E.T.S.I.I.A.A.





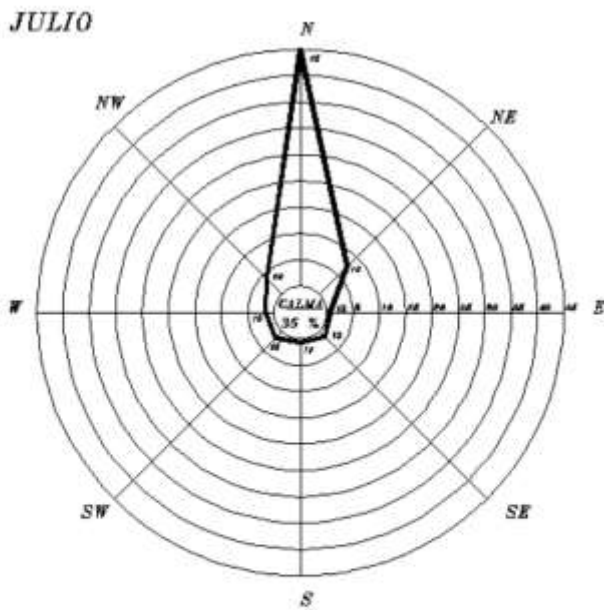
| MES | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW | | | | | | | | |
|------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| MAYO | D 32 | U 17 | D 0 | U 15 | D 1 | U 12 | D 3 | U 16 | D 4 | U 13 | D 0 | U 13 | D 0 | U 15 | D 0 | U 14 |

Gráfico 13. Rosa de los vientos mes de Mayo



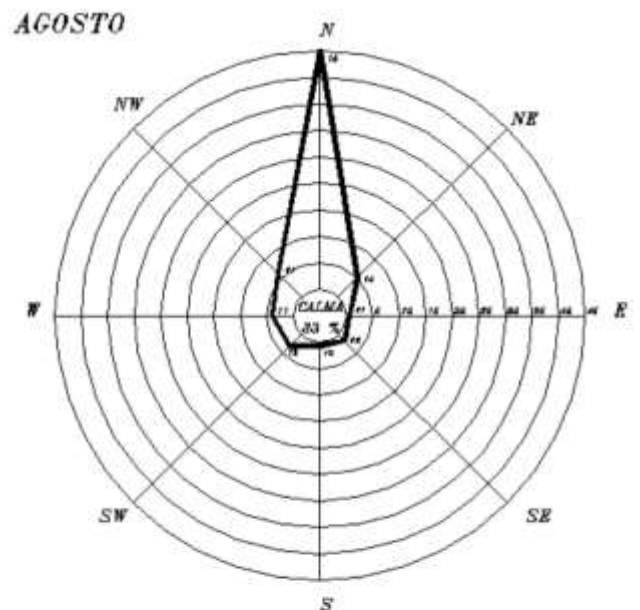
| MES | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW | | | | | | | | |
|-------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| JUNIO | D 37 | U 16 | D 0 | U 16 | D 1 | U 11 | D 2 | U 13 | D 2 | U 12 | D 6 | U 13 | D 0 | U 12 | D 0 | U 11 |

Gráfico 12. Rosa de los vientos mes de Junio



| MES | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW | | | | | | | | |
|-------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| JULIO | D 35 | U 15 | D 0 | U 15 | D 1 | U 12 | D 2 | U 13 | D 1 | U 11 | D 3 | U 15 | D 2 | U 10 | D 4 | U 10 |

Gráfico 11. Rosa de los vientos mes de Julio

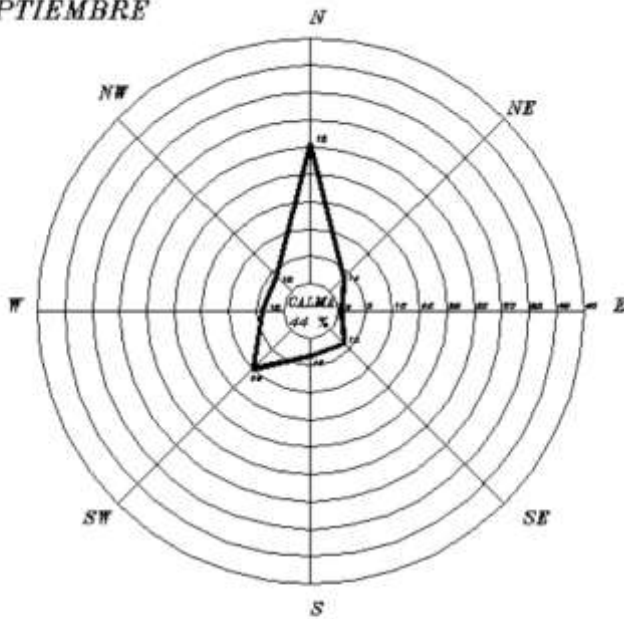


| MES | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW | | | | | | | | |
|--------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| AGOSTO | D 33 | U 15 | D 0 | U 14 | D 1 | U 11 | D 2 | U 13 | D 1 | U 10 | D 3 | U 12 | D 4 | U 11 | D 0 | U 11 |

Gráfico 10. Rosa de los vientos mes de Agosto



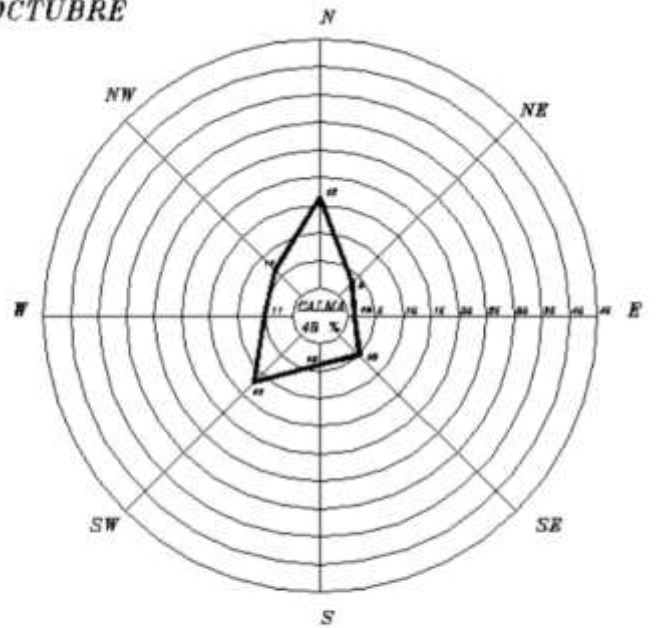
SEPTIEMBRE



| MES | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW |
|-------|----|----|---|----|---|----|---|----|
| SEPT. | D | U | D | U | D | U | D | U |
| | 28 | 12 | 4 | 14 | 1 | 7 | 4 | 15 |

Gráfico 17. Rosa de los vientos mes de Septiembre

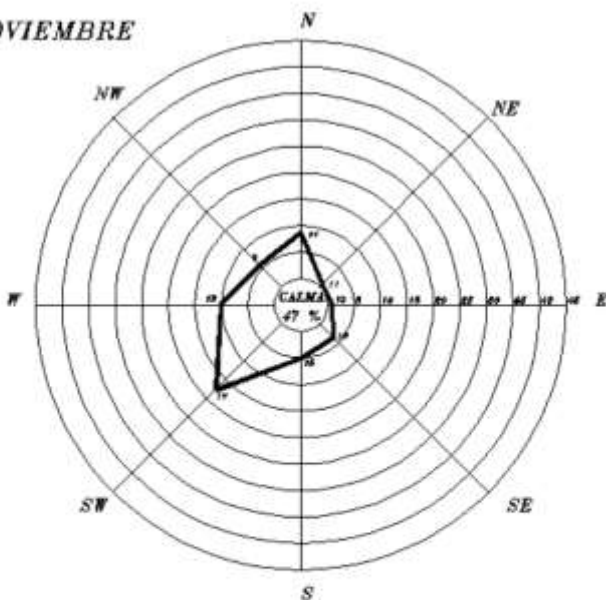
OCTUBRE



| MES | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW |
|--------|----|----|---|----|---|----|---|----|
| OCTUB. | D | U | D | U | D | U | D | U |
| | 18 | 12 | 3 | 9 | 1 | 13 | 5 | 15 |

Gráfico 16. Rosa de los vientos mes de Octubre

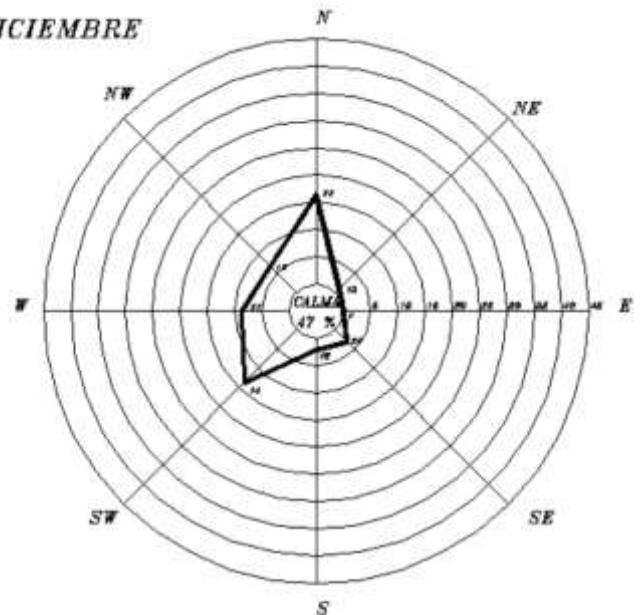
NOVIEMBRE



| MES | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW |
|---------|---|----|---|----|---|----|---|----|
| NOVIEM. | D | U | D | U | D | U | D | U |
| | 8 | 11 | 1 | 11 | 1 | 13 | 4 | 19 |

Gráfico 15. Rosa de los vientos mes de Noviembre

DICIEMBRE



| MES | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW |
|---------|----|----|---|----|-----|----|---|----|
| DICIEM. | D | U | D | U | D | U | D | U |
| | 16 | 11 | 1 | 12 | 0,2 | 7 | 3 | 20 |

Gráfico 14. Rosa de los vientos mes de Diciembre



Observamos como la componente Norte toma fuerza en primavera y alcanza sus máximos en Julio y Agosto. En invierno, sin embargo predominan los vientos del suroeste, estos vientos son los que tienen las mayores velocidades, registradas en diciembre y enero. La velocidad media mensual más alta se da en el mes de mayo y la más baja en octubre.

Por otra parte, los meses con mayor calma en cuanto a vientos son los de abril y mayo mientras que enero es el más ventoso.

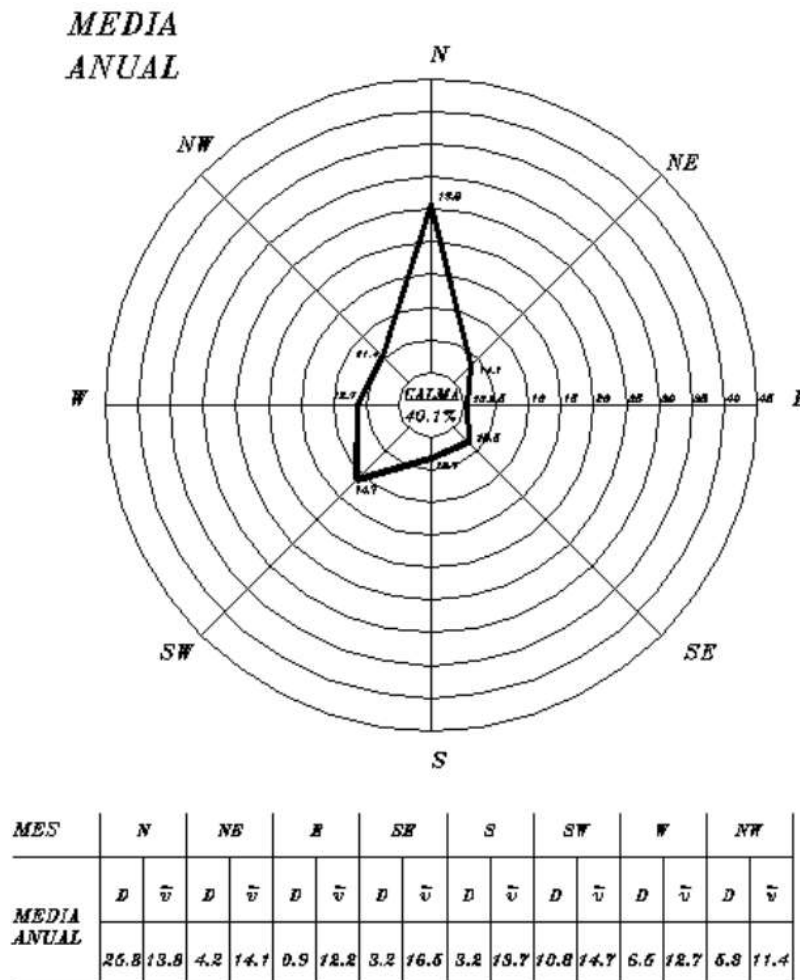


Gráfico 18. Rosa de los vientos Anual

8. Régimen de heladas:

El estudio de este apartado nos permite clasificar las diferentes épocas del año según el mayor o menor riesgo de heladas. En nuestro proyecto es muy importante hacer un estudio del régimen de heladas puesto que dependiendo del riesgo de que una helada se produzca en un periodo determinado, condicionará la época de plantación de las especies exteriores que se vean afectadas por las heladas. Para las siguientes estimaciones utilizaremos una serie de datos de 30 años.



8.1. Estimaciones directas:

- Fecha más temprana de la primera helada: 08/10/2000
- Fecha más tardía de la primera helada: 15/12/1994
- Fecha más temprana de la última helada: 14/03/2005
- Fecha más tardía de la última helada: 24/05/2006
- Fecha media de la primera helada: 05/11
- Fecha media de la de la última helada: 16/4
- Mínima absoluta alcanzada y fecha: -12,4°C el (22/01/2010)
- Periodo medio de heladas: 05/11 a 16/4
- Periodo máximo de heladas: 08/10 a 24/05
- Periodo mínimo de heladas: 15/12 a 14/03

8.2. Estimaciones indirectas:

8.2.1. Emberger:

- Periodo de heladas seguras (Hs): No existen meses con periodos de heladas seguras.
- Periodo de heladas muy probables (Hp): Enero, Febrero, Marzo y Diciembre.
- Periodo de heladas probables (H'p): Abril.
- Periodo libre de heladas (d): Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre.

8.2.2. Papadakis:

- Estación media libre de heladas: Mayo
- Estación media disponible libre de heladas: Octubre, Junio, Julio, Septiembre, Agosto.
- Estación mínima libre de heladas: No existen meses con periodos de heladas seguras.

9. Radiación:

Para el cálculo de la radiación hemos utilizado el método de Glover y Mcgolluck que introduce el parámetro de la latitud para el cálculo de la radiación. La serie de datos disponibles es de 16 años desde el año 2000 al 2016.

$$R_i = R_a (0,29 \cos \zeta + 0,54 n / N)$$

La latitud de la estación de Foronda/Txokiza es: 42° 52'

- R_a = radiación aparente en días despejados=[MJ m⁻² d⁻¹]
- n = número de horas reales de sol al día=[h d⁻¹]
- N = número de máxima diaria media de las horas de fuerte insolación, en diferentes meses y latitudes=[h d⁻¹]
- $R_{\text{Glover y Mcgolluck}}$ =Radiación incidente según método de Glover y Mcgolluck= [MJ m⁻² d⁻¹]



| MESES | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|-------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Ra | 5,0 | 7,8 | 12,2 | 15,4 | 19,0 | 21,0 | 21,8 | 18,9 | 14,9 | 9,9 | 5,6 | 4,7 |
| N | 9,4 | 10,6 | 11,9 | 13,4 | 14,6 | 15,2 | 14,9 | 13,9 | 12,9 | 11,1 | 9,8 | 9,1 |
| n | 2,6 | 3,7 | 4,8 | 5,7 | 6,7 | 7,6 | 8,2 | 7,7 | 6,3 | 5,0 | 3,1 | 2,7 |
| Ri | 1,8 | 3,1 | 5,2 | 6,8 | 8,7 | 10,1 | 11,1 | 9,7 | 7,1 | 4,5 | 2,1 | 1,7 |

Tabla 11. Radiación mensual

10. Evapotranspiración de Referencia (ET₀):

A continuación se muestra la media de la ET₀ para cada mes del año y media anual en mm, la serie de datos utilizada es de 30 años del año 1987 al año 2016, los datos son obtenidos directamente a través de los datos solicitados al AEMET.

| MESES | ET ₀ [mm] |
|------------|----------------------|
| ENERO | 436,2 |
| FEBRERO | 508,0 |
| MARZO | 923,2 |
| ABRIL | 979,1 |
| MAYO | 1187,6 |
| JUNIO | 1292,8 |
| JULIO | 1531,2 |
| AGOSTO | 1570,5 |
| SEPTIEMBRE | 1164,9 |
| OCTUBRE | 917,8 |
| NOVIEMBRE | 533,5 |
| DICIEMBRE | 440,8 |
| ANUAL | 957,1 |

Tabla 12. ETP media mensual y media anual



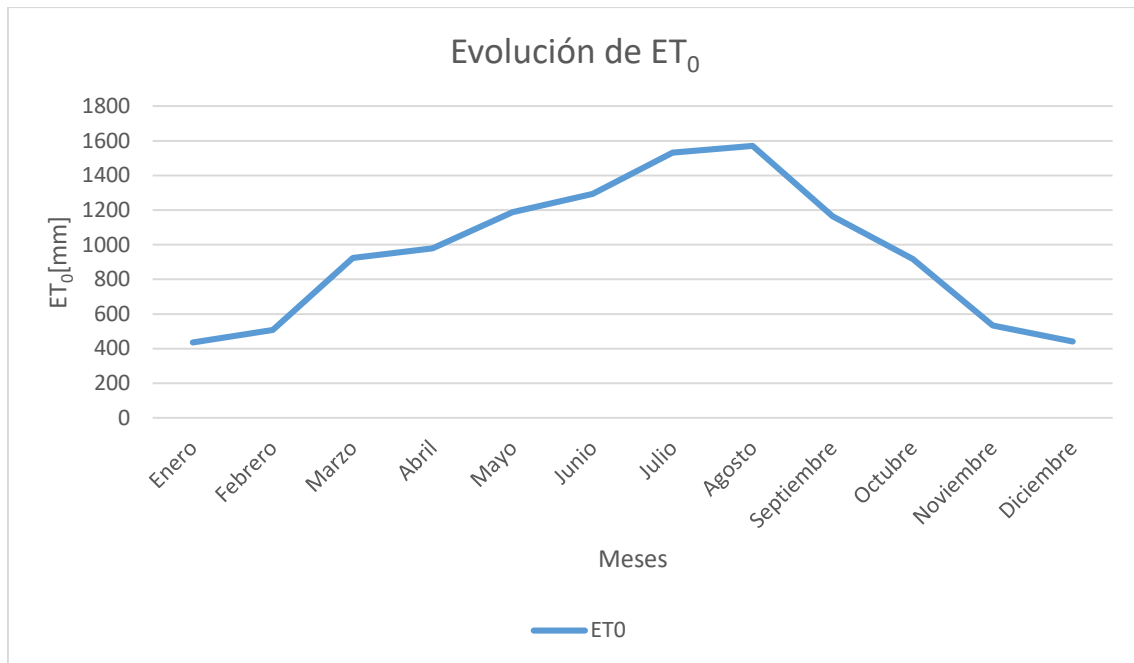


Tabla 13. Evolución de ET₀ a lo largo del año

Como podemos observar Junio, Julio y Agosto son los valores más altos de ET₀ a lo largo del año.

11. Continentalidad:

Se utilizan dos índices que miden la influencia de las masas de agua en el clima de la zona. Estos índices relacionan la continentalidad con la amplitud térmica anual, el índice más utilizado es el de Gorzynski, pero el que más se adecua a nuestra zona es el de Kerner.

8.1. Índice de Kerner:

$$Ck = 100 \times \left(\frac{tm_x - tm_{IV}}{tm_{12} - tm_1} \right)$$

Siendo:

- tm_x = temperatura media del mes de octubre = 13,1°C
- tm_{IV} = temperatura media del mes de abril = 10,1°C
- tm_{12} = temperatura media del mes más cálido = 19,7°C
- tm_1 = temperatura media del mes más frío = 5,2°C

$$Ck = 100 \times \left(\frac{(13,1 - 10,1)}{(19,7 - 5,2)} \right) = 20,68$$



| Ck | TIPO DE CLIMA |
|-----------|----------------------|
| ≥26 | Marítimo |
| ≥18 y <26 | Semimarítimo |
| ≥10 y <18 | Continental |
| <10 | Muy Continental |

Tabla 14. Clasificación Kerner

Atendiendo a la clasificación anterior y al valor obtenido en la fórmula, nuestro clima corresponde con el semimarítimo.

8.2. Índice de Gorzynski:

$$I_g = 1,7 \times \left(\frac{tm_{12} - tm_1}{\text{sen}L} \right) - 20,4$$

Siendo:

- tm_{12} = temperaturas media más alta= 19,7°C
- tm_1 = temperaturas media más baja =5,2°C
- L = latitud en °=42°52'55'

$$I_g = 1,7 \times \left(\frac{19,7-5,2}{\text{sen}42^{\circ}52'} \right) - 20,4=15,83$$

| Ig | TIPO DE CLIMA |
|-----------|----------------------|
| <10 | Marítimo |
| ≤10 y >20 | Semimarítimo |
| ≤20 y >30 | Continental |
| ≥ 30 | Muy Continental |

Tabla 15. Clasificación Gorzynski

Atendiendo a la clasificación anterior y al valor obtenido en la fórmula, nuestro clima corresponde con el semimarítimo.

12. Índices climáticos:

Los diferentes índices climáticos ofrecen una relación entre los elementos del clima y su influencia sobre las comunidades vegetales.

12.1. Índice de Lang:

$$I = P / tm$$



Siendo:

- P = precipitación anual (mm)= 735,7
- tm = temperatura media anual (°C)= 11,9°

$$I = 735,7 / 11,9 = 61,82$$

| Valores de I | Zonas de influencia climática según LANG |
|--------------|--|
| 0-20 | Desiertos |
| 20-40 | Zonas áridas |
| 40-60 | Zonas húmedas de estepa o sabana |
| 60-100 | Zonas húmedas de bosques claros |
| 100-160 | Zonas húmedas de grandes bosques |
| >160 | Zonas Perhúmedas de prados y tundra |

Tabla 16. Clasificación de zonas de influencia climática según Lang

Atendiendo al valor obtenido mediante la fórmula y a la clasificación anterior nuestro clima corresponde con zonas húmedas de bosques claros.

12.2. Índice de Martonne:

$$I = P / (tm + 10)$$

Siendo:

- P = precipitación anual (mm)= 735,7
- tm = temperatura media anual (°C)=11,9°C

$$I = 735,7 / (11,9°C + 10) = 33,59$$

| Valores de I | Zonas según MARTONNE |
|--------------|-----------------------------|
| < 5 | Desiertos |
| 5 – 10 | Semidesierto |
| 10 – 20 | Semiárido tipo Mediterráneo |
| 20 – 30 | Subhúmeda |
| 30 – 60 | Húmeda |
| > 60 | Perhúmeda |

Tabla 17. Clasificación según Martonne



Atendiendo al valor obtenido mediante la fórmula y a la clasificación anterior nuestro clima corresponde con una zona húmeda.

12.3. Índice de Vernet:

Diferencia el régimen hídrico de las distintas comarcas europeas.

$$I = (+o -) \times 100 \times (H - h) \times \frac{T'}{P \times P_{estival}}$$

Siendo:

- H =precipitación de la estación más lluviosa (mm)=224,6
- h = precipitación de la estación más seca (mm)= 108,5
- P =precipitación anual (mm)= 735,7
- Pestival= precipitación estival (mm) = [P_{VI} + P_{VII} + P_{VIII}]= 44,8+34,4+29,3=108,5
- T'estival= media de las temperaturas máximas estivales (°C)= [(T_{VI} + T_{VII} + T_{VIII}) / 3]= 25,26

El valor del índice lleva signo “-” cuando el verano es el primero o segundo de los mínimos pluviométricos y con signo “+” en caso contrario.

$$I = -100 \times \frac{[(224,6) - (108,5)] \times 25,26}{735,7 \times 108,5} = -3,71$$

| I | TIPO DE CLIMA |
|----------|-----------------------|
| > +2 | Continental |
| 0 a +2 | Oceanico-Continental |
| -1 a 0 | Pseudooceanico |
| -2 a -1 | Oceanico-Mediterraneo |
| -3 a -2 | Submediterraneo |
| < -3 | Mediterraneo |

Tabla 18. Clasificación según Vernet

Según el valor obtenido en la ecuación y la clasificación anterior nuestro clima corresponde con un clima mediterráneo.



1.1. Índice de Emberger:

$$Q = \frac{P \times K}{T_{12}^2 - t_1^2}$$

Siendo:

- P = precipitación anual (mm)=735,7
- t₁=temperatura media mínima del mes más frío (°C)=1,1
- T₁₂ =temperatura media máxima del mes más cálido (°C)= 26,6
- Si t₁ > 0°C =>T₁₂ y t₁ en °C y K = 100 Si t₁ < 0°C => T₁₂ y t₁ en °K y K = 2000

$$Q = \frac{P \times K}{T_{12}^2 - t_1^2} = \frac{735,7 \times 100}{26,6^2 - 1,3^2} = 104,22$$

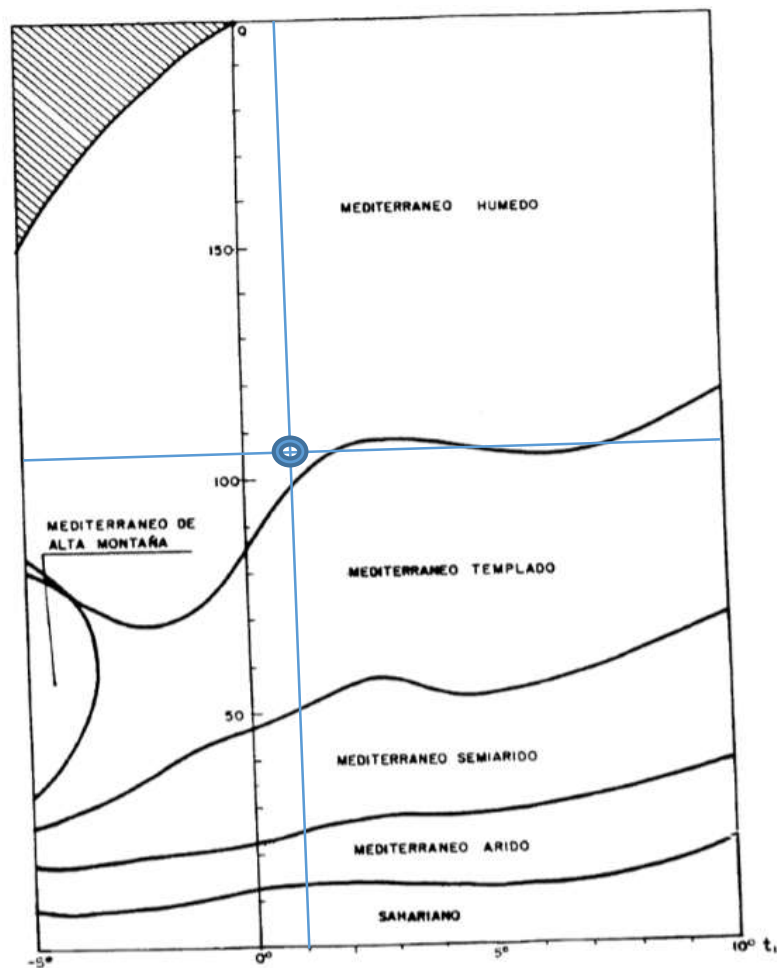


Imagen 1 Diagrama para la determinación del Género del Clima Mediterráneo según Emberger.

Según Emberger nuestra zona de estudio corresponde con un clima Mediterráneo Húmedo.



| GÉNERO | VEGETACIÓN |
|------------------------------|-------------------------------|
| Mediterráneo húmedo | Matorrales |
| Mediterráneo semiárido | Pinus halepensis |
| Mediterráneo subhúmedo | Olivo, Alcornoque |
| Mediterráneo húmedo | Castaño, Abeto mediterráneo |
| Mediterráneo de alta montaña | Cedro, abeto, pino, juníperus |

Tabla 19. Vegetación óptima según género

Atendiendo a la tabla anterior la vegetación óptima para nuestra zona de estudio es el Castaño y el Abeto mediterráneo.

| TIPO DE INVIERNO | t_1 (°C) | HELADAS |
|------------------|---------------|---------------------------|
| Muy Frío | < -3°C | Muy frecuentes e intensas |
| Frío | ≥ -3 y < 0 °C | Muy frecuentes |
| Fresco | ≥ 0 y < 3 °C | Frecuentes |
| Templado | ≥ 3 y < 7 °C | Débiles |
| Cálido | ≥ 7 °C | Libre de heladas |

Tabla 20. División del género según tipo de invierno y heladas

Según la clasificación anterior nuestro clima corresponde con un tipo de invierno fresco y con heladas frecuentes.

13. Climodiagramas:

13.1. Climodiagrama ombrotérmico de Gausson:

| MESES | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBR E | OCTUBRE | NOVIEMBR E | DICIEMBRE | ANUAL |
|------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|----------------|---------|---------------|-----------|-------|
| $P_{media}(mm)$ | 78,5 | 75,3 | 68,3 | 73,6 | 63,1 | 44,8 | 34,4 | 29,3 | 39,8 | 62,2 | 95,6 | 70,8 | 735,7 |
| $T_m(^{\circ}C)$ | 5,2 | 5,8 | 8,4 | 10,1 | 13,6 | 16,8 | 19,1 | 19,7 | 16,8 | 13,1 | 8,4 | 5,6 | 11,9 |

Tabla 21. Datos de temperatura media y precipitaciones mensuales para realizar los climodiagramas



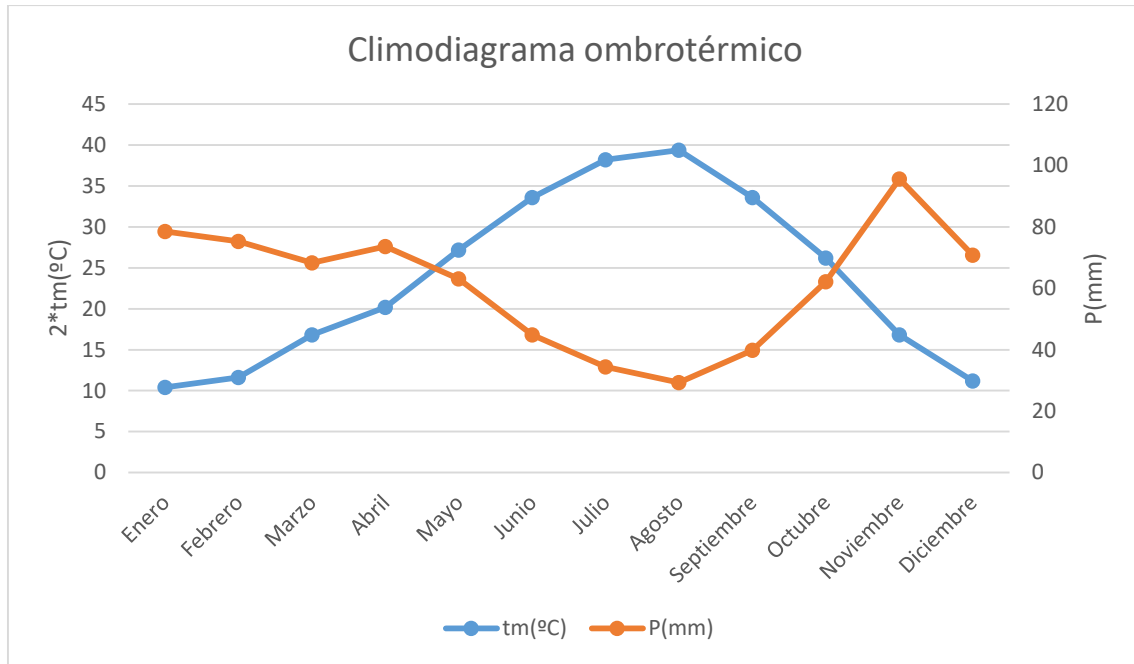


Tabla 22. Diagrama Ombrotérmico de Gausson

13.2. Climodiagrama de termohietas:

| MESES | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUAL |
|-------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|
| P _{media} (mm) | 78,5 | 75,3 | 68,3 | 73,6 | 63,1 | 44,8 | 34,4 | 29,3 | 39,8 | 62,2 | 95,6 | 70,8 | 735,7 |
| T _m (°C) | 5,2 | 5,8 | 8,4 | 10,1 | 13,6 | 16,8 | 19,1 | 19,7 | 16,8 | 13,1 | 8,4 | 5,6 | 11,9 |

Tabla 23. Datos de temperatura media y precipitaciones mensuales para realizar los climodiagramas



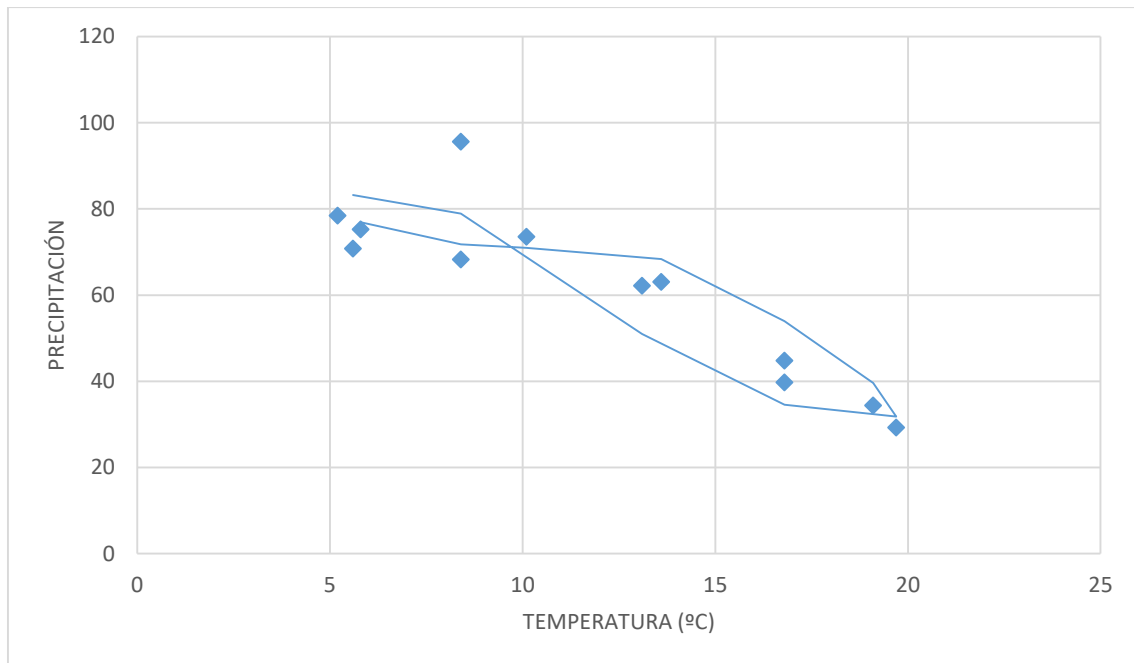


Gráfico 19. Diagrama de termohietas.

14. Clasificación de Köppen

Esta clasificación se basa en el grado de aridez y temperatura del lugar, para ello se toma en cuenta la temperatura media del mes más frío, la temperatura media del mes más cálido y las precipitaciones a lo largo del año.

La primera categoría de clasificación consta de cinco grupos climáticos, estos grupos vienen definidos por las temperaturas y precipitaciones medias. A continuación se muestra la tabla con los diferentes grupos climáticos y los parámetros de cada grupo.

| Grupo | t_{m1} | t_{m12} | Sequedad | Nomenclatura |
|-------|--|------------------------|--|---|
| A | $> 18^{\circ}\text{C}$ | | | Tropical lluvioso |
| B | | | $P_{in} > 0,7P$ y $P < 2t_m$ ó $P_{ve} > 0,7P$ y $P < 2t_m + 28$ ó $P < 2t_m + 14$ | Seco |
| C | $< 18^{\circ}\text{C}$ $> -3^{\circ}\text{C}$ | $> 10^{\circ}\text{C}$ | | Templado húmedo, Cálido mesotérmico |
| D | $< -3^{\circ}\text{C}$ | $> 10^{\circ}\text{C}$ | | Boreal, de nieve y bosque, microtérmico |
| E | | $< 10^{\circ}\text{C}$ | | Polar |

Tabla 24. Asignación del Grupo Climático en la clasificación de KÖPPEN .



A continuación se muestran los subgrupos climáticos que aportan la variación estacional de la humedad.

| Subgrupo | Posible | Condición y significado |
|-------------------|---------|--|
| s (Sommer) | A, C, D | $P_{i6} > 3P_{v1}$ La estación seca es en verano |
| w (Winter) | A, C, D | $P_{v6} > 10P_{i1}$ La estación seca es en invierno |
| f (fehlt) | A, C, D | $P_1 > 6$ No hay estación seca, ni s, ni w |
| m (Monsum) | A | $6 > P_1 > 10 - 0,04 P$ |
| W (Wüste) | B | $P < t_m$ y $P_m > 0,7P$ (P máxima invernal) $P < t_m + 14$ y $P_{ve} > 0,7 P$ (P máxima en verano) $P < t_m + 7$ y P uniformemente distribuidas |
| S (Steppe) | B | $t_m < P < 2t_m$ P máxima invernal $t_m + 14 < P < 2t_m + 28$ P máxima en verano $t_m + 7 < P < 2t_m + 14$ P uniforme |

Tabla 25. . Asignación del Subgrupo Climático en la clasificación de KÖPPEN

Siendo:

- t_{m1} = t media del mes más frío
- t_{m12} = t media del mes más cálido
- t_m = temperatura media anual
- P= precipitación anual
- P_1 = precipitación media del mes más seco
- P_{in} = sumatorio de P de los 6 meses más fríos
- P_{ve} = sumatorio de P de los 6 meses cálidos
- P_{i6} =precipitación media máxima (sexto lugar) de los 6 meses más fríos
- P_{v6} =precipitación media máxima de los 6 meses más cálidos
- P_{i1} =precipitación media mínima (primer lugar) de los 6 meses más fríos
- P_{v1} =precipitación media mínima de los 6 meses más cálidos



| Subdivisión | Condición | G. posibles |
|----------------------------|--|-------------|
| a veranos calurosos | $t_{m12} > 22^{\circ}\text{C}$ | C, D |
| b veranos cálidos | $t_{m9} > 10^{\circ}\text{C}$ | C, D |
| c veranos cortos y frescos | $t_{m10} \text{ o } t_{m11} \text{ o } t_{m12} > 10^{\circ}\text{C}$ | C, D |
| d inviernos muy fríos | $t_{m1} < 3,8^{\circ}\text{C}$ | D |
| h seco y caluroso | $t_m > 18^{\circ}\text{C}$ | B |
| k seco y frío | $t_m < 18^{\circ}\text{C}$ y $t_{m12} > 18^{\circ}\text{C}$ | B |

Tabla 26. Asignación de la Subdivisión Climática en la clasificación de KÖPPEN

| | Clasificación |
|---|---------------|
| Grupo | C |
| Subgrupo | s |
| Subdivisión | b |
| Denominación (tres letras): Clima cálido mesotérmico (C), con sequía estival (s) y veranos cálidos (b). Csb | |

Tabla 27. Clasificación de KÖPPEN para la zona de estudio

15. Régimen de humedad y de temperatura del suelo:

15.1. Régimen de temperatura:

Hace referencia a la temperatura media del suelo a una profundidad arbitraria de 50cm , puesto que es esta distancia donde existe un mayor desarrollo radicular donde la temperatura se ve únicamente afectada por los cambios estacionales.

La temperatura del suelo se suele deducir por la temperatura del aire, la relación entre estas dos es que la temperatura del suelo es un grado mayor que la temperatura del aire.

| Tipo de Régimen | Temperatura del suelo (tms) | Diferencia de temperatura media entre Verano e Invierno |
|-----------------|--|---|
| Cryico | $0^{\circ}\text{C} < t_{ms} < 8^{\circ}\text{C}$ | veranos muy fríos |
| Frígido | $0^{\circ}\text{C} < t_{ms} < 8^{\circ}\text{C}$ | $t_{msv} - t_{msi} > 5^{\circ}\text{C}$ |
| Mésico | $8^{\circ}\text{C} < t_{ms} < 15^{\circ}\text{C}$ | $t_{msv} - t_{msi} > 5^{\circ}\text{C}$ |
| Térmico | $15^{\circ}\text{C} < t_{ms} < 22^{\circ}\text{C}$ | $t_{msv} - t_{msi} > 5^{\circ}\text{C}$ |
| Hipertérmico | $t_m > 22^{\circ}\text{C}$ | $t_{msv} - t_{msi} > 5^{\circ}\text{C}$ |

Tabla 28. Régimen de temperatura según tms

Atendiendo a la clasificación anterior nuestro suelo corresponde con un régimen Mésico.



15.2. Régimen de humedad:

El clima de Vitoria-Gasteiz se clasifica por tener un clima údico, con disponibilidad de agua durante todo el año a excepción de algún mes al año donde la disponibilidad desciende pero no es nula.



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA TÉCNICA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

Proyecto de Jardín de Plantas Útiles Agroforestales en el Parque
de Olarizu de Vitoria-Gasteiz (Álava).

Alumno: Gonzalo Hernando Ayuso

Tutor: Andrés Martínez de Azagra Paredes

Cotutor: Enrique Relea Gangas

ANEJO III: ESTUDIO EDAFOLÓGICO





Índice

| | |
|---|--------|
| 1. Localización del estudio: | - 1 - |
| 2. Justificación del estudio: | - 1 - |
| 3. Obtención de resultados: | - 1 - |
| 4. Antecedentes edafológicos: | - 1 - |
| 5. Toma de muestras: | - 2 - |
| 6. Metodología utilizada en el análisis edafológico y en el “Estudio Geotécnico y Edafológico del Entorno del Parque de Olarizu”: | - 3 - |
| 7. Estudio de los factores formadores del suelo: | - 4 - |
| 8. Marco geológico: | - 5 - |
| 9. Tipos de suelo: | - 5 - |
| 10. Limitaciones edafológicas de las diferentes especies del jardín: | - 5 - |
| 11. Análisis edafológico realizado en el laboratorio: | - 6 - |
| 1.1. Elementos Gruesos: | - 6 - |
| 1.2. pH: | - 6 - |
| 1.3. Conductividad eléctrica: | - 6 - |
| 1.4. Determinación de la cantidad de materia orgánica: | - 6 - |
| 12. Datos obtenidos del “Estudio Geotécnico y Edafológico del Entorno del Parque de Olarizu”: | - 7 - |
| 13. Resultados obtenidos e interpretación de los resultados: | - 9 - |
| 1.5. Propiedades físicas: | - 9 - |
| 1.5.1. Porcentaje de elementos gruesos | - 9 - |
| 1.5.2. Textura: | - 9 - |
| 1.5.3. Velocidad de infiltración según su textura: | - 11 - |
| 1.5.4. Densidad aparente d_a (kg/m^3): | - 11 - |
| 1.5.5. Capacidad de Campo (Cc): | - 12 - |
| 1.5.6. Punto de Marchitamiento (Pm): | - 12 - |
| 1.6. Propiedades químicas: | - 12 - |
| 1.6.1. pH: | - 12 - |
| 1.6.2. Conductividad eléctrica: | - 12 - |
| 1.6.3. Materia orgánica: | - 13 - |
| 1.6.4. Nitrógeno total: | - 15 - |
| 1.6.5. Relación C/N: | - 15 - |
| 1.6.6. Fósforo Olsen: | - 15 - |



| | | |
|---------|---|--------|
| 1.6.7. | Caliza activa:..... | - 16 - |
| 1.6.8. | Calcio:..... | - 16 - |
| 1.6.9. | Magnesio:..... | - 17 - |
| 1.6.10. | Sodio:..... | - 17 - |
| 1.6.11. | Potasio:..... | - 17 - |
| 1.6.12. | Capacidad de Intercambio catiónico:..... | - 18 - |
| 14. | Clasificación del suelo según la FAO: | - 18 - |
| 15. | Conclusiones y Recomendaciones: | - 19 - |



1. Localización del estudio:

Este estudio edafológico se realiza en el entorno del parque de Olarizu, parque que forma parte del anillo verde de la ciudad de Vitoria-Gasteiz en concreto en la zona de las “Huertas de Olarizu”.

2. Justificación del estudio:

La realización de un estudio edafológico es necesario en este proyecto por diversas razones como son:

- La determinación de la textura del suelo dato importante para conocer la capacidad de retención de agua del suelo así como su aireación y estructura, necesarias para la toma de decisiones en cuanto al riego.
- El conocimiento de sus propiedades químicas, pH, salinidad, materia orgánica, nutrientes, etc para observar si es un terreno apto para el cultivo de las diferentes especies que engloban el jardín botánico así como para determinar la necesidad y tipo de enmiendas a aplicar en las diferentes zonas del jardín.

3. Obtención de resultados:

Para este estudio edafológico se va a tomar de referencia el “Estudio Geotécnico y Edafológico del entorno del parque de Olarizu”, de este estudio tomaremos las calicatas más cercanas a nuestra zona de estudio “C8” y “C14”.

Escogemos estas dos calicatas puesto que “C8” que es la más cercana, cuenta con una descripción básica de los diferentes niveles del suelo sin hacer referencia a las características edafológicas de cada uno de estos. Mientras que la calicata “C14” algo más alejada de la zona de estudio cuenta con un estudio edafológico completo. La calicata “C8” se encuentra a unos 300 m de la zona de estudio, mientras que la calicata “C14” se encuentra a unos 500 m.

Para poder utilizar este estudio edafológico es necesario hacer un estudio de los factores formadores del suelo y observar que estos coincidan con nuestra zona, de esta manera consideraremos que las calicatas realizadas en el estudio también son representativas de nuestra zona.

Por otra parte y como se menciona en el siguiente apartado, diversas características del suelo como pH, Conductividad eléctrica y Materia orgánica se han analizado en el laboratorio.

4. Antecedentes edafológicos:

La zona de estudio ha sido utilizada desde el año 1998 como huertos urbanos, por lo que determinadas características edafológicas del suelo no serán iguales que en la zona de la calicata debido a la utilización de determinadas enmiendas orgánicas (paja y cortezas) y al continuo cultivo de especies hortícolas y frutales.





Imagen 1. Enmiendas Orgánicas aportadas (Corteza y Paja)

Por lo tanto, se ha realizado un análisis edafológico del suelo en cuanto a determinados factores edafológicos más sensibles a variar tras el uso anterior y actual del jardín, como contenido en materia orgánica, contenido en fósforo, pH y conductividad eléctrica, considerando el resto de factores constantes con respecto a la calicata realizada en el “Estudio Geotécnico y Edafológico del entorno del parque Olarizu”.

5. Toma de muestras:

Para analizar el suelo de nuestra zona de estudio, se han tomado muestras de seis diferentes calicatas superficiales que se han hecho en el entorno de las huertas y posteriormente se han mezclado las seis muestras para obtener una muestra homogénea y representativa de todo el entorno de la zona de estudio.

Las calicatas que se han realizado han sido superficiales, analizando el primer horizonte completo con una profundidad de 40 cm puesto que es este horizonte el que más habrá variado tras los usos anteriores.

Las calicatas se han realizado en las siguientes coordenadas geo referenciadas según el EPSG: 25830 / UTM Zona 30N.



- Calicata nº1: X: 526997 N
Y: 4741519 E
- Calicata nº2: X: 526885 N
Y: 4741500 E
- Calicata nº3: X: 526984 N
Y: 4741443 E
- Calicata nº4: X: 527001 N
Y: 4741442 E
- Calicata nº5: X: 526905 N
Y: 4741431 E
- Calicata nº6: X: 526904 N
Y: 4741373 E



Imagen 2. Calicata nº1

Estas calicatas se han realizado el día 1 de Abril de 2017 con precipitaciones débiles los días anteriores y el mismo día de la toma de muestras. La elección de las zonas de la calicata fue aleatoria intentando formar una muestra representativa de todo el entorno. Por ello, dos de las muestras se realizaron en diferentes huertas otras dos en la zona de frutales y otras dos en los alrededores de las huertas, de esta manera tendríamos dos muestras representativas de cada zona que componen las huertas de Olarizu.

6. Metodología utilizada en el análisis edafológico y en el “Estudio Geotécnico y Edafológico del Entorno del Parque de Olarizu”:

| Nombre de la determinación | Metodología |
|----------------------------|-------------------------|
| Elementos gruesos | Tamiz 2mm |
| Conductividad | Conductivímetro (1:2,5) |
| pH | pHmetro (1:2,5) |
| Textura | USDA |
| Materia orgánica | Walkey-Black |
| Nitrogeno asimilable | kjendahl |
| Fosforo asimilable | Olsen |
| Calcio asimilable | Absorción atómica |
| Magnesio asimilable | Absorción atómica |
| Sodio asimilable | Emisión atómica |
| Potasio asimilable | Emisión atómica |



| | |
|-------------------------|-------------------------|
| C.I.C | Emisión atómica |
| Capacidad de Campo | Procedimiento "in-situ" |
| Punto de Marchitamiento | Procedimiento "in-situ" |

Tabla 1. Metodología utilizada para el análisis edafológico

7. Estudio de los factores formadores del suelo:

Para que las calicatas realizadas sean representativas en nuestra zona de estudio

Los principales factores formadores del suelo son el tiempo, el clima, los organismos, el relieve la roca madre y el hombre.

Con relación al tiempo los suelos están cambiando continuamente, estos cambios se realizan con mucha lentitud, aunque su proceso de formación varía según el resto de los factores anteriores, por lo que la edad del suelo además de en años se suele dar en grado de evolución.

El clima afecta directamente a la formación del suelo mediante las precipitaciones y la temperatura, es posible que sea uno de los factores que más afecta al desarrollo del suelo en cuanto a su cantidad de materia orgánica, contenido en arcillas y propiedades químicas.

Los organismos vivos de la zona tanto fauna como flora influyen en la formación del suelo, la fauna tiene una influencia en el desarrollo de la materia orgánica mientras que la flora influye en diversas propiedades como la calidad, cantidad y distribución de la materia orgánica así como los ciclos de los nutrientes o en el movimiento del agua en el suelo.

En cuanto al relieve, modifica el desarrollo del perfil del suelo influyendo en la cantidad de agua retenida, en la tasa de erosión dirigiendo los materiales erosionados de un sitio a otro.

La roca madre es la roca a partir de la cual se ha formado mediante la meteorización ese material orgánico, la naturaleza y las propiedades de la roca madre tienen un efecto decisivo sobre las propiedades tanto en los suelos jóvenes como en los viejos. La roca madre será fundamental en propiedades del suelo como la composición, textura, estructura, capacidad de retención de agua, permeabilidad, fertilidad, salinidad y erosionabilidad del suelo.

Finalmente, otro de los factores que influye en la formación del suelo es la acción antrópica del hombre ya que ha utilizado la tierra para la agricultura, silvicultura, pastoreo y urbanización produciendo cambios en el suelo como la erosión, movimientos de tierra, drenajes, salinidad, agotamiento, adicción de materia orgánica y de nutriente, compactación e inundación.

A continuación estudiaremos los factores mencionados anteriormente y los describiremos uno a uno para determinar si los factores formadores del suelo coinciden con los de nuestra zona de estudio.

- **Tiempo:** Como hemos mencionado anteriormente son el resto de factores los que influyen en la formación del suelo. El tiempo en este caso es una variable igual en las dos zonas, tanto en la de estudio como en la zona de la calicata.
- **Clima:** Los factores climáticos atendiendo sobre todo a temperaturas y precipitaciones son prácticamente los mismos, debido a la cercanía de la calicata con la zona de estudio.



- **Organismos:** Los organismos atendiendo a la fauna y flora silvestre de la zona son los mismos debido a la proximidad de las dos zonas y a la inexistencia de barreras físicas entre nuestra zona y la calicata.
- **Relieve y Topografía:** La zona se caracteriza por tener una topografía de plana a ondulada, con cotas que oscilan entre los 535m en la zona norte a los 555,95 en la zona sureste. Los sectores llanos pasan de pendientes suaves a ligeramente inclinadas, pero sin cambios bruscos en la pendiente.
- **Roca madre:** Tenemos una alternancia de margas y margo calizas alteradas, por lo que tanto la zona de la calicata como la zona del proyecto cuenta con el mismo material originario, en las zonas próximas a la calicata y en el entorno del parque de Olarizu también tenemos zonas con depósitos aluviales.
- **Factores antrópicos:** La zona de estudio ha sido utilizada como huertos urbanos acondicionados en el año 1998 por el Centro de Estudios Ambientales (CEA) a partir de la transformación de un área ocupada por fincas agrícolas, praderas degradadas y vertidos incontrolados. Dentro de la zona de estudio aparte de huertas hortícolas encontramos zonas de frutales y arboretos de frondosas. Los datos de dónde se obtienen las calicatas han sido utilizadas también como tierras de cultivo y actualmente van a formar la Fase I del proyecto del jardín de plantas útiles y amenazadas de Olarizu.

8. Marco geológico:

La zona del proyecto está situada, geológicamente hablando, en el surco alavés, concretamente en la zona de la llanada Alavesa. La zona se caracteriza por la alternancia de depósitos aluvio-coluviales y fluviales de Cuaternario y tramos de margas y margocalizas alternantes del Campaniense y Cretácico superior.

9. Tipos de suelo:

El principal suelo dominante en el entorno de Olarizu según la clasificación FAO es el Vertisol asociado a cambisol cálcico y cambisol vértico. El vertisol es un suelo rico en arcilla, fértil, profundo y con una adecuada retención de agua. En el parque de Olarizu el contenido en arcilla suele ser bastante variable, lo que condiciona la formación de vertisoles, si el contenido en arcilla es elevado o cambisoles vérticos si el contenido es menor.

10. Limitaciones edafológicas de las diferentes especies del jardín:

En cuanto a las condiciones edafológicas de las especies plantadas en nuestro jardín es de destacar las especies calcífugas, puesto que nuestro suelo se ha desarrollado sobre una roca madre de margas y margo calizas alteradas, formando un suelo de cámbisoles cálcicos y vertisoles con un pH moderadamente alcalino de 7,8.



Por otra parte, atendiendo a los análisis edafológicos observamos que nuestro suelo tiene una cantidad de calcio muy alta por lo que la plantación de especies calcífugas en el jardín será un factor limitante obligando a realizar diversas enmiendas.

| LISTADO DE ESPECIES CALCÍFUGAS |
|---------------------------------|
| Allium cepa |
| Chelidonium majus |
| Cinnamomum verum |
| Delphinium ajacis |
| Equisetum hyemale |
| Escallonia rubra var. macrantha |
| Stachys officinalis |

Tabla 2. Listado de especies calcífugas

11. Análisis edafológico realizado en el laboratorio:

Este análisis se ha realizado en el laboratorio de química-edafológica de la Universidad de Valladolid en el campus de Palencia. Para la determinación de los siguientes resultados se ha utilizado la metodología empleada según el guion de prácticas de edafología del área de edafología y química agrícola.

1.1. Elementos Gruesos:

El porcentaje de elementos gruesos en la muestra total se ha realizado mediante un tamiz de 2mm.

1.2. pH:

Para la medición del pH se emplea la metodología (ISSS) con una suspensión Suelo:Agua (1:2,5) y métodos potenciométricos que utilizan pHmetros para las mediciones. Para la determinación del pH se han realizado tres diferentes mediciones y posteriormente se ha hecho la media de las tres lavando el pHmetro con agua destilada antes de cada medición.

1.3. Conductividad eléctrica:

Se realiza en la misma suspensión en la que se mide el pH dejándolo reposar durante 30 minutos, se mide también la temperatura para realizar posteriormente la corrección. La fórmula empleada para realizar la corrección es la siguiente:

$$CE_{25^{\circ}C} = CE_{t^{\circ}C} [1 + 0,002(25 - t)]$$

1.4. Determinación de la cantidad de materia orgánica:

Para la determinación de la cantidad de materia orgánica se ha utilizado el método Walkey y Black, que se basa en la en una oxidación más débil, mediante un reactivo químico oxidante, con el dicromato potásico. Según este procedimiento se determinará el Carbono oxidable



(Cox) y para transformar este valor en materia orgánica oxidable (MOox) y en materia orgánica total (MOt) se utilizarán las siguientes fórmulas:

$$Cox=0,58*MOox$$

$$MOox=0,77 MOt$$

12. Datos obtenidos del “Estudio Geotécnico y Edafológico del Entorno del Parque de Olarizu”:

FICHA DE CALICATA C8

| CATA:8 FECHA DE REALIZACIÓN: 22.11.04 MAQUINARIA: Excavadora Volvo BM 6300 SUPERVISOR: David Guerrero-Marta Santos | | CORA REAL (m): 549,33 ANCHURA (m): 1,00 LONGITUD (m): 3,10 PROFUNDIDAD (m):1,15 m | | | | | | |
|---|-----------------|--|------------------------|----------------|----------|---------|--------------------|-------------------------|
| ESTABILIDAD DE LAS PAREDES: Estables, sin desmoronamientos. CONDICIONES DE HUMEDAD: No se observan filtraciones ni surgencias. OTRAS OBSERVACIONES: | | | | | | | | |
| LOCALIZACIÓN: Coordenadas UTM: | | | | | | | | |
| ESCALA 1/75 | PROFUNDIDAD (m) | COTA (m) | POTENCIA OBSERVADO (m) | NIVEL FREÁTICO | MUESTREO | ENSAYOS | COLUMNA LITOLÓGICA | DESCRIPCIÓN DEL TERRENO |
| | 0.50 | 0.40 | | | | | | Nivel 1 |
| | 1.00 | 0.60 | | | | | | Nivel 2 |
| | 1.50 | 0.80 | | | | | | Nivel 4 |
| | 2.00 | 1.15 | | | | | | Nivel 5 |
| | | | | | | | | Nivel 6 |

Tabla 3. Ficha de calicata C8

Nivel 1: Suelo vegetal orgánico de color marrón oscuro.

Nivel 2: Depósitos aluviales y aluviocoluviales: arena limosa, mezcla de arena y limo mal graduada, SM.

Nivel 4: Suelo eluvial, alteración del sustrato rocoso infrayacente, G.M V.

Nivel 5: Sustrato rocoso fracturado, alternancia de margas y margocalizas grises, G.M. IV-III.

Nivel 6: Sustrato rocoso, alternancia de margas y margocalizas grises, G.M. II.



| PERFIL EDAFOLÓGICO 8 | | | |
|--|-----------------|---|---|
| CATA: C14 FECHA DE REALIZACIÓN: 22.11.04 MAQUINARIA: Excavadora Volvo BM 6300 SUPERVISOR: David Guerrero-Marta Santos | | COTA REAL (m): 544,90 ANCHURA (m): 1,10 LONGITUD (m): 2,40 PROFUNDIDAD (m):1,40m | |
| MUESTRA:ME10 FECHA DE MUESTREO:22.11.04 PROFUNDIDAD DE MUESTREO: 0,40-0,60 FISIOGRAFÍA: Llana DRENAJE: Bien drenado. MATERIAL ORIGINARIO: Alternancia de margas y margocalizas alteradas. | | | |
| LOCALIZACIÓN: Coordenadas UTM: | | | |
| Escala 1/50 | PROFUNDIDAD (m) | PERFIL EDAFOLO | ENSAYOS DE LABORATORIO Y RESULTADOS |
| | 0.50 | 0.40 | Arena gruesa (2-0.2mm) (%): 1.91 Arena fina (0.2-0.05mm) (%): 16.61 Limo (0.05-0.002mm) (%): 46.46 Arcilla (<0.002mm) (%): 35.03 pH (1:2,5 agua): 8.52 Conductividad(1:5 agua) (dS/m): 0.18 Materia orgánica (%) : 0.71 Nitrógeno total (%): 0,06 Relación (C/N): 6,68 |
| | 1.00 | 0.60 | |
| | 1.50 | 0.80 | |
| | 2.00 | 1.15 | |
| | 2.50 | | |
| | 3.00 | | |
| | 3.5 | | |
| | 4.00 | | |
| | 4.50 | | |

Tabla 4. Ficha de perfil edafológico 8.



| | | |
|--|--|---|
| | | Fósforo Olsen (ppm): 0,94 Caliza activa (%): 9,95 Calcio (meq/100g): 31,52 Magnesio (meq/100g): 1,05 Sodio (meq/100g): 0,14 Potasio (ppm): 125 Suma de cationes de cambio, S (meq/100g): 33,03 Capacidad de intercambio catiónico, CIC (meq/100g): 16,97 |
|--|--|---|

13. Resultados obtenidos e interpretación de los resultados:

1.4.1. Propiedades físicas:

1.4.2. Porcentaje de elementos gruesos

Para determinar el porcentaje de elementos gruesos de la muestra, utilizaremos un tamiz de 2mm de luz, separando y evaluando los contenidos de tierra fina y tierra gruesa. Para determinar estos porcentajes es necesario que la muestra se encuentre a humedad ambiente.

El porcentaje de elementos gruesos de nuestra muestra es del 53,12 %.

1.4.3. Textura:

Para la clasificación de los suelos según su porcentaje de arena, limo y arcilla se ha utilizado el método del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) que clasifica los suelos en 12 texturas diferentes: Arcillosa, Arcillo-Limosa, Arcillo-Arenosa, Franco-Arcillosa, Franco-Arcillo-Limosa, Franco-Arcillo-Arenosa, Franca, Franco-Arenosa, Franco-Limosa, Limosa, Arenosa y Areno-Francosa . Este modelo clasifica las arcillas como partículas de menos de 2 μ m de diámetro, los limos entre 2 μ m y 50 μ m y las arenas entre 50 μ m y 2000 μ m.



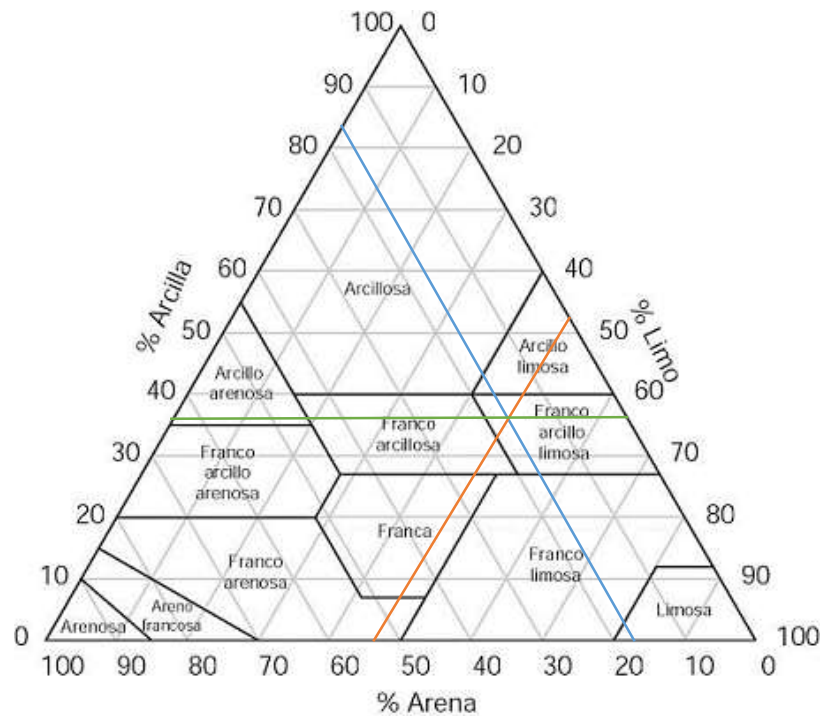


Imagen 3 Diagrama de Texturas USDA

Según el diagrama anterior de texturas, y los datos obtenidos en el estudio edafológico (Arena 18,52%; Limo 46,46%; Arcilla 35,03%) la textura de nuestro suelo es Francoarcillolimosa.

| | <u>Términos generales</u> | <u>Clases texturales</u> |
|-------------------|--|---|
| SUELOS ARENOSOS | Suelos de textura gruesa | Arenosos Arenosos-francos |
| | Suelos de textura moderadamente gruesa | Franco-arenosos Franco-arenosos finos |
| | | Franco arenosos muy finos |
| SUELOS FRANCOS | Suelos de textura media | Franco Franco-limoso Limoso |
| | Suelos de textura moderadamente fina | Franco arcilloso Franco arcillo arenoso Franco arcillo limoso |
| | | |
| SUELOS ARCILLOSOS | Suelos de textura fina | Arcillo arenoso Arcillo limoso Arcilloso |

Imagen 4 Clasificación de las texturas (USDA)



Según la clasificación de la tabla anterior tendríamos un suelo Franco con una textura moderadamente fina, se trata por lo tanto de un suelo equilibrado que combina las características de los arenosos, arcillosos y limosos.

1.4.4. Velocidad de infiltración según su textura:

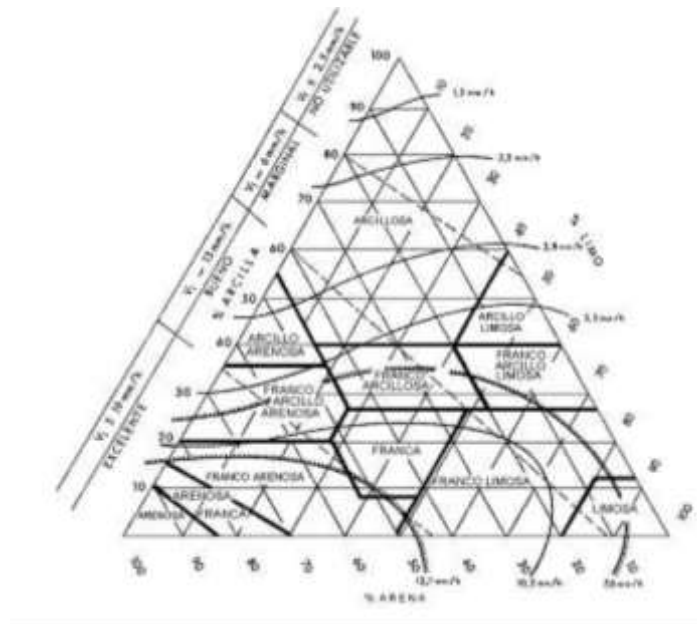


Imagen 5. Diagrama de Velocidad de infiltración (mm/h) según texturas

Se establece que la velocidad de para este tipo de textura es de 12 mm/h, clasificada como Buena.

1.4.5. Densidad aparente d_a (kg/m^3):

A continuación se muestra una tabla con los valores promedio de la densidad aparente de un suelo según su textura.

| Textura | d_a (kg/m^3) |
|------------------|----------------------------------|
| arenosa | 1650 |
| franco arenosa | 1500 |
| franca | 1350 |
| franco limosa | 1300 |
| franco arcillosa | 1200 |
| arcillosa | 1100 |

Tabla 4. Valores orientativos de la densidad aparente para diferentes suelos (Desecados en estufa a 105°C durante 24 horas)



La d_a de nuestro suelo será de 1200 (kg/m³)

1.4.6. Capacidad de Campo (Cc):

Según el estudio "Estudio Geotécnico y Edafológico del Entorno del Parque de Olarizu" se determina que el valor de la capacidad de campo del suelo es del 20%.

1.4.7. Punto de Marchitamiento (Pm):

Según el estudio "Estudio Geotécnico y Edafológico del Entorno del Parque de Olarizu" se determina que el valor del Punto de Marchitamiento del suelo es del 12,8%.

1.5. Propiedades químicas:

1.5.1. pH:

El pH del suelo es considerado una de las principales variables en los suelos puesto que controla muchos procesos químicos y físicos. Como se ha mencionado anteriormente para clasificar el pH del suelo se mide potenciométricamente en la suspensión sobrenadante de una mezcla suelo:líquido (1:2.5), el líquido es agua destilada, en el siguiente cuadro se muestran las diferentes clasificaciones.

| REACCION DEL SUELO | pH |
|--------------------------|--------------|
| TERMINO DESCRIPTIVO | RANGO |
| Extremadamente ácida | menor de 4.5 |
| Muy fuértemente ácida | 4.5 - 5.0 |
| Fuértemente ácida | 5.1 - 5.5 |
| Moderadamente ácida | 5.6 - 6.0 |
| Ligeramente ácida | 6.1 - 6.5 |
| Neutro | 6.6 - 7.3 |
| Ligeramente alcalina | 7.4 - 7.8 |
| Moderadamente alcalina | 7.9 - 8.4 |
| Fuértemente alcalina | 8.5 - 9.0 |
| Muy fuértemente alcalina | mayor de 9.0 |

Cuadro 1 Clasificación del suelo según su pH (ONERN)

La media de las tres mediciones realizadas del pH de nuestro suelo es de 7,8. Según el cuadro anterior tendríamos un suelo ligeramente alcalino. Este pH podría plantear problemas de solubilidad de nutrientes apareciendo precipitados. Este valor tan elevado del pH es debido a los afloramientos de sustrato rocoso margocalizo de la zona.

1.5.2. Conductividad eléctrica:

La conductividad eléctrica nos da información sobre la salinidad de nuestro suelo. Una conductividad elevada nos indica que estamos en un suelo salino, la salinidad puede llegar a variar la estructura del suelo, produce sequía fisiológica y puede generar problemas de



toxicidad. Para el análisis de la CE de nuestras muestras utilizaremos un extracto suelo:agua (1:2.5) y las unidades de medida del conductivimetro son ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

Los resultados obtenidos en laboratorio a través del conductivimetro en la muestra del extracto agua:suelo son:

- 202 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 23,3°C
- 195,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 23,3°C
- 206 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 23,3°C

La corrección que se debe realizar para referir la conductividad a 25°C es:

$$CE_{25^\circ\text{C}} = CE_{t^\circ\text{C}} [1 + 0,02(25-t)]$$

Por lo que los datos ajustados a una temperatura de 25°C son:

- 208,86 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C
- 202,15 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C
- 213,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C

La media de estos tres resultados es:

- 208,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C = 0.208 dS/m

Para obtener el porcentaje en sales de la muestra de suelo se emplea la siguiente fórmula:

- % sales = $CE_{2,5} (\text{dS m}^{-1}) \cdot 0,067 \cdot 2,5$

El resultado obtenido aplicando la fórmula anterior es:

- 0,034 %

| CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SU CONTENIDO EN SALES | | |
|---|------------------------|--------|
| CE (extracto) dS/m (25°C) | Clase | Código |
| <0,75 | No salino | N |
| 0,75-2 | Ligeramente salino | SL |
| 2-4 | Moderadamente salino | SM |
| 4-8 | Fuertemente salino | ST |
| 8-15 | Muy fuertemente salino | VST |
| >15 | Extremadamente salino | EX |

Tabla 5: Salinidad del suelo (Fuente:DVWK 1995)

Según la clasificación anterior tenemos un suelo no salino.

1.5.3. Materia orgánica:

En un suelo podemos determinar dos tipos de materia orgánica, la materia orgánica total y la fácilmente oxidable. El análisis de la materia orgánica oxidable trata de encontrar el "humus estable", es decir, la materia orgánica totalmente transformada y la que influye directamente



en las propiedades físicas y químicas del suelo. La relación entre ambas se ha establecido mediante un coeficiente de 0,77 para todos los suelos.

El contenido de materia orgánica de un suelo es variable, entre otras cosas depende del horizonte donde se toma la muestra. Por norma general, es el horizonte superficial el que contiene más materia orgánica de todos los horizontes con un porcentaje que varía entre el 45 y 55% llegando en ocasiones al 60%. Durante mucho tiempo se ha admitido que la materia orgánica de un suelo contiene el 58% de C, por ello se utiliza un coeficiente de 0,58 para la determinación de la materia orgánica oxidable. Los valores analíticos de la materia orgánica del suelo son empíricos y solo tienen un sentido comparativo.

La materia orgánica es un elemento muy importante en el suelo, puesto que proporciona estructura y nutrientes, aparte de servir de fuente de carbono y energía para los microorganismos. Este aspecto es muy importante ya que son los microorganismos los que mineralizan el nitrógeno del suelo “nitrificación”, imprescindible para la disponibilidad de nitrógeno para las plantas.

Como se ha mencionado anteriormente el método empleado para la determinación de la materia orgánica en nuestro suelo es el método de Walkey-Black.

Después de realizar el análisis químico en el laboratorio y los cálculos pertinentes obtenemos que el porcentaje de Carbono orgánico oxidable es del 1,782 %. Posteriormente, hacemos la conversión del Carbono orgánico oxidable a la materia orgánica oxidable ($C_{ox}=0,58*MO_{ox}$) y obtenemos un porcentaje del 3%. Por último, efectuamos la conversión para obtener la materia orgánica total a partir de la materia orgánica oxidable ($MO_{ox}=0,77 MO_t$) obteniendo un resultado del 3,9%.

| INTERPRETACIÓN DEL CONTENIDO EN M.O | |
|-------------------------------------|----------|
| < 0,9 | Muy bajo |
| 1,0 – 1,9 | Bajo |
| 2,0 – 2,5 | Normal |
| 2,6 – 3,5 | Alto |
| > 3,6 | Muy alto |

Tabla 6: Rioja Molina, A. (2.002), Apuntes de Fitotecnia General, E.U.I.T.A., Ciudad Real.

Según la tabla anterior nuestro suelo tiene un contenido muy alto en materia orgánica.



1.5.4. Nitrógeno total:

El Nitrógeno es otro de los parámetros principales a evaluar para determinar la fertilidad de un suelo.

| Nitrógeno total (%) | Clasificación |
|-----------------------|---------------|
| Mayor de 0,18 % | Alto |
| De 0,15 – 0,18 % | L. Alto |
| De 0,10 – 0,15 % | Normal |
| De 0,08 – 0,10 % | L. Bajo |
| De 0,05 – 0,08 % | Bajo |
| Menor de 0,05 % | Muy Bajo |

Tabla 7 Clasificación según contenido en Nitrógeno Fuente: agroinformación.com

Según el “Estudio Geotécnico y Edafológico del Entorno del Parque de Olarizu” el porcentaje de nitrógeno, utilizando el método kjendahl, es del 0.06 %, un contenido muy bajo.

Este dato es algo engañoso debido a que el contenido en nitrógeno en un suelo está directamente relacionado con la cantidad de materia orgánica. Esta relación es debido a que la materia orgánica proporciona estructura y nutrientes, aparte de servir de fuente de carbono y energía para los microorganismos, y son los microorganismos los que mineralizan el nitrógeno del suelo “nitrificación”. Por lo que al tener un contenido en materia orgánica muy elevado consideramos un buen contenido en nitrógeno en nuestro suelo con una alta disponibilidad para las plantas del jardín.

1.5.5. Relación C/N:

La relación C/N permite valorar distintas características biológicas de los suelos, como la humificación de la materia orgánica y la actividad de la biomasa, tiene también una gran importancia en la valoración de la fertilidad del suelo.

El resultado obtenido en los análisis edafológicos en cuanto a la relación C/N es de 6,88 lo que denota un nivel bajo con una fertilidad de baja a moderada. Este valor se ha obtenido del estudio edafológico del entorno del parque Olarizu, al analizar en laboratorio diversas características del suelo como el contenido en materia orgánica hemos observado que los datos obtenidos del estudio realizado y los obtenidos en el análisis edafológico son muy distintos. Por lo tanto, consideramos que la relación C/N es más elevada que el dato obtenido por el estudio edafológico del entorno del parque de Olarizu ya que el contenido en M.O y la relación de C/N están muy relacionadas, y el valor obtenido en contenido de M.O en nuestro análisis es muy elevado, por lo que finalmente consideramos que la relación de C/N es por lo menos moderada, con una buena fertilidad.

1.5.6. Fósforo Olsen:

El fósforo es un elemento muy importante para el buen desarrollo de las plantas, las carencias de fósforo hace que se retrase el crecimiento, floración y fructificación. En el “Estudio Geotécnico y Edafológico del entorno del parque de Olarizu” se ha determinado una concentración de fósforo de 0.94 ppm lo que denota un contenido muy bajo en cuanto a fósforo.



| CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN EL CONTENIDO DE FÓSFORO | |
|--|-------------|
| P < 5 ppm. | SUELO POBRE |
| 5 ≤ P < 10 ppm. | SUELO MEDIO |
| P ≥ 10 ppm. | SUELO RICO |

Tabla 8. Clasificación del suelo según contenido en fosforo. Fuente: Urbano Terrón,P.(1995)

1.5.7. Caliza activa:

Cuando el contenido en «caliza total» es superior al 15 % como en nuestro caso, se recomienda analizar lo que se llama la «caliza activa», que es la verdadera medida de la caliza que puede afectar a los cultivos.

El contenido en carbonatos del suelo afecta directamente a diversas propiedades del suelo. Normalmente los suelos con un alto contenido en carbonatos presenta un pH alto, una buena estructura (puesto que el calcio es un catión floculante), una textura con fracciones más gruesas, mineralización de la materia orgánica, elevada actividad biológica, capacidad de almacenar nutrientes y asimilación de elementos esenciales. Por otra parte, el exceso de calcio origina efectos que dificultan la nutrición de las plantas.

| Caliza activa (% CCE) | Diagnóstico |
|------------------------------|--------------------|
| < 6 | Bajo |
| 6 - 9 | Medio |
| > 9 | Alto |

Tabla 9. Clasificación del suelo según caliza activa. Fuente: Marín García.M.L (2003)

El porcentaje de caliza activa en el análisis edafológico realizado en el “Estudio Geotécnico y Edafológico del entorno del parque de Olarizu” es del 9.95% por lo que tienen un contenido alto en caliza activa.

1.5.8. Calcio:

El calcio actúa como un regulador de la estructura y las cualidades físicas del suelo, además de influir en el pH que tiene una gran importancia en la actividad microbiana de los suelos.

| | |
|----------|----------|
| 0 – 3,5 | Muy bajo |
| 3,5 – 10 | Bajo |
| 10 – 14 | Normal |
| 14 – 20 | Alto |
| > 20 | Muy alto |

Tabla 10. Clasificación del suelo según su contenido en calcio (meq/100g). Fuente: Rioja Molina, A. (2.002), Apuntes de Fitotecnia General, E.U.I.T.A., Ciudad Real.



El resultado de calcio obtenido es de 31.51 meq/100g lo que denota un contenido muy alto en calcio.

1.5.9. Magnesio:

El magnesio se encuentra en el suelo formando parte de silicatos y carbonatos, es elemento importante puesto que interviene en la fisiología de la planta debido a su presencia en la clorofila, interviene también en el metabolismo del fósforo y en la síntesis de glúcidos, prótidos y grasas.

| | |
|-----------|----------|
| 0,0 – 0,6 | Muy bajo |
| 0,6 – 1,5 | Bajo |
| 1,5 – 2,5 | Normal |
| 2,5 – 4,0 | Alto |
| > 4,0 | Muy alto |

Tabla 11. Interpretación de la cantidad de magnesio. Fuente: Rioja Molina, A. (2.002), Apuntes de Fitotecnia General, E.U.I.T.A., Ciudad Real.

El resultado obtenido en el “Estudio Geotécnico y Edafológico del entorno del parque de Olarizu” muestra que la cantidad de magnesio de la calicata escogida es de 1,05 lo que según la tabla anterior nos indica que tenemos un contenido bajo en magnesio.

1.5.10. Sodio:

El sodio es un agente deshidratante que puede generar valores de pH de hasta 4, habilitando únicamente la existencia de plantas halofitas. La presencia de sodio en el suelo puede generar una posible toxicidad y la dispersión de las arcillas, con la consiguiente impermeabilización del suelo.

| | |
|-----------|----------|
| 0,0 – 0,3 | Muy bajo |
| 0,3 – 0,6 | Bajo |
| 0,6 – 1,0 | Normal |
| 1,0 – 1,5 | Alto |
| > 1,5 | Muy alto |

Tabla 12. Cantidad de sodio (meq/100g). Fuente: Rioja Molina, A. (2.002), Apuntes de Fitotecnia General, E.U.I.T.A., Ciudad Real.

Según el “Estudio Geotécnico y Edafológico del entorno del parque de Olarizu” la cantidad de sodio tras el análisis edafológico es de 0,14 presentando un valor muy bajo de sodio según la tabla anterior.

1.5.11. Potasio:

El potasio es importante para el desarrollo fisiológico de las plantas estando relacionado con la síntesis de glúcidos y prótidos, y con la resistencia que representan las distintas especies vegetales a las heladas y a las enfermedades.



| CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN EL CONTENIDO DE POTASIO | |
|--|-----------------|
| $K < 50$ ppm | SUELO MUY POBRE |
| $50 \leq K < 100$ ppm. | SUELO POBRE |
| $100 \leq K < 150$ ppm. | SUELO MEDIO |
| $K \geq 150$ ppm. | SUELO RICO |

Tabla 13. Clasificación del suelo según el contenido en potasio. Fuente: Urbano Terrón,P. (1995)

El resultado obtenido del “Estudio Geotécnico y Edafológico del entorno del parque de Olarizu” en cuanto a contenido en potasio del suelo es de 125 ppm por lo que atendiendo a la tabla anterior tendríamos un suelo con un contenido medio en potasio.

1.5.12. Capacidad de Intercambio catiónico:

Se define como la capacidad que tienen los coloides del suelo para intercambiar cationes con la solución del suelo. Esta capacidad es influenciada por factores como la temperatura, presión, composición de la fase líquida y la relación de masa de suelo/solución. La capacidad de intercambio catiónico está directamente relacionada con la fertilidad del suelo ya que un valor elevado de este parámetro significa elevada capacidad de almacenar nutrientes y una disminución del riesgo de pérdida de estos nutrientes por lavado.

| | |
|---------|----------|
| < 6 | Muy bajo |
| 6 – 12 | Bajo |
| 12 – 25 | Medio |
| 25 – 40 | Alto |
| > 40 | Muy alto |

Tabla 14. Interpretación de la C.I.C (meq/100g). Fuente: Rioja Molina, A. (2.002), Apuntes de Fitotecnia General, E.U.I.T.A., Ciudad Real.

El resultado obtenido del análisis edafológico del “Estudio Geotécnico y Edafológico del entorno del parque de Olarizu” es de 16,97 meq/100g lo que según la tabla anterior tenemos un valor de la C.I.C medio.

14. Clasificación del suelo según la FAO:

Según la FAO y el “Estudio Geotécnico y Edafológico del entorno del parque de Olarizu” la calicatas escogidas para este estudio (C8 y C14) corresponden a Cambisoles vérticos. Estos suelos se desarrollan en zonas llanas y deprimidas asociados a cambisoles cálcicos y sobre todo a vertisoles. Se desarrollan sobre un sustrato margocalizo y sobre depósitos cuaternarios. Los contenidos en materia orgánica de estos suelos son elevados en todos los horizontes.

Destacan las tonalidades grises o pardas en los horizontes superiores sobre colores grisáceos claros en el horizonte C, en los que suele encontrarse depósitos de carbonato cálcico secundario.



15. Conclusiones y Recomendaciones:

Atendiendo a los factores químicos del suelo, observamos deficiencias en alguno de los nutrientes, como en el sodio o magnesio. Por otra parte, la cantidad de potasio es media y la de calcio es muy elevada. Cantidades elevadas de calcio pueden suponer un problema puesto que como se ha mencionado anteriormente tenemos especies calcífugas.

El contenido en M.O y nitrógeno son elevados debido a las diversas enmiendas orgánicas realizadas a lo largo de los años, lo que aumentara considerablemente la fertilidad del terreno.

Observamos que el pH, con un valor promedio de 7,8 y clasificado como ligeramente alcalino, supondrá problemas en las plantas calcífugas ya que con este valor de pH no se producirá la correcta solubilización de diversos nutrientes como el hierro, manganeso, cobre y cinc produciendo diversas deficiencias en las especies plantadas, por lo que será adecuado disminuir el pH hasta unos valores óptimos de 7,50 mediante abonos acidificantes o la adición de azufre.

Por lo general, tenemos un suelo apto para las diferentes especies que se quieren plantar en el jardín puesto que especies hortícolas, frutales y ornamentales se han arraigado y desarrollado de una manera adecuado durante el uso anterior y actual de nuestra zona de estudio (Huertas de Olarizu) con la única adición de enmiendas orgánicas.



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA TÉCNICA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

Proyecto de Jardín de Plantas Útiles Agroforestales en el Parque
de Olarizu de Vitoria-Gasteiz (Álava).

Alumno: Gonzalo Hernando Ayuso

Tutor: Andrés Martínez de Azagra Paredes

Cotutor: Enrique Relea Gangas

ANEJO IV: ESTUDIO HIDROLÓGICO





Índice:

| | |
|---|---|
| 1. Justificación del estudio hidrológico: | 1 |
| 2. Obtención de datos | 1 |
| 3. Ámbito hidrológico:..... | 1 |
| 4. Precipitaciones del año más desfavorable:..... | 1 |
| 5. Agua superficial:..... | 2 |
| 6. Agua subterránea:..... | 2 |
| 7. Conclusiones: | 3 |



1. Justificación del estudio hidrológico:

Este proyecto debido a sus dimensiones y a la cantidad de especies que va a albergar, va a necesitar unos aportes de agua continuos a lo largo de la época estival, por lo que es necesario realizar un estudio hidrológico para valorar las posibilidades de utilización de los recursos de agua disponibles en las inmediaciones de la zona de este proyecto. De esta manera, determinaremos cual es la mejor forma de cumplir las condiciones hídricas de todas las especies del jardín de la manera más adecuada y ergonómica posible intentando disminuir el abastecimiento del jardín mediante la red de agua potable.

Por otra parte, en este anejo se incluirán las necesidades hídricas del jardín haciendo referencia también al caudal necesario total a aportar en toda la zona del proyecto.

2. Obtención de datos

Los datos utilizados para la redacción del apartado de aguas subterráneas de este anejo se han obtenido del proyecto de Jardín de Plantas Útiles y Amenazadas, proyecto sobre el que se está realizando la adaptación actual.

Se han obtenido concretamente datos sobre los pozos que se encuentran en el entorno del parque, puesto que no se dispone del tiempo ni medios suficientes para realizar los respectivos sondeos.

3. Ámbito hidrológico:

Nuestro proyecto se sitúa en una zona colindante a el arroyo de Olarizu también podemos encontrar un pequeño lago artificial dentro de nuestra zona de estudio y dos pozos en el entorno del parque.

4. Precipitaciones del año más desfavorable:

En este apartado vamos a realizar un estudio sobre el aporte de agua en forma de precipitaciones en nuestra zona. Para ello, vamos a obtener las precipitaciones medias mensuales del año más desfavorable de la serie de datos utilizados en el estudio climático.

El año más desfavorable, es decir, con las precipitaciones totales anuales más bajas de la serie de 30 años utilizada en el estudio climático es el año 2011 con una precipitación anual de 503.6mm.

A continuación se muestra una tabla con las precipitaciones medias mensuales para este año.

| Mes | Precipitación media [mm] |
|---------|--------------------------|
| Enero | 15,1 |
| Febrero | 92,7 |
| Marzo | 55,3 |
| Abril | 54,7 |
| Mayo | 51,8 |
| Junio | 61 |



| | |
|------------|------|
| Julio | 33,9 |
| Agosto | 21,3 |
| Septiembre | 10,0 |
| Octubre | 24,2 |
| Noviembre | 68,5 |
| Diciembre | 70,0 |

Tabla 1. Precipitación media mensual para el año 2011.

El mes más desfavorable como podemos observar en la tabla anterior es septiembre con una precipitación de 10 mm.

5. Agua superficial:

En cuanto al agua superficial en nuestro ámbito tenemos el arroyo de Olarizu que delimita nuestra zona de estudio por el Oeste y el pequeño lago que se encuentra dentro de nuestra zona.

Tanto el arroyo como el lago son de carácter estival secándose en los meses de verano, en los que el jardín tendría la mayor demanda de agua, por lo que el aprovechamiento de este arroyo o del lago se descarta completamente al no disponer de agua en los meses de mayor necesidad hídrica.

6. Agua subterránea:

En el ámbito de estudio tenemos tres pozos disponibles. Uno está en nuestra zona de estudio junto a la zona de invernaderos, otro en la periferia de nuestra zona junto al arroyo de Olarizu y otro junto a la casa de la dehesa.

El pozo más cercano a nuestra zona es un pozo de obra con una sección circular recubierta con hormigón prefabricado y con unas dimensiones de 4 metros de diámetro y 9 metros de profundidad, con un volumen total de 113m³. Este pozo está registrado en el inventario de aprovechamiento de la conferencia Hidrográfica del Ebro (Sección, A, Tomo 60, Hoja 36). En este pozo se permite extraer un caudal máximo instantáneo de 5 l/s hasta un volumen total de 1069,3m³. Sin embargo, su propietario asegura que el pozo se seca totalmente en la época estival, por lo que su utilización en la época de mayor necesidad hídrica en nuestra zona está descartada.

El otro pozo situado en la casa de la dehesa, se ha estimado su volumen en 22,43m³ con un periodo de recarga total de 10 días y con un caudal medio de recarga de 1,56l/min.

Este pozo se sitúa a unos 650 m de nuestra zona de estudio por lo que la infraestructura necesaria para un volumen de 22,43m³ con un periodo de recarga cada 10 días resulta ser escaso para nuestra zona de estudio en los periodos estivales, por lo que la realización de una infraestructura que transporte el agua hasta nuestra zona de estudio no saldría rentable.

Finalmente en cuanto a el pozo que se encuentra dentro de nuestra zona de estudio, no se disponen de los datos referente a este pozo pero su utilización podría ser muy interesante



para suplir las necesidades hídricas del jardín por lo que consideramos que se tiene que realizar un sondeo y análisis del caudal disponible así como todos los datos necesarios para la explotación de este recurso hídrico.

7. Conclusiones:

Como hemos podido observar en los apartados anteriores nuestra zona cuenta con disponibilidad tanto de agua subterránea como superficial. La imposibilidad de disponer de esta agua en los periodos estivales que es cuando el jardín demanda más agua debido a las escasas precipitaciones de estos meses impide la utilización de este tipo de agua.

Por otra parte dispones de un pozo que debido a la lejanía a nuestra zona de estudio y a la escasa cantidad de volumen albergado junto con un periodo de recarga muy elevado hace inviable su utilización.

Finalmente y como ya se ha comentado falta por hacer un sondeo del pozo que se encuentra dentro de nuestra zona de estudio puesto que su utilización sería muy interesante para un futuro próximo.

Por lo tanto, nuestro jardín cubrirá sus necesidades hídricas estivales mediante el agua disponible en la red de aguas potables de Parques y Jardines.



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA TÉCNICA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

Proyecto de Jardín de Plantas Útiles Agroforestales en el Parque
de Olarizu de Vitoria-Gasteiz (Álava).

Alumno: Gonzalo Hernando Ayuso

Tutor: Andrés Martínez de Azagra Paredes

Cotutor: Enrique Relea Gangas

ANEJO V: ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO





Índice

| | |
|---|---|
| 1. Justificación del anejo: | 1 |
| 2. Introducción: | 1 |
| 3. Obtención de resultados: | 1 |
| 4. Calidad del agua de riego: | 2 |
| 3.1. Salinidad: | 2 |
| 3.2. Dureza del agua: | 3 |
| 3.3. Toxicidad de Iones específicos: | 3 |
| 3.4. Relación de adsorción del sodio (RAS): | 4 |
| 5. Conclusiones: | 4 |



1. Justificación del anejo:

Conocer ciertos parámetros respecto a la calidad del agua del riego que se va a utilizar durante el funcionamiento del jardín es necesario para que no se produzcan problemas de salinización, toxicidad o reducción de la infiltración del agua en el suelo.

Por otra parte, necesitamos diversos parámetros analizados a continuación para el cálculo y dimensionamiento de la red de riegos.

2. Introducción:

Debido a diversas razones que se especifican en el anejo del estudio de alternativas el agua que se va a utilizar para el riego del jardín va a ser el agua de la red de riegos de parques y jardines de Vitoria-Gasteiz.

3. Obtención de resultados:

Los datos sobre el análisis químico de la red de riegos de parques y jardines de Vitoria-Gasteiz han sido facilitados por el Centro de Estudios Ambientales (CEA) a cargo de la empresa AMVISA.



| | | Concentración máxima según RD 140/03 | Valor promedio medido |
|---------------------|-------|--------------------------------------|-----------------------|
| Aluminio | ug/l | 200 | 72,1 |
| Amonio | mg/l | 0,5 | <0,1 |
| Antimonio | ug/l | 5 | <1 |
| Arsénico | ug/l | 10 | <1 |
| Bario | ug/l | | 12,2 |
| Boro | mg/l | 1 | <0,1 |
| Bromodichlorometano | ppb | | 11 |
| Bromoformo | ppb | 5 | <1 |
| Cadmio | ug/l | 5 | <1 |
| Calcio | mg/l | | 52,6 |
| COT | mg/l | | 1,3 |
| Cianuros | ug/l | 50 | <10 |
| Cloro libre | mg/l | 1 | 0,31 |
| Cloro total | mg/l | 2 | 0,39 |
| Clorodibromometano | ppb | | 3,1 |
| Cloroformo | ppb | | 35 |
| Cloruro | mg/l | 250 | 17,6 |
| Cobre | mg/l | 2 | <0,01 |
| Color | | 15 | <5 |
| Conductividad | uS/cm | 2500 | 275 |
| Cromo | ug/l | 50 | <5 |
| Fluoruro | mg/l | 1,5 | 0,8 |
| Fosforo (P205) | ug/l | | <230 |
| Hierro | ug/l | 200 | <10 |
| Magnesio | mg/l | | 4,1 |
| Manganeso | ug/l | 50 | 5,5 |
| Mercurio | ug/l | 1 | <1 |
| Microcistinas | ug/l | 1 | <0,3 |
| Niquel | ug/l | 20 | <5 |
| Nitratos | mg/l | 50 | 4,5 |
| Nitritos | mg/l | 0,1 salida red/ 0,5 red | <0,02 |
| Oxidabilidad | mg/l | 5 | 1,8 |
| pH | | entre 6,5 y 9,5 | 7,72 |
| Plomo | ug/l | 25 | <10 |
| Potasio | mg/l | | 1,6 |
| Selenio | ug/l | 10 | <2 |
| Sodio | mg/l | 200 | 7,2 |
| Sulfato | mg/l | 250 | 18,3 |
| Tetracloroetano | ppb | tricloro+tetra cloro <10 | <1 |
| THM s totales | ppb | 100 | 50,4 |
| Tricloroetano | ppb | tricloro+tetra cloro <10 | <1 |
| Turbidez | NTU | 1 salida red/ 5 red | 0,5 |
| Zinc | ug/l | | <10 |

Tabla 1. Valor promedio medido de los diferentes parámetros en el análisis del agua.

4. Calidad del agua de riego:

A continuación se evalúan los factores del análisis del agua de riego que afectan directamente al desarrollo de las especies del jardín.

3.1. Salinidad:

Para evaluar el contenido en sales del agua se evalúa su conductividad, cuanto mayor sea el valor de esta conductividad mayor será la salinidad del agua puesto que estas variables están directamente relacionadas.

La conductividad eléctrica (CE) de la red de agua de parques y jardines de Vitoria-Gasteiz tiene un valor promedio de 0,275 dS/m medidos a 20°C. La fórmula que relaciona la conductividad eléctrica del agua con su contenido en sales (CTS) es la siguiente:

$$CTS \text{ (gr/l)} = 0,64 \times CE \text{ (dS/m)}$$



Por lo que el CTS de la red de riego tiene un valor de 0,176 gr/l que según la siguiente clasificación, no tiene ningún riesgo.

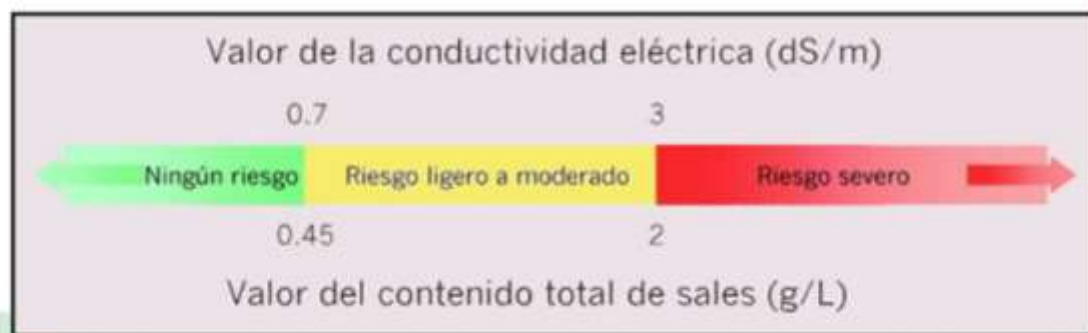


Imagen 1. Riesgo de salinización del suelo según la conductividad eléctrica (dS/m) o la concentración (g/l) de sales del agua de riego. Fuente: Ruiz Baena .N Técnico del Sistema de Asistencia al Regante (SAR) IFAPA, Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía

3.2. Dureza del agua:

La dureza del agua depende de la cantidad de magnesio, carbonatos y calcio que contiene, un agua dura por lo tanto, tendría una alta cantidad de estos elementos. El calcio y el magnesio son elementos imprescindible para el desarrollo de una planta sin embargo, una elevada concentración de estos elementos podría desencadenar en un desequilibrio de estos nutrientes pudiendo producir diversas alteraciones en las plantas.

La dureza de la red de riego de Vitoria-Gasteiz es de 13 grados franceses (HF) que según la siguiente clasificación sería un tipo de agua dulce que no ocasionaría ningún tipo desequilibrio en los nutrientes absorbidos por las diferentes especies del jardín.

| Grados Franceses (HF) | Dureza del Agua |
|-----------------------|--------------------|
| <7 | Muy dulce |
| 7-14 | Dulce |
| 14-22 | Medianamente dulce |
| 22-32 | Medianamente dura |
| 32-54 | Dura |
| >54 | Muy dura |

Imagen 2. Tipos de agua en función de la dureza de la misma. Fuente: Ruiz Baena .N Técnico del Sistema de Asistencia al Regante (SAR) IFAPA, Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía

3.3. Toxicidad de Iones específicos:

Los problemas de toxicidad ocurren dentro de las mismas plantas a diferencia que la salinidad, un nivel tóxico de tan solo un ion específico en el agua de riego podría hacer el agua inadecuada para el riego.

A continuación se muestran la concentración de diversos iones y sus respectivas concentraciones tóxicas:

| | Presentes en la Red de Riego | Niveles Tóxicos (meq/l) | Toxicidad |
|--|------------------------------|-------------------------|-----------|
| | | | |



| | | | |
|------------------|-------|------|----|
| Cloruros (meq/l) | 0.495 | 0-30 | No |
| Sulfatos (meq/l) | 0.381 | 0-20 | No |
| Calcio (meq/l) | 2.634 | 0-20 | No |
| Magnesio (meq/l) | 0.337 | 0-5 | No |

Tabla 2. Concentración de iones y sus respectivas concentraciones tóxicas.

3.4. Relación de adsorción del sodio (RAS):

El parámetro que se utiliza para determinar el riesgo del sodio es el RAS. Esta variable nos indica la cantidad de sodio que tenemos en el agua de riego, en realización con el calcio y el magnesio que tienden a contrarrestar el efecto negativo del sodio. Unos niveles altos de este parámetro podrían dañar la estructura del suelo y causar problemas de infiltración. La fórmula utilizada para calcular este parámetro es la siguiente:

$$SAR = \frac{Na \text{ (meq/l)}}{\sqrt{\frac{Ca \text{ (meq/l)} + Mg \text{ (meq/l)}}{2}}}$$

El resultado obtenido es de 0.25 meq/litro.

5. Conclusiones:

Junto con el resultado obtenido en la salinidad y el resultado del RAS, según la siguiente tabla el agua de riego sería de buena calidad muy apta para el riego.



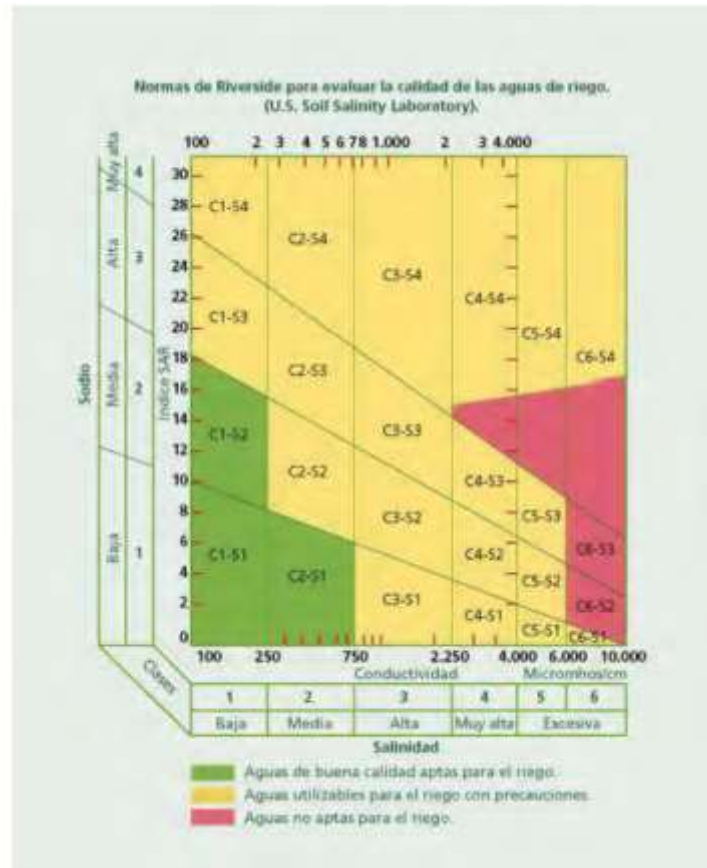


Gráfico 1. Normas de Riverside para evaluar la calidad de las aguas de riego. Fuente: U.S Soil Salinity Laboratory..

Como podemos observar el agua de la red de riego es totalmente adecuada para el arraigamiento y mantenimiento de las futuras especies del jardín, puesto que no presentan ningún tipo de toxicidad y tiene una salinidad y una dureza adecuada. Por otra parte, es el agua que se ha utilizado en el jardín para el mantenimiento de las huertas, especies ornamentales y frutales ya existentes estas no han presentado ningún tipo de problema al ser irrigadas con esta agua.



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA TÉCNICA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

Proyecto de Jardín de Plantas Útiles Agroforestales en el Parque
de Olarizu de Vitoria-Gasteiz (Álava).

Alumno: Gonzalo Hernando Ayuso

Tutor: Andrés Martínez de Azagra Paredes

Cotutor: Enrique Relea Gangas

ANEJO VI: NECESIDADES HÍDRICAS DEL JARDÍN





Índice:

| | |
|--|----|
| 1. Introducción: | 1 |
| 2. Determinación del Coeficiente del jardín: | 2 |
| 1.1. Determinación del coeficiente de especie (K_e):..... | 2 |
| 1.2. Determinación del Coeficiente de densidad (k_d): | 4 |
| 1.3. Determinación del coeficiente de microclima (k_m): | 5 |
| 1.4. Determinación numérica del coeficiente del jardín (k_j): | 6 |
| 3. Determinación de la Evapotranspiración de referencia (ET_0):..... | 7 |
| 4. Determinación de la ET para cada una de las zonas y mes del año:..... | 8 |
| 5. Necesidades netas del riego del jardín: | 16 |
| 6. Superficie de cada hidrozona: | 24 |
| 7. Necesidad mensual y anual del riego del jardín:..... | 25 |



1. Introducción:

La determinación de las necesidades hídricas del jardín es necesaria para saber los recursos hídricos que tenemos que aportar al jardín así como el caudal total necesario para nuestra zona de estudio y los caudales necesarios para cada hidrozona del jardín, estas hidrozonas están determinadas en el estudio de alternativas donde en el apartado de diseño de las zonas del jardín se hace referencia a esta ordenación atendiendo a las necesidades hídricas de las especies.

Se considera que las necesidades de agua de las plantas están representadas por la suma de la evaporación directa del suelo así como de la transpiración de la propia planta, en lo que se denomina evapotranspiración (ET). El valor de la ET depende tanto del clima de la zona como de las características de la propia planta. Por lo tanto, la ET se define con un valor que representa el clima de la zona, evapotranspiración de referencia ET_0 , así como un valor que representa a la planta denominado (K_c) coeficiente de cultivo. Por norma general el valor de la ET se representa en mm/día.

Para conocer la ET de cada especie utilizaremos la fórmula siguiente:

$$ET = K_c * ET_0$$

Donde:

- ET: Evapotranspiración real de cada cultivo. Define la frecuencia y cantidad de agua que se debe aplicar en cada riego.
- K_c : coeficiente de cultivo, depende del cultivo y de su fenología. Tendremos diferentes K_c para cada cultivo dependiendo de la fase de desarrollo en la que se encuentre.
- ET_0 : Evapotranspiración de referencia, depende del clima.

Sin embargo, en nuestro caso, al trabajar con un gran número de especies con necesidades hídricas diferentes, hace inviable el cálculo de las necesidades hídricas mediante este método puesto que es prácticamente imposible establecer un coeficiente de cultivo para la totalidad de las especies ya que cada una de ellas tiene un valor diferente de K_c . Otro de los factores que hace que el método anterior no sea el más correcto es que dentro del mismo jardín hay varios factores que hacen variar la ET. Estos factores son:

- Las hidrozonas, o zonas de riego donde se agrupan las especies con necesidades hídricas similares.
- La variabilidad de las densidades de cada especie.
- Los diferentes microclimas existentes en el jardín, zonas soleadas frente a zonas sombrías.

Para el cálculo de las necesidades hídricas del jardín hay que tener en cuenta una serie de coeficientes diferentes al de cultivo que se engloban en un coeficiente denominado coeficiente del jardín. La fórmula siguiente determina la ET según el K_j .



$$ET = ET_0 * K_j$$

Donde:

- ET_0 : Evapotranspiración de referencia, depende del clima.
- K_j : Coeficiente del jardín.

2. Determinación del Coeficiente del jardín:

El coeficiente del jardín describe describe las necesidades hídricas de las plantas teniendo en cuenta tres coeficientes diferentes:

- Las especies que componen el jardín, coeficiente de especies, K_e .
- Las densidades de plantación, (K_d).
- Los condiciones microclimáticas, (K_m).

En jardinería, al contrario que en la agricultura, no se determinan las necesidades de agua de las especies para maximizar su producción sino para mantener los jardines con una buena estética.

El coeficiente del jardín está determinado por los tres coeficientes descritos anteriormente según la siguiente fórmula:

Coeficiente del jardín: Coeficiente de especie (k_e) * Coeficiente de densidad (K_d) * Coeficiente microclima (K_m).

1.1. Determinación del coeficiente de especie (K_e):

La gran variedad de plantas de nuestro jardín dificulta el cálculo de las necesidades hídricas, para simplificar los cálculos es vital agrupar a las especies según sus necesidades hídricas (Hidrozonas) como ya hemos mencionado anteriormente.

Para determinar los K_e de las especies, una vez que están agrupadas en hidrozonas se obtiene el K_e de la especie que más consumo de agua necesite y así se cubre el resto de las necesidades de las especies que se vayan a plantar en la misma zona. Este método no es muy adecuado atendiendo al uso eficiente del agua, ya que las plantas que tengan menores necesidades de agua recibirán más de la necesaria.

Otra manera de determinar el K_e de las especies es considerar el K_e intermedio de cada una de las hidrozonas, de esta manera se mantendrán a todas las plantas con vida pero aquellas que tengan un valor del coeficiente superior al medio, presentarán deficiencias hídricas.

En nuestro caso utilizaremos el K_e de la especie que mayor consumo de agua tenga en el caso de contar con bibliografía de referencia sino se utilizarán los coeficientes disponibles y se hará una aproximación siempre por el lado de la seguridad según nuestro criterio, puesto que queremos que el estado de las plantas del jardín sea el óptimo para el disfrute de los visitantes.



No existe una lista normalizada de los valores de la k_e para todas las especies, por lo que en algún caso tendremos que recurrir a nuestro propio criterio para determinar este coeficiente. Para la determinación de la K_e para especies hortícolas y de cultivos se ha procedido a obtener sus coeficientes de cultivo (k_c) en las tres etapas de desarrollo del cultivo: inicial, media y final y se ha hecho la media de estos tres coeficientes.

A continuación se muestra una tabla con los diferentes coeficientes para las especies que más consumo de agua tienen en cada una de las hidrozonas del jardín:

| Grupo | Subgrupo | Especie representativa | K_e |
|-------------------------------|------------------|-----------------------------------|-------|
| Especies Hortícolas | Hidrozona nº 1.1 | Brassica oleracea | 0.85 |
| | Hidrozona nº 1.2 | Solanum lycopersicum | 0.75 |
| | Hidrozona nº 1.3 | Allium cepa | 0.70 |
| | Hidrozona nº 1.4 | Lactuca sativa | 0.65 |
| | Hidrozona nº 1.5 | Solanum tuberosum | 0.60 |
| Especie Anuales y Forrajeras | Hidrozona nº 2.1 | Brassica napus | 0.8 |
| | Hidrozona nº 2.2 | Medicago sativa | 0.7 |
| | Hidrozona nº 2.3 | Holcus lanatus | 0.5 |
| | Hidrozona nº 2.4 | Avena sativa | 0.4 |
| Huerto Monástico y de Simples | Hidrozona nº 3.1 | Brassica oleracea var. gongylides | 0.85 |
| | Hidrozona nº 3.2 | Vitex agnus-castus | 0.60 |
| | Hidrozona nº 3.3 | Salvia officinalis | 0.50 |
| | Hidrozona nº 3.4 | Fragaria vesca | 0.45 |
| | Hidrozona nº 3.5 | Mellisa officinalis | 0.35 |
| Invernadero | Hidrozona nº 6.1 | Estimación | 0.85 |
| | Hidrozona nº 6.2 | Estimación | 0.70 |
| | Hidrozona nº 6.3 | Estimación | 0.50 |
| | Hidrozona nº 6.4 | Estimación | 0.40 |
| | Hidrozona nº 6.5 | Estimación | 0.35 |



| Grupo | Subgrupo | Especie representativa | K_e |
|----------------------|------------------|------------------------|-------|
| Zona de Ornamentales | Hidrozona nº 4.1 | Forsythia x intermedia | 0.60 |
| | Hidrozona nº 4.2 | Acuáticas | |
| | Hidrozona nº 4.3 | Magnolia grandiflora | 0.56 |
| | Hidrozona nº 4.4 | Myrtus communis | 0.50 |
| | Hidrozona nº 4.5 | Cupressus macrocarpa | 0.50 |
| Zona de frutales | Hidrozona nº 5.1 | Ribes nigrum | 0.60 |
| | Hidrozona nº 5.2 | Pyrus domestica | 0.55 |
| | Hidrozona nº 5.3 | Malus sylvestris | 0.50 |
| | Hidrozona nº 5.4 | Prunus persica | 0.40 |
| | Hidrozona nº 5.5 | Vitis vinifera | 0.40 |

Tabla 1. K_e según cada hidrozona

1.2. Determinación del Coeficiente de densidad (k_d):

Los jardines varían mucho en cuanto a su densidad de vegetación, los jardines que están recién plantados lógicamente tienen una menor densidad que los que están ya maduros. Las pérdidas de agua son mayores en jardines con una elevada densidad que los que tienen una baja densidad.

A continuación, se muestra una tabla con los criterios y pautas para la determinación de estos coeficientes:

| Tipo de Vegetación | Coeficientes de Densidad (k_d) | | |
|--------------------|------------------------------------|-------|------|
| | 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 | 1,3 | 1,1 | 0,6 |
| Césped | 1,0 | 1,0 | 0,6 |

Tabla 2. K_d según vegetación y densidades. Fuente: Martín Rodríguez, A; et al; Manual de Riego de Jardines



En nuestro caso al ser un jardín de nueva implantación y al tener plantaciones mixtas el coeficiente considerado será de 0,6. Se prevé que en un futuro cuando el jardín este maduro con unas superficies foliares superiores el coeficiente ascienda hasta 1,3.

1.3. Determinación del coeficiente de microclima (k_m):

Las pérdidas hídricas en un jardín están afectadas por las condiciones climáticas en las que se encuentre el jardín. El coeficiente del microclima (k_m) se utiliza para tener en cuenta estas condiciones microclimáticas que pueden influir en las pérdidas de agua del jardín como son, las edificaciones urbanas, carreteras cercanas, aparcamientos y otra serie de factores.

Por poner un ejemplo sencillo para un mejor entendimiento de lo que determina este coeficiente, no es lo mismo un parque urbano rodeado de edificios carreteras o aparcamientos en los que estos elementos van a influir en el aumento de la temperatura y disminución de la humedad que un jardín situado en un parque alejado de la ciudad en los que los elementos descritos anteriormente no influirán en las pérdidas de agua.

A continuación se muestra una tabla con los diferentes coeficientes para cada tipo de jardín según la influencia de construcciones. Se considera una influencia alta los parques que se sitúan dentro de las ciudades, expuestos a sol y vientos, condiciones medias los que están alejados de las ciudades con influencia de sol y viento e influencia baja los jardines que se sitúan fuera de las ciudades en zonas sombrías.

| Tipo de Vegetación | Coeficientes de Microclima (k_m) | | |
|--------------------|--------------------------------------|-------|------|
| | 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 |

Tabla 3. . K_m según vegetación y densidades. Fuente: Martín Rodríguez, A; et al; Manual de Riego de Jardines

En nuestro caso al tratarse de un parque periurbano y no contar con grandes edificaciones ni parkings ni carreteras cercanas consideraremos una influencia microclimática media con un valor de K_d igual a 1,0. Sin embargo, sí que existen pequeñas edificaciones dentro del jardín con una influencia poco significativa al igual que cuenta con un pequeño parking para los trabajadores del jardín y una carretera poco transitada no muy cercana. Todos estos factores por separado no deberían tener ninguna influencia sobre el jardín, pero si los unimos conjuntamente podrían tener un pequeño efecto según nuestro criterio, por lo que al coeficiente anterior le sumaremos una décima teniendo un coeficiente total de 1,1.



1.4. Determinación numérica del coeficiente del jardín (k_j):

Como hemos mencionado en el inicio de este apartado el K_j se obtiene mediante la multiplicación de los tres coeficientes anteriores, según la siguiente fórmula:

Coeficiente del jardín (k_j)= Coeficiente de especie (k_e) \times Coeficiente de microclima (k_m) \times Coeficiente de densidad (k_d)

A continuación se muestra el K_j para cada una de las hidrozonas. El único coeficiente que varía con las hidrozonas es el coeficiente de especie manteniéndose constantes los otros dos coeficientes. A continuación se muestra una tabla con los diferentes coeficientes de jardín para cada una de las hidrozonas.

| Grupo | Subgrupo | Coeficiente de jardín (k_j) |
|-------------------------------|------------------|---------------------------------|
| Especies Hortícolas | Hidrozona nº 1.1 | 0.56 |
| | Hidrozona nº 1.2 | 0.49 |
| | Hidrozona nº 1.3 | 0.46 |
| | Hidrozona nº 1.4 | 0.42 |
| | Hidrozona nº 1.5 | 0.39 |
| Especie Anuales y Forrajeras | Hidrozona nº 2.1 | 0.53 |
| | Hidrozona nº 2.2 | 0.46 |
| | Hidrozona nº 2.3 | 0.33 |
| | Hidrozona nº 2.4 | 0.26 |
| Huerto Monástico y de Simples | Hidrozona nº 3.1 | 0.56 |
| | Hidrozona nº 3.2 | 0.39 |
| | Hidrozona nº 3.3 | 0.33 |
| | Hidrozona nº 3.4 | 0.29 |
| | Hidrozona nº 3.5 | 0.23 |
| Invernadero | Hidrozona nº 6.1 | 0.56 |
| | Hidrozona nº 6.2 | 0.46 |
| | Hidrozona nº 6.3 | 0.33 |



| | | |
|----------------------|------------------|------|
| | Hidrozona nº 6.4 | 0.26 |
| | Hidrozona nº 6.5 | 0.23 |
| Zona de Ornamentales | Hidrozona nº 4.1 | 0.39 |
| | Hidrozona nº 4.2 | 0.36 |
| | Hidrozona nº 4.3 | 0.33 |
| | Hidrozona nº 4.4 | 0.33 |
| Zona de frutales | Hidrozona nº 5.1 | 0.40 |
| | Hidrozona nº 5.2 | 0.36 |
| | Hidrozona nº 5.3 | 0.33 |
| | Hidrozona nº 5.4 | 0.26 |
| | Hidrozona nº 5.5 | 0.26 |

Tabla 4. Determinación del Coeficiente del Jardín.

3. Determinación de la Evapotranspiración de referencia (ET_0):

Este último dato lo hemos obtenido del estudio climático realizado, a partir de los datos facilitados por el AEMET. A continuación se muestra la ET_0 media para cada mes del año y media anual en mm, la serie de datos utilizada es de 30 años del año 1987 al año 2016, los datos son obtenidos a través de los datos solicitados al AEMET.

| MESES | ET_0 [mm] |
|---------|-------------|
| ENERO | 43,6 |
| FEBRERO | 50,8 |
| MARZO | 92,3 |
| ABRIL | 97,9 |
| MAYO | 118,7 |



| | |
|------------|-------|
| JUNIO | 129,2 |
| JULIO | 153,1 |
| AGOSTO | 157,0 |
| SEPTIEMBRE | 116,4 |
| OCTUBRE | 91,7 |
| NOVIEMBRE | 53,3 |
| DICIEMBRE | 44,0 |
| ANUAL | 1148 |

Tabla 5. ET₀ total mensual y media anual

4. Determinación de la ET para cada una de las zonas y mes del año:

Como hemos mencionado anteriormente para determinar la evapotranspiración de cada una de las hidrozonas del jardín nos basamos en la fórmula siguiente:

$$ET = ET_0 * K_j$$

A continuación se muestra una tabla con los diferentes valores de la ET para cada una de las hidrozonas.

| Grupo | Subgrupo | Evapotranspiración (ET) [mm/mes] | |
|------------------------|------------------|-------------------------------------|-------|
| Especies Hortícolas | Hidrozona nº 1.1 | Enero | 24,42 |
| | | Febrero | 28,45 |
| | | Marzo | 51,69 |
| | | Abril | 54,82 |
| | | Mayo | 66,47 |
| | | Junio | 72,35 |
| | | Julio | 85,74 |
| | | Agosto | 87,92 |
| | | Septiembre | 65,18 |
| | | Octubre | 51,35 |
| | | Noviembre | 29,85 |
| | | Diciembre | 24,64 |
| | | Hidrozona nº 1.2 | Enero |



| Grupo | Subgrupo | Evapotranspiración (ET) [mm/mes] | |
|------------|------------------|-------------------------------------|-------|
| | | Febrero | 24,89 |
| | | Marzo | 45,23 |
| | | Abril | 47,97 |
| | | Mayo | 58,16 |
| | | Junio | 63,31 |
| | | Julio | 75,02 |
| | | Agosto | 76,93 |
| | | Septiembre | 57,04 |
| | | Octubre | 44,93 |
| | | Noviembre | 26,12 |
| | | Diciembre | 21,56 |
| | | Hidrozona nº 1.3 | Enero |
| | Febrero | | 23,37 |
| | Marzo | | 42,46 |
| | Abril | | 45,03 |
| | Mayo | | 54,60 |
| | Junio | | 59,43 |
| | Julio | | 70,43 |
| | Agosto | | 72,22 |
| | Septiembre | | 53,54 |
| | Octubre | | 42,18 |
| | Noviembre | | 24,52 |
| | Diciembre | | 20,24 |
| | Hidrozona nº 1.4 | Enero | 18,31 |
| | | Febrero | 21,34 |
| | | Marzo | 38,77 |
| | | Abril | 41,12 |
| | | Mayo | 49,85 |
| | | Junio | 54,26 |
| | | Julio | 64,30 |
| | | Agosto | 65,94 |
| | | Septiembre | 48,89 |
| | | Octubre | 38,51 |
| | | Noviembre | 22,39 |
| | | Diciembre | 18,48 |
| | Hidrozona nº 1.5 | Enero | 17,00 |
| Febrero | | 19,81 | |
| Marzo | | 36,00 | |
| Abril | | 38,18 | |
| Mayo | | 46,29 | |
| Junio | | 50,39 | |
| Julio | | 59,71 | |
| Agosto | | 61,23 | |
| Septiembre | | 45,40 | |
| Octubre | | 35,76 | |
| Noviembre | | 20,79 | |



| Grupo | Subgrupo | Evapotranspiración (ET) [mm/mes] | |
|------------------------------------|------------------|-------------------------------------|-------|
| | | | |
| | | Diciembre | 17,16 |
| Especie Anuales y Forrajeras | Hidrozona nº 2.1 | Enero | 23,11 |
| | | Febrero | 26,92 |
| | | Marzo | 48,92 |
| | | Abril | 51,89 |
| | | Mayo | 62,91 |
| | | Junio | 68,48 |
| | | Julio | 81,14 |
| | | Agosto | 83,21 |
| | | Septiembre | 61,69 |
| | | Octubre | 48,60 |
| | | Noviembre | 28,25 |
| | | Diciembre | 23,32 |
| | Hidrozona nº 2.2 | Enero | 20,06 |
| | | Febrero | 23,37 |
| | | Marzo | 42,46 |
| | | Abril | 45,03 |
| | | Mayo | 54,60 |
| | | Junio | 59,43 |
| | | Julio | 70,43 |
| | | Agosto | 72,22 |
| | | Septiembre | 53,54 |
| | | Octubre | 42,18 |
| | | Noviembre | 24,52 |
| | | Diciembre | 20,24 |
| | Hidrozona nº 2.3 | Enero | 14,39 |
| | | Febrero | 16,76 |
| | | Marzo | 30,46 |
| | | Abril | 32,31 |
| | | Mayo | 39,17 |
| | | Junio | 42,64 |
| | | Julio | 50,52 |
| | | Agosto | 51,81 |
| | | Septiembre | 38,41 |
| | | Octubre | 30,26 |
| | | Noviembre | 17,59 |
| | | Diciembre | 14,52 |
| | Hidrozona nº 2.4 | Enero | 11,34 |
| | | Febrero | 13,21 |
| | | Marzo | 24,00 |
| | | Abril | 25,45 |
| | | Mayo | 30,86 |
| | | Junio | 33,59 |
| | | Julio | 39,81 |
| | | Agosto | 40,82 |
| Septiembre | 30,26 | | |



| Grupo | Subgrupo | Evapotranspiración (ET) [mm/mes] | | |
|-------------------------------|------------------|-------------------------------------|------------|-------|
| Huerto Monástico y de Simples | | Octubre | 23,84 | |
| | | Noviembre | 13,86 | |
| | | Diciembre | 11,44 | |
| | Hidrozona nº 3.1 | | Enero | 24,42 |
| | | | Febrero | 28,45 |
| | | | Marzo | 51,69 |
| | | | Abril | 54,82 |
| | | | Mayo | 66,47 |
| | | | Junio | 72,35 |
| | | | Julio | 85,74 |
| | | | Agosto | 87,92 |
| | | | Septiembre | 65,18 |
| | | | Octubre | 51,35 |
| | | | Noviembre | 29,85 |
| | | | Diciembre | 24,64 |
| | Hidrozona nº 3.2 | | Enero | 17,00 |
| | | | Febrero | 19,81 |
| | | | Marzo | 36,00 |
| | | | Abril | 38,18 |
| | | | Mayo | 46,29 |
| | | | Junio | 50,39 |
| | | | Julio | 59,71 |
| | | | Agosto | 61,23 |
| | | | Septiembre | 45,40 |
| | | | Octubre | 35,76 |
| | | | Noviembre | 20,79 |
| | | | Diciembre | 17,16 |
| | Hidrozona nº 3.3 | | Enero | 14,39 |
| | | | Febrero | 16,76 |
| | | | Marzo | 30,46 |
| | | | Abril | 32,31 |
| | | | Mayo | 39,17 |
| Junio | | | 42,64 | |
| Julio | | | 50,52 | |
| Agosto | | | 51,81 | |
| Septiembre | | | 38,41 | |
| Octubre | | | 30,26 | |
| Noviembre | | | 17,59 | |
| Diciembre | | | 14,52 | |
| Hidrozona nº 3.4 | | Enero | 12,64 | |
| | | Febrero | 14,73 | |
| | | Marzo | 26,77 | |
| | | Abril | 28,39 | |
| | | Mayo | 34,42 | |
| | | Junio | 37,47 | |
| | | Julio | 44,40 | |



| Grupo | Subgrupo | Evapotranspiración (ET) [mm/mes] | | | |
|------------------|------------------|-------------------------------------|------------------|---------|-------|
| | | Agosto | 45,53 | | |
| | | Septiembre | 33,76 | | |
| | | Octubre | 26,59 | | |
| | | Noviembre | 15,46 | | |
| | | Diciembre | 12,76 | | |
| | Hidrozona nº 3.5 | Enero | 10,03 | | |
| | | Febrero | 11,68 | | |
| | | Marzo | 21,23 | | |
| | | Abril | 22,52 | | |
| | | Mayo | 27,30 | | |
| | | Junio | 29,72 | | |
| | | Julio | 35,21 | | |
| | | Agosto | 36,11 | | |
| | | Septiembre | 26,77 | | |
| | | Octubre | 21,09 | | |
| | | Noviembre | 12,26 | | |
| | | Diciembre | 10,12 | | |
| | | Invernadero | Hidrozona nº 6.1 | Enero | 24,42 |
| | | | | Febrero | 28,45 |
| Marzo | 51,69 | | | | |
| Abril | 54,82 | | | | |
| Mayo | 66,47 | | | | |
| Junio | 72,35 | | | | |
| Julio | 85,74 | | | | |
| Agosto | 87,92 | | | | |
| Septiembre | 65,18 | | | | |
| Octubre | 51,35 | | | | |
| Noviembre | 29,85 | | | | |
| Diciembre | 24,64 | | | | |
| Hidrozona nº 6.2 | Enero | | | 20,06 | |
| | Febrero | | 23,37 | | |
| | Marzo | | 42,46 | | |
| | Abril | | 45,03 | | |
| | Mayo | | 54,60 | | |
| | Junio | | 59,43 | | |
| | Julio | | 70,43 | | |
| | Agosto | | 72,22 | | |
| | Septiembre | | 53,54 | | |
| | Octubre | | 42,18 | | |
| | Noviembre | | 24,52 | | |
| | Diciembre | | 20,24 | | |
| Hidrozona nº 6.3 | Enero | | 14,39 | | |
| | Febrero | | 16,76 | | |
| | Marzo | | 30,46 | | |
| | Abril | | 32,31 | | |
| | Mayo | | 39,17 | | |



| Grupo | Subgrupo | Evapotranspiración (ET) [mm/mes] | | |
|------------------|----------------------|-------------------------------------|---------|-------|
| | | Junio | 42,64 | |
| | | Julio | 50,52 | |
| | | Agosto | 51,81 | |
| | | Septiembre | 38,41 | |
| | | Octubre | 30,26 | |
| | | Noviembre | 17,59 | |
| | | Diciembre | 14,52 | |
| | Hidrozona nº 6.4 | Enero | 11,34 | |
| | | Febrero | 13,21 | |
| | | Marzo | 24,00 | |
| | | Abril | 25,45 | |
| | | Mayo | 30,86 | |
| | | Junio | 33,59 | |
| | | Julio | 39,81 | |
| | | Agosto | 40,82 | |
| | | Septiembre | 30,26 | |
| | | Octubre | 23,84 | |
| | | Noviembre | 13,86 | |
| | | Diciembre | 11,44 | |
| | Hidrozona nº 6.5 | Enero | 10,03 | |
| | | Febrero | 11,68 | |
| | | Marzo | 21,23 | |
| | | Abril | 22,52 | |
| | | Mayo | 27,30 | |
| | | Junio | 29,72 | |
| | | Julio | 35,21 | |
| | | Agosto | 36,11 | |
| | | Septiembre | 26,77 | |
| | | Octubre | 21,09 | |
| | | Noviembre | 12,26 | |
| | | Diciembre | 10,12 | |
| | Zona de Ornamentales | Hidrozona nº 4.1 | Enero | 17,00 |
| | | | Febrero | 19,81 |
| Marzo | | | 36,00 | |
| Abril | | | 38,18 | |
| Mayo | | | 46,29 | |
| Junio | | | 50,39 | |
| Julio | | | 59,71 | |
| Agosto | | | 61,23 | |
| Septiembre | | | 45,40 | |
| Octubre | | | 35,76 | |
| Noviembre | | | 20,79 | |
| Diciembre | | | 17,16 | |
| Hidrozona nº 4.2 | | Enero | 15,70 | |
| | Febrero | 18,29 | | |
| | Marzo | 33,23 | | |



| Grupo | Subgrupo | Evapotranspiración (ET) [mm/mes] | |
|---------------------|------------------|-------------------------------------|-------|
| | | Abril | 35,24 |
| | | Mayo | 42,73 |
| | | Junio | 46,51 |
| | | Julio | 55,12 |
| | | Agosto | 56,52 |
| | | Septiembre | 41,90 |
| | | Octubre | 33,01 |
| | | Noviembre | 19,19 |
| | | Diciembre | 15,84 |
| | Hidrozona nº 4.3 | Enero | 14,39 |
| | | Febrero | 16,76 |
| | | Marzo | 30,46 |
| | | Abril | 32,31 |
| | | Mayo | 39,17 |
| | | Junio | 42,64 |
| | | Julio | 50,52 |
| | | Agosto | 51,81 |
| | | Septiembre | 38,41 |
| | | Octubre | 30,26 |
| | | Noviembre | 17,59 |
| | | Diciembre | 14,52 |
| | Hidrozona nº 4.4 | Enero | 14,39 |
| | | Febrero | 16,76 |
| | | Marzo | 30,46 |
| | | Abril | 32,31 |
| | | Mayo | 39,17 |
| | | Junio | 42,64 |
| | | Julio | 50,52 |
| | | Agosto | 51,81 |
| | | Septiembre | 38,41 |
| | | Octubre | 30,26 |
| | | Noviembre | 17,59 |
| | | Diciembre | 14,52 |
| Zona de frutales | Hidrozona nº 5.1 | Enero | 17,44 |
| | | Febrero | 20,32 |
| | | Marzo | 36,92 |
| | | Abril | 39,16 |
| | | Mayo | 47,48 |
| | | Junio | 51,68 |
| | | Julio | 61,24 |
| | | Agosto | 62,80 |
| | | Septiembre | 46,56 |
| | | Octubre | 36,68 |
| | | Noviembre | 21,32 |
| | | Diciembre | 17,60 |



| Grupo | Subgrupo | Evapotranspiración (ET) [mm/mes] | |
|------------|------------------|-------------------------------------|-------|
| | Hidrozona nº 5.2 | Enero | 15,70 |
| | | Febrero | 18,29 |
| | | Marzo | 33,23 |
| | | Abril | 35,24 |
| | | Mayo | 42,73 |
| | | Junio | 46,51 |
| | | Julio | 55,12 |
| | | Agosto | 56,52 |
| | | Septiembre | 41,90 |
| | | Octubre | 33,01 |
| | | Noviembre | 19,19 |
| | | Diciembre | 15,84 |
| | Hidrozona nº 5.3 | Enero | 14,39 |
| | | Febrero | 16,76 |
| | | Marzo | 30,46 |
| | | Abril | 32,31 |
| | | Mayo | 39,17 |
| | | Junio | 42,64 |
| | | Julio | 50,52 |
| | | Agosto | 51,81 |
| | | Septiembre | 38,41 |
| | | Octubre | 30,26 |
| | | Noviembre | 17,59 |
| | | Diciembre | 14,52 |
| | Hidrozona nº 5.4 | Enero | 11,34 |
| | | Febrero | 13,21 |
| | | Marzo | 24,00 |
| | | Abril | 25,45 |
| | | Mayo | 30,86 |
| | | Junio | 33,59 |
| | | Julio | 39,81 |
| | | Agosto | 40,82 |
| | | Septiembre | 30,26 |
| | | Octubre | 23,84 |
| | | Noviembre | 13,86 |
| | | Diciembre | 11,44 |
| | Hidrozona nº 5.5 | Enero | 11,34 |
| | | Febrero | 13,21 |
| | | Marzo | 24,00 |
| | | Abril | 25,45 |
| | | Mayo | 30,86 |
| | | Junio | 33,59 |
| | | Julio | 39,81 |
| | | Agosto | 40,82 |
| Septiembre | | 30,26 | |
| Octubre | | 23,84 | |



| Grupo | Subgrupo | Evapotranspiración (ET) [mm/mes] | |
|-------|-----------|-------------------------------------|-------|
| | | Noviembre | 13,86 |
| | Diciembre | 11,44 | |

Tabla 6. Valores de la ET para cada una de las hidrozonas y meses del año

5. Necesidades netas del riego del jardín:

Una vez determinadas las necesidades hídricas de cada especie, tenemos que determinar la cantidad de riego necesario para cumplir estas necesidades hídricas. Es de destacar que aparte del riego también tenemos aportes hídricos en forma de lluvia y al situarse el jardín en una ciudad como Vitoria estos aportes serán abundantes. A continuación se describe la fórmula para determinar las necesidades del riego teniendo en cuenta el agua proveniente de las precipitaciones.

$$\text{Necesidades netas de riego (N}_n\text{)} = \text{Evapotranspiración (ET)} - \text{Precipitación efectiva (P}_e\text{)}$$

Para determinar la precipitación efectiva, utilizaremos el método FAO que establece una fórmula para precipitaciones medias mensuales superiores a 75mm y otra fórmula para precipitaciones medias mensuales inferiores a 75mm las fórmulas se muestran a continuación.

- ❖ Precipitaciones > 75mm → $P_e = 0,8 * P_m - 25$
- ❖ Precipitaciones < 75mm → $P_e = 0,6 * P_m - 10$

Para determinar las precipitaciones efectivas utilizaremos las precipitaciones medias de cada mes del año en una serie climática de 30 años realizada en el estudio climático.

A continuación, se muestra una tabla con las precipitaciones efectivas para cada mes del año.

| Meses | P_t [mm] | P_e [mm] |
|------------|------------|------------|
| Enero | 78,4 | 37,2 |
| Febrero | 75,3 | 35,24 |
| Marzo | 68,3 | 30,98 |
| Abril | 73,6 | 34,16 |
| Mayo | 63,1 | 27,86 |
| Junio | 44,8 | 16,88 |
| Julio | 34,4 | 10,64 |
| Agosto | 29,3 | 7,58 |
| Septiembre | 39,8 | 13,88 |
| Octubre | 62,2 | 27,32 |
| Noviembre | 95,6 | 51,48 |



| Meses | P_t [mm] | P_e [mm] |
|-----------|------------|------------|
| Diciembre | 70,8 | 32,48 |

Tabla 7. Precipitaciones efectivas y medias mensuales

A continuación se muestra una tabla con las necesidades netas de riego para cada una de las hidrozonas:

| Grupo | Subgrupo | Necesidades netas de riego (N_n) [mm] | |
|------------------------|------------------|--|---------|
| Especies Hortícolas | Hidrozona nº 1.1 | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | 20,71 |
| | | Abril | 20,66 |
| | | Mayo | 38,61 |
| | | Junio | 55,47 |
| | | Julio | 75,1 |
| | | Agosto | 80,34 |
| | | Septiembre | 51,3 |
| | | Octubre | 24,03 |
| | | Noviembre | Ninguna |
| | | Diciembre | Ninguna |
| | Hidrozona nº 1.2 | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | 14,25 |
| | | Abril | 13,81 |
| | | Mayo | 30,3 |
| | | Junio | 46,43 |
| | | Julio | 64,38 |
| | | Agosto | 69,35 |
| | | Septiembre | 43,16 |
| | | Octubre | 17,61 |
| | | Noviembre | Ninguna |
| | | Diciembre | Ninguna |
| | Hidrozona nº 1.3 | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | 11,48 |
| | | Abril | 10,87 |
| | | Mayo | 26,74 |
| | | Junio | 42,55 |
| | | Julio | 59,79 |
| | | Agosto | 64,64 |
| | | Septiembre | 39,66 |
| | | Octubre | 14,86 |
| | | Noviembre | Ninguna |
| | | Diciembre | Ninguna |



| Grupo | Subgrupo | Necesidades netas de riego (N _n) [mm] | |
|------------------------------------|------------------|--|---------|
| | | | |
| | Hidrozona nº 1.4 | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | 7,79 |
| | | Abril | 6,96 |
| | | Mayo | 21,99 |
| | | Junio | 37,38 |
| | | Julio | 53,66 |
| | | Agosto | 58,36 |
| | | Septiembre | 35,01 |
| | | Octubre | 11,19 |
| | | Noviembre | Ninguna |
| | | Diciembre | Ninguna |
| | Hidrozona nº 1.5 | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | 5,02 |
| | | Abril | 4,02 |
| | | Mayo | 18,43 |
| | | Junio | 33,51 |
| | | Julio | 49,07 |
| | | Agosto | 53,65 |
| | | Septiembre | 31,52 |
| | | Octubre | 8,44 |
| | | Noviembre | Ninguna |
| | | Diciembre | Ninguna |
| Especie Anuales y Forrajeras | Hidrozona nº 2.1 | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | 17,94 |
| | | Abril | 17,73 |
| | | Mayo | 35,05 |
| | | Junio | 51,6 |
| | | Julio | 70,5 |
| | | Agosto | 75,63 |
| | | Septiembre | 47,81 |
| | | Octubre | 21,28 |
| | | Noviembre | Ninguna |
| | | Diciembre | Ninguna |
| | Hidrozona nº 2.2 | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | 11,48 |
| | | Abril | 10,87 |
| | | Mayo | 26,74 |
| | | Junio | 42,55 |
| | | Julio | 59,79 |
| | | Agosto | 64,64 |
| | | Septiembre | 39,66 |
| | | Octubre | 14,86 |



| Grupo | Subgrupo | Necesidades netas de riego (N _n) [mm] | |
|-------------------------------|------------------|--|---------|
| | | | |
| | Hidrozona nº 2.3 | Noviembre | Ninguna |
| | | Diciembre | Ninguna |
| | | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | Ninguna |
| | | Abril | Ninguna |
| | | Mayo | 11,31 |
| | | Junio | 25,76 |
| | | Julio | 39,88 |
| | | Agosto | 44,23 |
| | | Septiembre | 24,53 |
| | | Octubre | 2,94 |
| | | Noviembre | Ninguna |
| | | Diciembre | Ninguna |
| | Hidrozona nº 2.4 | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | Ninguna |
| | | Abril | Ninguna |
| | | Mayo | 3 |
| | | Junio | 16,71 |
| | | Julio | 29,17 |
| | | Agosto | 33,24 |
| | | Septiembre | 16,38 |
| | | Octubre | Ninguna |
| Huerto Monástico y de Simples | Hidrozona nº 3.1 | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | 20,71 |
| | | Abril | 20,66 |
| | | Mayo | 38,61 |
| | | Junio | 55,47 |
| | | Julio | 75,1 |
| | | Agosto | 80,34 |
| | | Septiembre | 51,3 |
| | | Octubre | 24,03 |
| | | Noviembre | Ninguna |
| | | Diciembre | Ninguna |
| | Hidrozona nº 3.2 | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | 5,02 |
| | | Abril | 4,02 |
| | | Mayo | 18,43 |
| | | Junio | 33,51 |
| | | Julio | 49,07 |
| | | Agosto | 53,65 |



| Grupo | Subgrupo | Necesidades netas de riego (N _n) [mm] | |
|-------------|------------------|--|---------|
| | | | |
| | | Septiembre | 31,52 |
| | | Octubre | 8,44 |
| | | Noviembre | Ninguna |
| | | Diciembre | Ninguna |
| | Hidrozona nº 3.3 | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | Ninguna |
| | | Abril | Ninguna |
| | | Mayo | 11,31 |
| | | Junio | 25,76 |
| | | Julio | 39,88 |
| | | Agosto | 44,23 |
| | | Septiembre | 24,53 |
| | | Octubre | 2,94 |
| | | Noviembre | Ninguna |
| | | Diciembre | Ninguna |
| | Hidrozona nº 3.4 | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | Ninguna |
| | | Abril | Ninguna |
| | | Mayo | 6,56 |
| | | Junio | 20,59 |
| | | Julio | 33,76 |
| | | Agosto | 37,95 |
| | | Septiembre | 19,88 |
| | | Octubre | Ninguna |
| | | Noviembre | Ninguna |
| | | Diciembre | Ninguna |
| | Hidrozona nº 3.5 | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | Ninguna |
| | | Abril | Ninguna |
| | | Mayo | Ninguna |
| | | Junio | 12,84 |
| | | Julio | 24,57 |
| | | Agosto | 28,53 |
| | | Septiembre | 12,89 |
| | | Octubre | Ninguna |
| | | Noviembre | Ninguna |
| | | Diciembre | Ninguna |
| Invernadero | Hidrozona nº 6.1 | Enero | 24,42 |
| | | Febrero | 28,45 |
| | | Marzo | 51,69 |
| | | Abril | 54,82 |
| | | Mayo | 66,47 |
| | | Junio | 72,35 |



| Grupo | Subgrupo | Necesidades netas de riego (N _n) [mm] | |
|---------|------------------|--|-------|
| | | Julio | 85,74 |
| | | Agosto | 87,92 |
| | | Septiembre | 65,18 |
| | | Octubre | 51,35 |
| | | Noviembre | 29,85 |
| | | Diciembre | 24,64 |
| | Hidrozona nº 6.2 | Enero | 20,06 |
| | | Febrero | 23,37 |
| | | Marzo | 42,46 |
| | | Abril | 45,03 |
| | | Mayo | 54,6 |
| | | Junio | 59,43 |
| | | Julio | 70,43 |
| | | Agosto | 72,22 |
| | | Septiembre | 53,54 |
| | | Octubre | 42,18 |
| | | Noviembre | 24,52 |
| | | Diciembre | 20,24 |
| | Hidrozona nº 6.3 | Enero | 14,39 |
| | | Febrero | 16,76 |
| | | Marzo | 30,46 |
| | | Abril | 32,31 |
| | | Mayo | 39,17 |
| | | Junio | 42,64 |
| | | Julio | 50,52 |
| | | Agosto | 51,81 |
| | | Septiembre | 38,41 |
| | | Octubre | 30,26 |
| | | Noviembre | 17,59 |
| | | Diciembre | 14,52 |
| | Hidrozona nº 6.4 | Enero | 11,34 |
| | | Febrero | 13,21 |
| | | Marzo | 24 |
| | | Abril | 25,45 |
| | | Mayo | 30,86 |
| | | Junio | 33,59 |
| | | Julio | 39,81 |
| | | Agosto | 40,82 |
| | | Septiembre | 30,26 |
| | | Octubre | 23,84 |
| | | Noviembre | 13,86 |
| | | Diciembre | 11,44 |
| | Hidrozona nº 6.5 | Enero | 10,03 |
| Febrero | | 11,68 | |
| Marzo | | 21,23 | |
| Abril | | 22,52 | |



| Grupo | Subgrupo | Necesidades netas de riego (N _n) [mm] | |
|----------------------|------------------|--|---------|
| | | | |
| Zona de Ornamentales | | Mayo | 27,3 |
| | | Junio | 29,72 |
| | | Julio | 35,21 |
| | | Agosto | 36,11 |
| | | Septiembre | 26,77 |
| | | Octubre | 21,09 |
| | | Noviembre | 12,26 |
| | | Diciembre | 10,12 |
| | Hidrozona nº 4.1 | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | 5,02 |
| | | Abril | 4,02 |
| | | Mayo | 18,43 |
| | | Junio | 33,51 |
| | | Julio | 49,07 |
| | | Agosto | 53,65 |
| | | Septiembre | 31,52 |
| | | Octubre | 8,44 |
| | | Noviembre | Ninguna |
| | | Diciembre | Ninguna |
| | Hidrozona nº 4.2 | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | 2,25 |
| | | Abril | 1,08 |
| | | Mayo | 14,87 |
| | | Junio | 29,63 |
| | | Julio | 44,48 |
| | | Agosto | 48,94 |
| Septiembre | | 28,02 | |
| Octubre | | 5,69 | |
| Noviembre | | Ninguna | |
| Diciembre | | Ninguna | |
| Hidrozona nº 4.3 | Enero | Ninguna | |
| | Febrero | Ninguna | |
| | Marzo | Ninguna | |
| | Abril | Ninguna | |
| | Mayo | 11,31 | |
| | Junio | 25,76 | |
| | Julio | 39,88 | |
| | Agosto | 44,23 | |
| | Septiembre | 24,53 | |
| | Octubre | 2,94 | |
| | Noviembre | Ninguna | |
| | Diciembre | Ninguna | |
| Hidrozona nº 4.4 | Enero | Ninguna | |
| | Febrero | Ninguna | |



| Grupo | Subgrupo | Necesidades netas de riego (N _n) [mm] | |
|---------------------|------------------|--|---------|
| | | | |
| Zona de frutales | | Marzo | Ninguna |
| | | Abril | Ninguna |
| | | Mayo | 11,31 |
| | | Junio | 25,76 |
| | | Julio | 39,88 |
| | | Agosto | 44,23 |
| | | Septiembre | 24,53 |
| | | Octubre | 2,94 |
| | | Noviembre | Ninguna |
| | | Diciembre | Ninguna |
| | | Hidrozona nº 5.1 | Enero |
| | Febrero | | Ninguna |
| | Marzo | | 5,94 |
| | Abril | | 5 |
| | Mayo | | 19,62 |
| | Junio | | 34,8 |
| | Julio | | 50,6 |
| | Agosto | | 55,22 |
| | Septiembre | | 32,68 |
| | Octubre | | 9,36 |
| | Noviembre | | Ninguna |
| | Diciembre | | Ninguna |
| | Hidrozona nº 5.2 | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | 2,25 |
| | | Abril | 1,08 |
| | | Mayo | 14,87 |
| | | Junio | 29,63 |
| | | Julio | 44,48 |
| | | Agosto | 48,94 |
| | | Septiembre | 28,02 |
| | | Octubre | 5,69 |
| | | Noviembre | Ninguna |
| Diciembre | | Ninguna | |
| Hidrozona nº 5.3 | Enero | Ninguna | |
| | Febrero | Ninguna | |
| | Marzo | Ninguna | |
| | Abril | Ninguna | |
| | Mayo | 11,31 | |
| | Junio | 25,76 | |
| | Julio | 39,88 | |
| | Agosto | 44,23 | |
| | Septiembre | 24,53 | |
| | Octubre | 2,94 | |
| Noviembre | Ninguna | | |
| Diciembre | Ninguna | | |



| Grupo | Subgrupo | Necesidades netas de riego (N _n) [mm] | |
|-------|------------------|--|---------|
| | | | |
| | Hidrozona nº 5.4 | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | Ninguna |
| | | Abril | Ninguna |
| | | Mayo | 3 |
| | | Junio | 16,71 |
| | | Julio | 29,17 |
| | | Agosto | 33,24 |
| | | Septiembre | 16,38 |
| | | Octubre | Ninguna |
| | | Noviembre | Ninguna |
| | | Diciembre | Ninguna |
| | Hidrozona nº 5.5 | Enero | Ninguna |
| | | Febrero | Ninguna |
| | | Marzo | Ninguna |
| | | Abril | Ninguna |
| | | Mayo | 3 |
| | | Junio | 16,71 |
| | | Julio | 29,17 |
| | | Agosto | 33,24 |
| | | Septiembre | 16,38 |
| | | Octubre | Ninguna |
| | | Noviembre | Ninguna |
| | | Diciembre | Ninguna |

Tabla 8. Necesidades netas de riego para cada una de las hidrozonas

6. Superficie de cada hidrozona:

Para definir la superficie de cada una de las hidrozonas, tendremos en cuenta diversos factores como la superficie con la que cuenta cada grupo, el número de hidrozonas con las que cuenta cada uno de los grupos, el número de especies que tiene cada una de las hidrozonas, el emplazamiento actual del jardín y el manejo del riego. Atendiendo a estos factores anteriores y al criterio del propio redactor definiremos las diversas superficies de cada hidrozona.

Es de destacar que la representatividad de cada especie dentro de cada grupo debe ser relativamente homogénea por lo que la superficie dedicada a cada una de las especies no debe de ser muy diferente en cada grupo, con alguna excepción impuesta por el promotor o por el emplazamiento existente. En el plano nº7 se hace referencia a la distribución de las diferentes hidrozonas en el jardín. Es de destacar que para simplificar el manejo del riego se intentará ajustar cada hidrozona a la superficie definida por la infraestructura actual del jardín.



7. Necesidad mensual y anual del riego del jardín:

A continuación se muestra una tabla con las necesidades en litros para cada hidrozona del jardín y mes del año. Multiplicaremos las necesidades netas de cada hidrozona para cada mes por la superficie de la hidrozona para obtener el número de litros necesarios para cubrir las necesidades hídricas de cada hidrozona para cada mes del año. Este apartado no es de total carácter técnico y sirve únicamente para hacer una estimación del consumo de litros anual que tendrá el jardín.

| Grupo | Subgrupo | Necesidades netas de riego (N _n) [mm] | | Superficie [m ²] | Número de litros |
|---------------------|------------------|---|---------|------------------------------|------------------|
| Especies Hortícolas | Hidrozona nº 1.1 | Enero | Ninguna | 136,54 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | 20,71 | | 2827,85 |
| | | Abril | 20,66 | | 2821,02 |
| | | Mayo | 38,61 | | 5272,00 |
| | | Junio | 55,47 | | 7574,15 |
| | | Julio | 75,1 | | 10254,53 |
| | | Agosto | 80,34 | | 10970,03 |
| | | Septiembre | 51,3 | | 7004,76 |
| | | Octubre | 24,03 | | 3281,18 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Diciembre | Ninguna | | 0,00 |
| | Hidrozona nº 1.2 | Enero | Ninguna | 149,13 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | 14,25 | | 2125,13 |
| | | Abril | 13,81 | | 2059,51 |
| | | Mayo | 30,3 | | 4518,70 |
| | | Junio | 46,43 | | 6924,20 |
| | | Julio | 64,38 | | 9601,12 |
| | | Agosto | 69,35 | | 10342,30 |
| | | Septiembre | 43,16 | | 6436,54 |
| | | Octubre | 17,61 | | 2626,21 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Diciembre | Ninguna | | 0,00 |
| | Hidrozona nº 1.3 | Enero | Ninguna | 240,99 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | 11,48 | | 2766,67 |
| | | Abril | 10,87 | | 2619,66 |
| | | Mayo | 26,74 | | 6444,31 |
| | | Junio | 42,55 | | 10254,51 |
| | | Julio | 59,79 | | 14409,33 |
| | | Agosto | 64,64 | | 15578,18 |



| Grupo | Subgrupo | Necesidades netas de riego (N _n) [mm] | | Superficie [m ²] | Número de litros |
|------------------------------|------------------|---|---------|------------------------------|------------------|
| | | Septiembre | 39,66 | | 9558,02 |
| | | Octubre | 14,86 | | 3581,25 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Diciembre | Ninguna | | 0,00 |
| | Hidrozona nº 1.4 | Enero | Ninguna | 103,23 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | 7,79 | | 804,20 |
| | | Abril | 6,96 | | 718,52 |
| | | Mayo | 21,99 | | 2270,14 |
| | | Junio | 37,38 | | 3858,92 |
| | | Julio | 53,66 | | 5539,59 |
| | | Agosto | 58,36 | | 6024,79 |
| | | Septiembre | 35,01 | | 3614,26 |
| | | Octubre | 11,19 | | 1155,20 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Diciembre | Ninguna | | 0,00 |
| | Hidrozona nº 1.5 | Enero | Ninguna | 165,45 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | 5,02 | | 830,56 |
| | | Abril | 4,02 | | 665,11 |
| | | Mayo | 18,43 | | 3049,24 |
| | | Junio | 33,51 | | 5544,23 |
| | | Julio | 49,07 | | 8118,63 |
| | | Agosto | 53,65 | | 8876,39 |
| Septiembre | | 31,52 | 5214,98 | | |
| Octubre | | 8,44 | 1396,40 | | |
| Noviembre | | Ninguna | 0,00 | | |
| Diciembre | | Ninguna | 0,00 | | |
| Especie Anuales y Forrajeras | Hidrozona nº 2.1 | Enero | Ninguna | 50,07 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | 17,94 | | 898,35 |
| | | Abril | 17,73 | | 887,83 |
| | | Mayo | 35,05 | | 1755,13 |
| | | Junio | 51,6 | | 2583,87 |
| | | Julio | 70,5 | | 3530,29 |
| | | Agosto | 75,63 | | 3787,17 |
| | | Septiembre | 47,81 | | 2394,09 |
| | | Octubre | 21,28 | | 1065,60 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Diciembre | Ninguna | | 0,00 |
| | Hidrozona nº 2.2 | Enero | Ninguna | 693 | 0,00 |



| Grupo | Subgrupo | Necesidades netas de riego (N _n) [mm] | | Superficie [m ²] | Número de litros |
|-------------------------------|------------------|---|---------|------------------------------|------------------|
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | 11,48 | | 7955,64 |
| | | Abril | 10,87 | | 7532,91 |
| | | Mayo | 26,74 | | 18530,82 |
| | | Junio | 42,55 | | 29487,15 |
| | | Julio | 59,79 | | 41434,47 |
| | | Agosto | 64,64 | | 44795,52 |
| | | Septiembre | 39,66 | | 27484,38 |
| | | Octubre | 14,86 | | 10297,98 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Diciembre | Ninguna | | 0,00 |
| | Hidrozona nº 2.3 | Enero | Ninguna | 133,62 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | Ninguna | | 0,00 |
| | | Abril | Ninguna | | 0,00 |
| | | Mayo | 11,31 | | 1511,24 |
| | | Junio | 25,76 | | 3442,05 |
| | | Julio | 39,88 | | 5328,77 |
| | | Agosto | 44,23 | | 5910,01 |
| | | Septiembre | 24,53 | | 3277,70 |
| | | Octubre | 2,94 | | 392,84 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| | Diciembre | Ninguna | 0,00 | | |
| | Hidrozona nº 2.4 | Enero | Ninguna | 1870,24 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | Ninguna | | 0,00 |
| | | Abril | Ninguna | | 0,00 |
| | | Mayo | 3 | | 5610,74 |
| | | Junio | 16,71 | | 31251,84 |
| | | Julio | 29,17 | | 54555,13 |
| | | Agosto | 33,24 | | 62167,04 |
| | | Septiembre | 16,38 | | 30634,66 |
| | | Octubre | Ninguna | | 0,00 |
| Noviembre | | Ninguna | 0,00 | | |
| Diciembre | Ninguna | 0,00 | | | |
| Huerto Monástico y de Simples | Hidrozona nº 3.1 | Enero | Ninguna | 258,03 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | 20,71 | | 5343,88 |
| | | Abril | 20,66 | | 5330,98 |
| | | Mayo | 38,61 | | 9962,69 |
| | | Junio | 55,47 | | 14313,15 |



| Grupo | Subgrupo | Necesidades netas de riego (N _n) [mm] | | Superficie [m ²] | Número de litros |
|------------|------------------|---|----------|------------------------------|------------------|
| | | Julio | 75,1 | | 19378,35 |
| | | Agosto | 80,34 | | 20730,45 |
| | | Septiembre | 51,3 | | 13237,14 |
| | | Octubre | 24,03 | | 6200,56 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Diciembre | Ninguna | | 0,00 |
| | Hidrozona nº 3.2 | Enero | Ninguna | 250,47 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | 5,02 | | 1257,34 |
| | | Abril | 4,02 | | 1006,88 |
| | | Mayo | 18,43 | | 4616,11 |
| | | Junio | 33,51 | | 8393,15 |
| | | Julio | 49,07 | | 12290,42 |
| | | Agosto | 53,65 | | 13437,55 |
| | | Septiembre | 31,52 | | 7894,72 |
| | | Octubre | 8,44 | | 2113,94 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Diciembre | Ninguna | | 0,00 |
| | Hidrozona nº 3.3 | Enero | Ninguna | 1080,01 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | Ninguna | | 0,00 |
| | | Abril | Ninguna | | 0,00 |
| | | Mayo | 11,31 | | 12214,92 |
| | | Junio | 25,76 | | 27821,08 |
| | | Julio | 39,88 | | 43070,84 |
| | | Agosto | 44,23 | | 47768,89 |
| | | Septiembre | 24,53 | | 26492,67 |
| | | Octubre | 2,94 | | 3175,23 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Diciembre | Ninguna | | 0,00 |
| | Hidrozona nº 3.4 | Enero | Ninguna | 538,49 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | Ninguna | | 0,00 |
| | | Abril | Ninguna | | 0,00 |
| | | Mayo | 6,56 | | 3532,49 |
| | | Junio | 20,59 | | 11087,51 |
| Julio | | 33,76 | 18179,42 | | |
| Agosto | | 37,95 | 20435,70 | | |
| Septiembre | | 19,88 | 10705,18 | | |
| Octubre | | Ninguna | 0,00 | | |
| Noviembre | | Ninguna | 0,00 | | |



| Grupo | Subgrupo | Necesidades netas de riego (N _n) [mm] | | Superficie [m ²] | Número de litros |
|------------------|------------------|---|------------------|------------------------------|------------------|
| | Hidrozona nº 3.5 | Diciembre | Ninguna | 1004,32 | 0,00 |
| | | Enero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | Ninguna | | 0,00 |
| | | Abril | Ninguna | | 0,00 |
| | | Mayo | Ninguna | | 0,00 |
| | | Junio | 12,84 | | 12895,53 |
| | | Julio | 24,57 | | 24676,27 |
| | | Agosto | 28,53 | | 28653,39 |
| | | Septiembre | 12,89 | | 12945,75 |
| | | Octubre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Diciembre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Invernadero | Hidrozona nº 6.1 | | Enero |
| Febrero | 28,45 | | | 2304,45 | |
| Marzo | 51,69 | | | 4186,89 | |
| Abril | 54,82 | | | 4440,42 | |
| Mayo | 66,47 | | | 5384,07 | |
| Junio | 72,35 | | | 5860,35 | |
| Julio | 85,74 | | | 6944,94 | |
| Agosto | 87,92 | | | 7121,52 | |
| Septiembre | 65,18 | | | 5279,58 | |
| Octubre | 51,35 | | | 4159,35 | |
| Noviembre | 29,85 | | | 2417,85 | |
| Diciembre | 24,64 | | | 1995,84 | |
| Hidrozona nº 6.2 | Enero | | 20,06 | 241 | 4834,46 |
| | Febrero | | 23,37 | | 5632,17 |
| | Marzo | | 42,46 | | 10232,86 |
| | Abril | | 45,03 | | 10852,23 |
| | Mayo | | 54,6 | | 13158,60 |
| | Junio | | 59,43 | | 14322,63 |
| | Julio | | 70,43 | | 16973,63 |
| | Agosto | | 72,22 | | 17405,02 |
| | Septiembre | | 53,54 | | 12903,14 |
| | Octubre | | 42,18 | | 10165,38 |
| | Noviembre | | 24,52 | | 5909,32 |
| | Diciembre | | 20,24 | | 4877,84 |
| Hidrozona nº 6.3 | Enero | | 14,39 | 160 | 2302,40 |
| | Febrero | | 16,76 | | 2681,60 |
| | Marzo | | 30,46 | | 4873,60 |
| | Abril | | 32,31 | | 5169,60 |



| Grupo | Subgrupo | Necesidades netas de riego (N _n) [mm] | | Superficie [m ²] | Número de litros |
|------------|----------------------|---|---------|------------------------------|------------------|
| | | Mayo | 39,17 | | 6267,20 |
| | | Junio | 42,64 | | 6822,40 |
| | | Julio | 50,52 | | 8083,20 |
| | | Agosto | 51,81 | | 8289,60 |
| | | Septiembre | 38,41 | | 6145,60 |
| | | Octubre | 30,26 | | 4841,60 |
| | | Noviembre | 17,59 | | 2814,40 |
| | | Diciembre | 14,52 | | 2323,20 |
| | Hidrozona nº 6.4 | Enero | 11,34 | 71 | 805,14 |
| | | Febrero | 13,21 | | 937,91 |
| | | Marzo | 24 | | 1704,00 |
| | | Abril | 25,45 | | 1806,95 |
| | | Mayo | 30,86 | | 2191,06 |
| | | Junio | 33,59 | | 2384,89 |
| | | Julio | 39,81 | | 2826,51 |
| | | Agosto | 40,82 | | 2898,22 |
| | | Septiembre | 30,26 | | 2148,46 |
| | | Octubre | 23,84 | | 1692,64 |
| | | Noviembre | 13,86 | | 984,06 |
| | | Diciembre | 11,44 | | 812,24 |
| | Hidrozona nº 6.5 | Enero | 10,03 | 63 | 631,89 |
| | | Febrero | 11,68 | | 735,84 |
| | | Marzo | 21,23 | | 1337,49 |
| | | Abril | 22,52 | | 1418,76 |
| | | Mayo | 27,3 | | 1719,90 |
| | | Junio | 29,72 | | 1872,36 |
| | | Julio | 35,21 | | 2218,23 |
| | | Agosto | 36,11 | | 2274,93 |
| | | Septiembre | 26,77 | | 1686,51 |
| | | Octubre | 21,09 | | 1328,67 |
| | | Noviembre | 12,26 | | 772,38 |
| | | Diciembre | 10,12 | | 637,56 |
| | Zona de Ornamentales | Hidrozona nº 4.1 | Enero | Ninguna | 146,95 |
| Febrero | | | Ninguna | 0,00 | |
| Marzo | | | 5,02 | 737,56 | |
| Abril | | | 4,02 | 590,64 | |
| Mayo | | | 18,43 | 2707,83 | |
| Junio | | | 33,51 | 4923,46 | |
| Julio | | | 49,07 | 7209,61 | |
| Agosto | | | 53,65 | 7882,53 | |
| Septiembre | | | 31,52 | 4631,08 | |



| Grupo | Subgrupo | Necesidades netas de riego (N _n) [mm] | | Superficie [m ²] | Número de litros |
|------------------|------------------|---|---------|------------------------------|------------------|
| | | Octubre | 8,44 | | 1240,05 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Diciembre | Ninguna | | 0,00 |
| | Hidrozona nº 4.2 | Enero | Ninguna | 172,01 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | 2,25 | | 387,20 |
| | | Abril | 1,08 | | 185,86 |
| | | Mayo | 14,87 | | 2558,99 |
| | | Junio | 29,63 | | 5099,06 |
| | | Julio | 44,48 | | 7654,61 |
| | | Agosto | 48,94 | | 8422,13 |
| | | Septiembre | 28,02 | | 4821,99 |
| | | Octubre | 5,69 | | 979,20 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Diciembre | Ninguna | | 0,00 |
| | Hidrozona nº 4.3 | Enero | Ninguna | 651 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | Ninguna | | 0,00 |
| | | Abril | Ninguna | | 0,00 |
| | | Mayo | 11,31 | | 7362,81 |
| | | Junio | 25,76 | | 16769,76 |
| | | Julio | 39,88 | | 25961,88 |
| | | Agosto | 44,23 | | 28793,73 |
| | | Septiembre | 24,53 | | 15969,03 |
| | | Octubre | 2,94 | | 1913,94 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Diciembre | Ninguna | | 0,00 |
| | Hidrozona nº 4.4 | Enero | Ninguna | 141 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | Ninguna | | 0,00 |
| | | Abril | Ninguna | | 0,00 |
| | | Mayo | 11,31 | | 1596,50 |
| | | Junio | 25,76 | | 3636,23 |
| Julio | | 39,88 | 5629,38 | | |
| Agosto | | 44,23 | 6243,42 | | |
| Septiembre | | 24,53 | 3462,61 | | |
| Octubre | | 2,94 | 415,00 | | |
| Noviembre | | Ninguna | 0,00 | | |
| Diciembre | | Ninguna | 0,00 | | |
| Zona de frutales | Hidrozona nº 5.1 | Enero | Ninguna | 230 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |



| Grupo | Subgrupo | Necesidades netas de riego (N _n) [mm] | | Superficie [m ²] | Número de litros |
|------------------|------------------|---|---------|------------------------------|------------------|
| | | Marzo | 5,94 | | 1368,80 |
| | | Abril | 5 | | 1152,19 |
| | | Mayo | 19,62 | | 4521,19 |
| | | Junio | 34,8 | | 8019,24 |
| | | Julio | 50,6 | | 11660,16 |
| | | Agosto | 55,22 | | 12724,79 |
| | | Septiembre | 32,68 | | 7530,71 |
| | | Octubre | 9,36 | | 2156,90 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Diciembre | Ninguna | | 0,00 |
| | Hidrozona nº 5.2 | Enero | Ninguna | 544 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | 2,25 | | 1224,24 |
| | | Abril | 1,08 | | 587,64 |
| | | Mayo | 14,87 | | 8090,89 |
| | | Junio | 29,63 | | 16121,92 |
| | | Julio | 44,48 | | 24201,92 |
| | | Agosto | 48,94 | | 26628,65 |
| | | Septiembre | 28,02 | | 15245,91 |
| | | Octubre | 5,69 | | 3095,97 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Diciembre | Ninguna | | 0,00 |
| | Hidrozona nº 5.3 | Enero | Ninguna | 2395 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | Ninguna | | 0,00 |
| | | Abril | Ninguna | | 0,00 |
| | | Mayo | 11,31 | | 27087,45 |
| | | Junio | 25,76 | | 61695,20 |
| | | Julio | 39,88 | | 95512,60 |
| | | Agosto | 44,23 | | 105930,85 |
| | | Septiembre | 24,53 | | 58749,35 |
| | | Octubre | 2,94 | | 7041,30 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| Diciembre | | Ninguna | 0,00 | | |
| Hidrozona nº 5.4 | Enero | Ninguna | 517 | 0,00 | |
| | Febrero | Ninguna | | 0,00 | |
| | Marzo | Ninguna | | 0,00 | |
| | Abril | Ninguna | | 0,00 | |
| | Mayo | 3 | | 1551,00 | |
| | Junio | 16,71 | | 8639,07 | |
| | Julio | 29,17 | | 15080,89 | |



| Grupo | Subgrupo | Necesidades netas de riego (N _n) [mm] | | Superficie [m ²] | Número de litros |
|-------|------------------|---|---------|------------------------------|------------------|
| | | Agosto | 33,24 | | 17185,08 |
| | | Septiembre | 16,38 | | 8468,46 |
| | | Octubre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Diciembre | Ninguna | | 0,00 |
| | Hidrozona nº 5.5 | Enero | Ninguna | 388 | 0,00 |
| | | Febrero | Ninguna | | 0,00 |
| | | Marzo | Ninguna | | 0,00 |
| | | Abril | Ninguna | | 0,00 |
| | | Mayo | 3 | | 1164,00 |
| | | Junio | 16,71 | | 6483,48 |
| | | Julio | 29,17 | | 11317,96 |
| | | Agosto | 33,24 | | 12897,12 |
| | | Septiembre | 16,38 | | 6355,44 |
| | | Octubre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Noviembre | Ninguna | | 0,00 |
| | | Diciembre | Ninguna | | 0,00 |

Tabla 9. Necesidad mensual y anual del riego del jardín

A continuación se muestra una tabla con el sumatorio total de litros al mes que hay que aportar al jardín y el total anual:

| Mes | Número de litros |
|------------|------------------|
| Enero | 10551,91 |
| Febrero | 12291,97 |
| Marzo | 50862,27 |
| Abril | 49846,70 |
| Mayo | 164650,04 |
| Junio | 338081,39 |
| Julio | 511642,68 |
| Agosto | 564175,00 |
| Septiembre | 320292,71 |



| Mes | Número de litros |
|-----------|------------------|
| Octubre | 74316,39 |
| Noviembre | 12898,01 |
| Diciembre | 10646,68 |
| Total | 2.120.255,75 |

Tabla 10. Litros de agua a aportar al mes al jardín



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA TÉCNICA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

Proyecto de Jardín de Plantas Útiles Agroforestales en el Parque
de Olarizu de Vitoria-Gasteiz (Álava).

Alumno: Gonzalo Hernando Ayuso

Tutor: Andrés Martínez de Azagra Paredes

Cotutor: Enrique Relea Gangas

ANEJO VII: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS





Índice:

| | |
|--|----|
| 1. Introducción: | 1 |
| 2. Alternativas a los objetivos del jardín: | 1 |
| 3. Alternativas a las especies plantadas en el jardín:..... | 1 |
| 4. Alternativas a la zonificación de las especies en el jardín:..... | 2 |
| 5. Alternativas al diseño de las zonas: | 3 |
| 4.1. Zona de especies hortícolas: | 3 |
| 4.1.1. Disposición de la plantación:..... | 3 |
| 4.1.2. Agrupación de las especies: | 4 |
| 4.1.3. Marco y densidad de plantación | 11 |
| 4.1.4. Orientación de las parcelas: | 11 |
| 4.1.5. Sistema de cultivo: | 11 |
| 4.1.6. Rotación de cultivos: | 11 |
| 4.1.7. Plantaciones y Siembras:..... | 11 |
| 4.1.8. Época de Plantación/Siembra y método utilizado. | 12 |
| 4.2. Cultivos anuales y forrajeros:..... | 12 |
| 4.2.1. Disposición de la plantación..... | 12 |
| 4.2.2. Agrupación de las Especies: | 12 |
| 4.2.3. Orientación de las parcelas: | 13 |
| 4.2.4. Sistema de cultivo: | 13 |
| 4.2.5. Época de Siembra/Plantación y método utilizado: | 13 |
| 4.3. Huerto monástico y de simples:..... | 14 |
| 4.3.1. Disposición de la plantación:..... | 14 |
| 4.3.2. Marco y densidad de plantación:..... | 14 |
| 4.3.3. Agrupación de las Especies: | 14 |
| 4.3.4. Orientación de las parcelas: | 22 |
| 4.3.5. Plantaciones y siembras: | 22 |
| 4.3.6. Época de Plantación: | 22 |
| 4.3.7. Sistema de cultivo: | 22 |
| 4.4. Zona de Invernaderos: | 22 |
| 4.4.1. Disposición de la plantación:..... | 22 |
| 4.4.2. Marco y densidad de plantación:..... | 22 |



| | | |
|--------|--|----|
| 4.4.3. | Orientación de las parcelas: | 22 |
| 4.4.4. | Agrupación de las especies: | 22 |
| 4.4.5. | Época de plantación: | 23 |
| 4.5. | Zona de Especies amenazadas: | 24 |
| 4.5.1. | Introducción: | 24 |
| 4.5.2. | Disposición de la plantación:..... | 24 |
| 4.5.3. | Agrupación de las Especies: | 24 |
| 4.6. | Zona de Ornamentales:..... | 28 |
| 4.6.1. | Disposición de la plantación:..... | 28 |
| 4.6.2. | Marco y densidad de plantación:..... | 28 |
| 4.6.3. | Orientación de las parcelas: | 29 |
| 4.6.4. | Agrupación de las especies: | 29 |
| 4.6.5. | Plantaciones y siembras | 34 |
| 4.6.6. | Época de plantación: | 34 |
| 4.7. | Zona de Frutales:..... | 34 |
| 4.7.1. | Disposición de la plantación:..... | 34 |
| 4.7.2. | Marco y densidad de plantación:..... | 34 |
| 4.7.3. | Orientación de las parcelas: | 34 |
| 4.7.4. | Plantaciones y siembras | 34 |
| 4.7.5. | Agrupación de las especies: | 34 |
| 4.7.6. | Época de plantación: | 36 |
| 4.7.7. | Sistema de cultivo: | 36 |
| 6. | Alternativas a la preparación del terreno: | 36 |
| 7. | Alternativas al sistema de riego: | 37 |
| 8. | Alternativas a las enmiendas: | 39 |
| 9. | Alternativas a las necesidades nutricionales de las especies:..... | 40 |
| 10. | Alternativas a la obtención del agua de riego:..... | 41 |



1. Introducción:

En este anejo se van a plantear las diferentes alternativas que se pueden ejecutar y que ventajas, desventajas y condicionantes presenta cada una así como la elección de la alternativa final. La elección de la alternativa final se hará en función de los objetivos principales que presente nuestro proyecto y de los condicionantes que presente nuestra parcela. Por ello, es imprescindible conocer y comprender los diferentes condicionantes presentes en nuestro proyecto.

2. Alternativas a los objetivos del jardín:

El objetivo original de este proyecto basado en la “Propuesta para el concurso del jardín de plantas útiles y amenazadas en el parque de Olarizu, Vitoria-Gasteiz” tiene unos objetivos bien definidos:

- Acoger colecciones de plantas en estrecha relación con el hombre, incidiendo sobre todo en el uso principal que se le ha dado.
- Integrar colecciones de plantas amenazadas a nivel regional así como endemismos.
- Conservar material genético.
- Servir de apoyo para la investigación y divulgación científica.
- Guardar una relación con el resto del entorno del parque de Olarizu: Arboreto de Olarizu, Campas de Olarizu, Casa de la dehesa y paseos circundantes.
- Cumplir dos grados de lectura de manera que satisfaga las necesidades del público en general así como a profesionales dentro del mundo botánico y etnobotánico.
- Incorporar al diseño del jardín la variable tiempo, interpretando como han avanzado los usos de las diversas especies del jardín a lo largo de la historia del hombre.

De todos estos objetivos recogidos anteriormente se cumplirán todos a excepción de la incorporación al jardín de la variable tiempo por razones impuestas por el promotor.

Por otra parte, con este proyecto se quiere cumplir otro objetivo que no se contemplan en la propuesta original.

- Recoger información suministrada por estudios etnobotánicos y formar una estructura elástica que permita incluir los resultados a los estudios futuros.

3. Alternativas a las especies plantadas en el jardín:

En este apartado vamos a analizar y describir como se han elegido las especies que se van a plantar en nuestro jardín. Uno de los principales condicionantes para este apartado es la propuesta original que ganó el concurso público del proyecto sobre el que se está realizando la adaptación actual. En esta propuesta se describen las diferentes especies que se van a implantar en el jardín y cómo van a ir distribuidas en este según su uso y épocas de utilización.



Es a partir de este listado de plantas obtenido de la propuesta original de dónde se obtiene el listado original de las especies a plantar en nuestro jardín.

Debido a diversos condicionantes impuestos por el ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz esta propuesta será modificada por otra idea de proyecto intentando mantener en lo máximo posible la esencia de la propuesta original. Este nuevo proyecto se decide organizarlo dividiéndolo en dos fases principales.

La primera fase correspondiente al jardín de especies principalmente forestales, proyecto que actualmente se está ejecutando y la segunda fase correspondiente al jardín de plantas útiles y amenazadas que constituye la redacción del proyecto actual.

Esta segunda fase del proyecto como ya se ha mencionado anteriormente va a ser ejecutada en las Huertas de Olarizu de la ciudad de Vitoria-Gasteiz. Estas huertas están formadas por diversos huertos urbanos así como parcelas formadas por especies frutales, invernaderos, una rocalla formada por especies ornamentales, setos, plantas aromáticas, y pequeños rodales formados por el arboreto de bosques Europeos del parque de Olarizu.

Como hemos mencionado anteriormente es a partir de la propuesta del proyecto original de dónde se obtiene el listado de especies a plantar. Para nuestro proyecto hemos eliminado las especies que ya han sido plantadas en la primera fase del listado original y alguna de las especies que ya estaban arraigadas en las huertas de Olarizu y que su localización en la zona de estudio no condicionaba la zonificación escogida. De esta manera si contamos con una planta ya arraigada y de buena calidad en nuestro jardín no es lógico la incorporación de la misma especie puesto que de este modo dejaremos una mayor superficie para nuevas especies a incorporar y así disminuir los gastos de plantación. Por otra parte, se han eliminado especies del listado original e incorporado algunas nuevas por criterios del redactor de este proyecto basados en condicionantes climáticos e infraestructurales que no se tienen en cuenta en el proyecto original.

4. Alternativas a la zonificación de las especies en el jardín:

El principal condicionante para la zonificación de las diferentes especies del jardín ha sido el CEA (Centro de Estudios Ambientales) de Vitoria-Gasteiz que ha señalado unas pautas básicas para la organización del jardín definiendo donde tienen que estar situadas las diferentes zonas representativas, y cual es el carácter principal de cada una de estas zonas, formando así siete zonas que se definen a continuación:

- **Zona de Especies Hortícolas:** Es una zona compuesta por especies típicas plantadas en los huertos pequeños de hogares rurales donde su objetivo principal era y es el autoabastecimiento familiar.
- **Zona de Cultivos anuales y forrajeros:** Zona compuesta por los diferentes cultivos típicos de Europa así como las especies que se utilizan para el abastecimiento del ganado.
- **Zona de Huerto Monástico, Huerto de Simples y Especies de Recolección:** Zona formada por las especies plantadas en los huertos de los antiguos monasterios



“Huerto Monástico” así como especies plantadas con una finalidad medicinal “Huerto de Simples” y especies típicas recolectadas en el campo por sus frutos o bayas.

- **Zona de Invernaderos:** En esta zona se incorporarán las especies que debido a sus necesidades climáticas no pueden ser plantadas en el exterior del jardín.
- **Zona de Especies Amenazadas:** En esta zona se plantarán especies típicas de amenazadas de la flora vasca y europea.
- **Zona de Especies Ornamentales:** En esta zona se plantarán especies de floricultura y especies arbustivas y arbóreas de carácter ornamental.
- **Zona de Especies Frutales:** En esta zona de plantarán especies típicas frutales.

Es a partir de estas pautas cuando se clasifican las especies definidas en el proyecto original en las diferentes zonas definidas por el CEA. Otro de los principales condicionantes para la zonificación de las especies es el clima de la zona de estudio atendiendo principalmente a las heladas que pueden afectar directamente a diversas especies, sobre todo tropicales. Es por ello que especies que no aguantan temperaturas bajas se han introducido en el invernadero para que tengan un desarrollo óptimo y no sufran daños debido a las heladas.

También hay que destacar que otro de los condicionantes en la distribución de las diferentes zonas y las superficies empleadas para cada una de estas, ha sido el número de especies incluidas en los listados de plantas para cada una de las zonas, puesto que en todo momento se plantea tener una superficie relativamente similar para cada especie, para así lograr una representatividad homogénea en el jardín.

5. Alternativas al diseño de las zonas:

El diseño y disposición de las zonas del jardín esta determinada por la infraestructura actual del jardín y por las condiciones descritas anteriormente por el promotor. El promotor de este proyecto a propuesto unas pautas básicas de como tienen que estar distribuidas las diferentes zonas del jardín y cual es la superficie que más o menos se le quiere dedicar a cada zona. El redactor de este proyecto con estas pautas básicas desarrolló un plano donde se ajustaba las exigencias en cuento a distribución del promotor adaptándolo a las infraestructuras actuales del jardín compuesta básicamente por camino de hormigón que delimitan las diferentes zonas.

A continuación se hace incapie en el diseño de cada una de las zonas, razonando la alternativa escogida que se muestra a continuación. Se hace referencia a como están distribuidas las especies, disposición de las zonas, marcos de plantación etc.

4.1. Zona de especies hortícolas:

4.1.1. Disposición de la plantación:

Las plantaciones se van a realizar en hileras simples y uniformes sobre el propio suelo con una distancia entre sí que dependerá de la densidad de plantación escogida para cada especie. La realización de las plantaciones en hileras se realiza debido a que es el método más tradicional de cultivo de especies hortícolas, al buen aprovechamiento del espacio, a la facilitación de la



distinción de las malas hierbas y a los procesos de escardar en las primeras etapas y a la hora de elegir otro sistema de cultivo en un futuro siempre podremos cambiarlo.

4.1.2. Agrupación de las especies:

Para agrupar las especies en nuestra zona de estudio, hemos tenido en cuenta tres factores los cuales vamos a ordenar según su orden de importancia, es este orden de importancia el que influirá la manera en la que se van a agrupar las especies en las distintas parcelas.

Agrupándolas primero según sus afinidades ecológicas, posteriormente se ordenará cada grupo formado según sus características morfológicas sin variar los grupos anteriores y finalmente se ordenaran según sus afinidades con especies dentro del mismo grupo y atendiendo a su morfología. A continuación se muestran los tres aspectos que vamos a valorar en estas agrupaciones.

- Afinidad ecológica:

Es el principal factor que se ha tenido en cuenta para agrupar las especies, cada especie se ha clasificado según sus necesidades hídricas y temperamento. Esta clasificación nos facilitará y simplificará la planificación y construcción de los sistemas de riego, creando superficies de características hídricas similares. A continuación se muestra una tabla con la agrupación de las especies, tanto por sus características hídricas como temperamentales.

| Agrupación según necesidades hídricas | Especies |
|---------------------------------------|--|
| Humedad Muy Alta | <u><i>Brassica oleracea</i></u> |
| | <u><i>Brassica oleracea</i> var. <i>Botrytis</i></u> |
| | <u><i>Brassica oleracea</i> var. <i>Viridis</i></u> |
| Humedad Alta | <u><i>Allium porrum</i></u> |
| | <u><i>Cichorium endivia</i></u> |
| | <u><i>Cichorium endivia</i> var. <i>crispa</i></u> |
| | <u><i>Solanum lycopersicum</i></u> |
| | <u><i>Spinacia oleracea</i></u> |
| | <u><i>Capsicum frutescens</i></u> |
| Humedad Media | <u><i>Allium cepa</i></u> |
| | <u><i>Allium sativum</i></u> |
| | <u><i>capsicum annuum</i></u> |
| | <u><i>Cucumis sativus</i></u> |
| | <u><i>Cucurbita maxima</i></u> |
| | <u><i>Phaseolus vulgaris</i></u> |
| | <u><i>Phaseolus vulgaris</i> var. <i>Vulgaris</i></u> |
| | <u><i>Rumex acetosa</i> subsp. <i>acetosa</i></u> |
| | <u><i>A. ampeloprasum</i> var. <i>ampeloprasum</i></u> |
| | <u><i>Daucus carota</i> supsp <i>sativus</i></u> |
| Humedad Baja | <u><i>Cucurbita pepo</i></u> |
| | <u><i>Lactuca sativa</i></u> |
| | <u><i>Pisum sativum</i></u> |
| Secano | <u><i>Allium schoenoprasum</i></u> |
| | <u><i>Borago officinalis</i></u> |
| | <u><i>Cichorium intybus</i></u> |



| Agrupación según necesidades hídricas | Especies |
|---------------------------------------|------------------------------|
| Secano | <u>Cucumis melo</u> |
| | <u>Solanum melongena</u> |
| | <u>Solanum tuberosum</u> |
| | <u>Vicia faba</u> |
| | <u>Asparagus officinalis</u> |

Tabla 1. Agrupación de las especies según sus características hídricas

En cuanto a la agrupación de las especies según su temperamento observamos que todas ellas son especies con un temperamento de luz, por lo que la clasificación según este factor no será un factor limitante para el diseño de esta zona del jardín.

Por lo tanto la zona de especies hortícolas la dividiremos en cinco grupos diferentes, los cuales se definen únicamente por sus características hídricas.

- Características morfológicas:

Es necesario plantar las especies según sus características morfológicas agrupando las más altas y que por lo tanto produzcan una mayor cantidad de sombra en la cara norte de nuestras parcelas, de esta manera evitaremos que la proyección de las sombras de estas especies cubra a otras especies impidiendo el óptimo aprovechamiento de la luz directa.

Atendiendo a la clasificación anterior de las especies según sus recursos hídricos ordenaremos estas ahora según su altura de mayor a menor.

| Grupos zona hortícolas | Especies | Altura media (cm) |
|------------------------|---|-------------------|
| Hidrozona nº 1.1 | <u>Brassica oleracea</u> | 100-150 |
| | <u>Brassica oleracea var. Viridis</u> | 100-150 |
| | <u>Brassica oleracea var. Botrytis</u> | 15-20 |
| Hidrozona nº 1.2 | <u>Solanum lycopersicum</u> | 200 |
| | <u>Cichorium endivia</u> | 100 |
| | <u>Cichorium endivia var. crispa</u> | 100 |
| | <u>Capsicum frutescens</u> | 100 |
| | <u>Allium porrum</u> | 50 |
| | <u>Spinacia oleracea</u> | 30 |
| Hidrozona nº 1.3 | <u>Phaseolus vulgaris var. Vulgaris</u> | 200 |



| Grupos zona hortícolas | Especies | Altura media (cm) |
|------------------------|--|-------------------|
| Hidrozona nº 1.3 | <i>Allium cepa</i> | 80-150 |
| | <i>Daucus carota</i> <i>subsp sativus</i> | 100-120 |
| | <i>Cucumis sativus</i> | 100-120 |
| | <i>Rumex acetosa</i> <i>subsp. acetosa</i> | 100 |
| | A. <i>ampeloprasum</i> var. <i>ampeloprasum</i> | 100 |
| | <i>Capsicum annuum</i> | 50-80 |
| | <i>Cucurbita maxima</i> | 60 |
| | <i>Allium sativum</i> | 30-40 |
| Hidrozona nº 1.4 | <i>Cucurbita pepo</i> | 150-200 |
| | <i>Pisum sativum</i> | 100-200 |
| | <i>Lactuca sativa</i> | 30-100 |
| Hidrozona nº 1.5 | <i>Asparagus officinalis</i> | 100-150 |
| | <i>Vicia faba</i> | 100-120 |
| | <i>Cichorium intybus</i> | 100 |
| | <i>Solanum tuberosum</i> | 100 |
| | <i>Cucumis melo</i> | 70-100 |
| | <i>Borago officinalis</i> | 60-100 |
| | <i>Solanum melongena</i> | 30-70 |
| | <i>Allium schoenoprasum</i> | 25 |

Tabla 2. Altura media de cada especie y grupos

- Propiedades asociativas entre especies:

Cada especie presenta unas características que hacen que su crecimiento sea óptimo cerca de otras especies debido tanto a sus características morfológicas como a sus propiedades para evitar plagas gracias a la existencia de determinados compuestos segregados por dichas plantas que inhiben su aparición.



| Grupos zona hortícolas | Especies | Altura media (cm) |
|------------------------|--|-------------------|
| Hidrozona nº 1.1 | <u>Brassica oleracea</u> | 100-150 |
| | <u>Brassica oleracea var. Viridis</u> | 100-150 |
| | <u>Brassica oleracea var. Botrytis</u> | 15-20 |
| Hidrozona nº 1.2 | <u>Solanum lycopersicum</u> | 200 |
| | <u>Cichorium endivia</u> | 100 |
| | <u>Cichorium endivia var. crispa</u> | 100 |
| | <u>Capsicum frutescens</u> | 100 |
| | <u>Allium porrum</u> | 50 |
| | <u>Spinacia oleracea</u> | 30 |
| Hidrozona nº 1.3 | <u>Phaseolus vulgaris var. Vulgaris</u> | 200 |
| | <u>Allium cepa</u> | 80-150 |
| | <u>Daucus carota supsp sativus</u> | 100-120 |
| | <u>Cucumis sativus</u> | 100-120 |
| | <u>Rumex acetosa subsp. acetosa</u> | 100 |
| | <u>A. ampeloprasum var. ampeloprasum</u> | 100 |
| | <u>Capsicum annuum</u> | 50-80 |
| | <u>Cucurbita maxima</u> | 60 |
| | <u>Allium sativum</u> | 30-40 |
| Hidrozona nº 1.4 | <u>Cucurbita pepo</u> | 150-200 |
| | <u>Pisum sativum</u> | 100-200 |
| | <u>Lactuca sativa</u> | 30-100 |
| Hidrozona nº 1.5 | <u>Asparagus officinalis</u> | 100-150 |
| | <u>Vicia faba</u> | 100-120 |



| Grupos zona hortícolas | Especies | Altura media (cm) |
|------------------------|-----------------------------|-------------------|
| | <u>Cichorium intybus</u> | 100 |
| | <u>Solanum tuberosum</u> | 100 |
| | <u>Cucumis melo</u> | 70-100 |
| | <u>Borago officinalis</u> | 60-100 |
| | <u>Solanum melongena</u> | 30-70 |
| | <u>Allium schoenoprasum</u> | 25 |

Tabla 3. Asociaciones entre especies dentro de cada grupo

Como podemos observar en la tabla anterior las especies marcadas en amarillo son aquellas que presentan asociaciones y su morfología no influye en el orden establecido, por lo que la agrupación de estas especies será óptima para nuestra zona de especies hortícolas.

A continuación se muestra la tabla que se ha utilizado para realizar las asociaciones anteriores con especies compatibles entre sí, las incompatibilidades y unos comentarios de los beneficios que se producen entre sí. Es de recordar que algunas de estas asociaciones no están basadas en ningún estudio científico y que únicamente se basan en las experiencias obtenidas a lo largo de los años por los hortelanos.



| Cultivo | Compatibilidad | Incompatibilidad | Comentarios |
|--|--|--|---|
| Apio | Capuchinas, cebolla, coles, tomates | Maíz dulce | |
| Brásicas (repollo, col rizada, brócoli, etc.) | Eneldo, cebollas, cilantro, romero, capuchinas | Tomates, pimientos, mostaza | La capuchina es una planta cebo para el pulgón negro y las orugas. El romero aleja a la mosca de la col |
| Cebollas | Zanahorias, tomates, pimientos, berenjenas, patatas, brásicas, remolacha, lechugas, coles | Judías, guisantes y perejil | Dicen que las cebollas alejan a las babosas y a los caracoles y también a los áfidos, a la mosca de la zanahoria y a la mosca de la col |
| Coles | Hierbas aromáticas, apio, remolacha, familia de la cebolla, manzanilla, espinacas, aceugas | Fresas, tomate, eneldo | |
| Espárragos | Eneldo, cilantro, tomates, perejil, albahaca, consueta, caléndula | Cebollas, patatas, ajo | Dicen que la caléndula y los tomates previenen el escarabajo del espárrago |
| Espinacas | Guisantes, judías, fresas | | Las judías y los guisantes aportan nitrógeno y dan sombra |
| Guisantes | Zanahorias, rábanos, nabos, pepinos, judías | Cebollas, patatas | |
| Judías | Ajedrea, berenjenas | Tomates, pimientos, cebollas, brásicas, remolacha | Las judías aportan nitrógeno al suelo |
| Lechugas | Rábanos, colinabo, zanahorias, judías, menta, salvia, fresas, pepinos, cebollas | Perejil, brásicas, apio | Dicen que la menta, la salvia y otras hierbas aromáticas alejan a las babosas |
| Maíz dulce | Judías, calabazas, patatas, pepinos, perejil | Tomates, apio | |
| Nabos | Guisantes | Patatas | |
| Patatas | Judías, coles, rábano rusticano, caléndula | Girasoles, pepinos, tomates | |
| Pepino | Judías, guisantes, girasoles, coles | Hierbas aromáticas como salvia y menta, patatas | Las hierbas con flor atraen a abejas y otros polinizadores |
| Perejil | Tomates, espárragos | | |
| Pimientos | Tomates | Judías, brásicas | Los tomates dan sombra a los pimientos pequeños |
| Remolacha, remolacha de hoja | Lechugas, cebollas, brásicas, colinabo | Judías | |
| Rábanos | Guisantes, capuchinas, lechugas, pepinos | Hisopo | |
| Tomates | Caléndula, pimientos, espárragos, zanahorias, cebollas, capuchinas, perejil, pepinos | Maíz dulce, guisantes, eneldo, patatas, remolacha, brásicas, coles, hinojo | La caléndula previene la mosca blanca |
| Zanahorias | Guisantes, lechugas, cebollas, salvia, tomates, ajeno | Rábanos, eneldo, chirivías | Las cebollas y el ajeno alejan a la mosca de la zanahoria |
| Flores (incluidas la capuchina, las hierbas con flor, caléndulas, girasoles y otras del género <i>Limnanthes</i>) | | | Atraen a insectos depredadores y polinizadores |

Tabla 4. Asociaciones entre especies. Manual de cultivo de hortalizas. Autor: Steve Ott

A continuación se muestra una tabla con los grupos establecidos dentro de la zona de hortícolas y el orden final de las especies dentro de cada grupo siendo la primera especie de cada grupo la que se encuentra en el lado más norte de la parcela y así sucesivamente según avanza el orden de la lista.

| Grupos zona Hortícolas | Especies | Altura media (cm) |
|------------------------|-------------------|-------------------|
| Hidrozona nº 1.1 | Brassica oleracea | 100-150 |



| Grupos zona Hortícolas | Especies | Altura media (cm) |
|------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | Brassica oleracea var. Viridis | 100-150 |
| | Brassica oleracea var. Botrytis | 15-20 |
| Hidrozona nº 1.2 | Solanum lycopersicum | 200 |
| | Capsicum frutescens | 100 |
| | Cichorium endivia var. crispa | 100 |
| | Cichorium endivia | 100 |
| | Allium porrum | 50 |
| | Spinacia oleracea | 30 |
| Hidrozona nº 1.3 | Phaseolus vulgaris var. Vulgaris | 200 |
| | Allium cepa | 80-150 |
| | Daucus carota supsp sativus | 100-120 |
| | Cucumis sativus | 100-120 |
| | Rumex acetosa subsp. acetosa | 100 |
| | A. ampeloprasum var. ampeloprasum | 100 |
| | Capsicum annum | 50-80 |
| | Cucurbita maxima | 60 |
| | Allium sativum | 30-40 |
| Hidrozona nº 1.4 | Cucurbita pepo | 150-200 |
| | Pisum sativum | 100-200 |
| | Lactuca sativa | 30-100 |
| Hidrozona nº 1.5 | Asparagus officinalis | 100-150 |
| | Vicia faba | 100-120 |
| | Cichorium intybus | 100 |



| Grupos zona Hortícolas | Especies | Altura media (cm) |
|------------------------|----------------------|-------------------|
| | Solanum tuberosum | 100 |
| | Cucumis melo | 70-100 |
| | Borago officinalis | 60-100 |
| | Solanum melongena | 30-70 |
| | Allium schoenoprasum | 25 |

Tabla 5. Agrupaciones y orden final de las especies dentro de cada grupo

4.1.3. Marco y densidad de plantación

El marco de plantación establecido será cuadrado con plantaciones en hileras uniformes. Las densidades de plantación estarán determinadas por la gestión en la realización de labores cultivos posteriores y al ser un jardín botánico no buscamos las densidades óptimas para maximizar la producción sino densidades que faciliten la identificación por parte del público del jardín.

4.1.4. Orientación de las parcelas:

Las orientaciones de las parcelas son Suroeste, debido a la disposición actual del jardín y a que de esta manera el aprovechamiento de la luz solar es óptimo para nuestra zona de estudio.

4.1.5. Sistema de cultivo:

En esta zona hemos elegido un sistema de policultivo, la elección de este método es debido a que mediante el policultivo logramos una mayor diversidad de especies dentro de cada parcela, de esta manera y como hemos dicho anteriormente logramos que mediante diversas propiedades asociativas entre estas especies hortícolas se produzca la atracción de depredadores de plagas y mejoremos el crecimiento de las especies. Por lo tanto, a la hora de organizar la zona de hortícolas es necesario intercalar las especies que se produzcan beneficios mutuos a la vez que separamos las especies que por diversas características su cultivo en la misma parcela no es adecuado.

4.1.6. Rotación de cultivos:

La rotación de cultivos en esta zona del jardín es esencial debido a que la plantación de los mismos cultivos en las mismas parcelas puede originar la aparición de enfermedades. Por otra parte, cada especie exige unos requerimientos nutricionales específicos por lo que las plantas agotarán los recursos nutricionales que hacen que tengan un desarrollo óptimo sobre cada parcela. Una rotación de los cultivos cada cuatro años sería adecuada para no crear deficiencias nutricionales en las diversas parcelas.

4.1.7. Plantaciones y Siembras:

Según la necesidad de cada especie, algunas serán sembradas directamente mediante una siembra lineal y otras serán sembradas en almácigos para posteriormente se plantadas de



forma lineal debido a diversas razones, como demorarse mucho su germinación, ser semillas muy pequeñas o necesitar cuidados especiales por ser sensibles a la luz directa o a heladas.

4.1.8. Época de Plantación/Siembra y método utilizado.

Las épocas de plantación de cada especie estarán determinadas según sus exigencias climáticas, procurando plantar las especies sensibles a heladas o periodos de frío prolongado fuera de estas fechas. Las épocas de siembra y plantación así como el método utilizado están ya definidas en el proyecto original sobre el que se esta haciendo esta adaptación.

4.2. Cultivos anuales y forrajeros:

4.2.1. Disposición de la plantación

Se realizará una siembra manual a voleo respetando la superficie dedicada a cada una de las especies.

4.2.2. Agrupación de las Especies:

Como mencionaremos a continuación utilizaremos un sistema de monocultivos por lo que cada especie tendrá una superficie de plantación específica en una parcela determinada.

Por otra parte, para facilitar los cálculos y organización de los riegos así como para organizar su disposición, agruparemos las diferentes parcelas que albergarán una especie específica según su afinidad ecológica, definida por las necesidades hídricas y el temperamento de cada especie.

A continuación, se muestra una tabla con las necesidades hídricas de cada cultivo dividiéndolos en cinco grupos diferentes.

| Agrupación de Especies según necesidades hídricas de los cultivos | Cultivos anuales y forrajeros |
|---|-----------------------------------|
| Humedad Alta/ Hidrozona nº 2.1 | <u><i>Brassica napus</i></u> |
| Humedad Media/ Hidrozona nº 2.2 | <u><i>Cannabis sativa</i></u> |
| | <u><i>Glycine max</i></u> |
| | <u><i>Lens culinaris</i></u> |
| | <u><i>Lolium perenne</i></u> |
| | <u><i>Medicago sativa</i></u> |
| | <u><i>Poa sp.</i></u> |
| | <u><i>Vicia sativa</i></u> |
| | <u><i>Vicia villosa</i></u> |
| | <u><i>Zea mays</i></u> |
| | <u><i>Hordeum spontaneum</i></u> |
| Humedad Baja/ Hidrozona nº 2.3 | <u><i>Dactylis glomerata</i></u> |
| | <u><i>Holcus lanatus</i></u> |
| | <u><i>Lygeum spartum</i></u> |
| Secano/ Hidrozona nº 2.4 | <u><i>Aegilops geniculata</i></u> |
| | <u><i>Avena sativa</i></u> |
| | <u><i>Brassica nigra</i></u> |
| | <u><i>Bromus sp.</i></u> |
| | <u><i>Cicer arietinum</i></u> |
| | <u><i>Cynodon dactylon</i></u> |



| Agrupación de Especies según necesidades hídricas de los cultivos | Cultivos anuales y forrajeros |
|---|---------------------------------------|
| | <u><i>Helianthus annuus</i></u> |
| | <u><i>Hordeum vulgare</i></u> |
| | <u><i>Hordeum vulgare</i></u> |
| | <u><i>Hordeum vulgare nudum</i></u> |
| | <u><i>Hordeum vulgare vulgare</i></u> |
| | <u><i>Linum usitatissimum</i></u> |
| | <u><i>Panicum miliaceum</i></u> |
| | <u><i>Secale cereale</i></u> |
| | <u><i>Setaria italica</i></u> |
| | <u><i>Sinapis alba</i></u> |
| | <u><i>Stipa tenacissima</i></u> |
| | <u><i>Trifolium repens</i></u> |
| | <u><i>Trifolium alpinum</i></u> |
| | <u><i>Trifolium pratense</i></u> |
| | <u><i>Triticum dicoccum</i></u> |
| | <u><i>Triticum monococcum</i></u> |
| | <u><i>Triticum sp.</i></u> |
| | <u><i>Triticum spelta</i></u> |
| | <u><i>Vicia ervilia</i></u> |

Tabla 6. Agrupación de las especies según necesidades hídricas

En cuanto a la agrupación de las especies según su temperamento observamos que todas son especies de luz a excepción de *Vicia sativa* que es una especie de sombra, por lo que tendremos que posicionarla en una zona sombría del jardín o disponer de umbráculos para su correcto desarrollo.

La agrupación de las especies dentro de la zona de cultivos anuales y forrajeros estará definida por los grupos formados en la tabla anterior determinados por sus necesidades hídricas.

4.2.3. Orientación de las parcelas:

Las parcelas están orientadas en dirección suroeste por ser la disposición actual de las parcelas de la zona de cultivos anuales y forrajeros. Esta disposición es adecuada puesto que en esta zona permite el aprovechamiento máximo de la luz diaria.

4.2.4. Sistema de cultivo:

Se va a emplear un sistema de monocultivo por ser el sistema de cultivo más utilizado en los cultivos agrícolas por diversas razones y porque de esta manera tendremos una clara diferenciación de los cultivos que facilitará su identificación e interpretación, ya que debido a la morfología de este tipo de especies un policultivo en la misma parcela dificultaría una clara diferenciación de las especies. Elegiremos para cada especie una superficie de plantación específica y separaremos cada cultivo de una manera clara.

4.2.5. Época de Siembra/Plantación y método utilizado:

La época de siembra o plantación y el método están definidos ya en el proyecto original.



4.3. Huerto monástico y de simples:

4.3.1. Disposición de la plantación:

Las plantaciones en esta zona del huerto las vamos a realizar en hileras simples, de una manera bastante similar a la elegida en la zona de especies hortícolas por las razones que se exponen en ese apartado.

4.3.2. Marco y densidad de plantación:

El marco escogido es cuadrado con hileras simples y uniformes. Las densidades de plantación estarán determinadas por la gestión en la realización de labores cultivos posterior, puesto que al ser un jardín botánico no buscamos las densidades óptimas para la producción sino densidades que faciliten la identificación por parte del público de las especies del jardín así como el fácil acceso de la maquinaria para la realización de las labores culturales.

4.3.3. Agrupación de las Especies:

Como en las zonas anteriores para facilitar la planificación y cálculos de riego vamos a agrupar las especies según su afinidad ecológica. La afinidad de las especies está determinada por las necesidades hídricas y el temperamento. A continuación se muestra una tabla con las diferentes parcelas de especies ordenadas según sus necesidades hídricas.

| Agrupación de especies según necesidades hídricas | Especies |
|---|---|
| Humedad Muy Alta / Hidrozona nº 3.1 | <u><i>Althaea officinalis</i></u> |
| | <u><i>Brassica oleracea var. gongylides</i></u> |
| | <u><i>Digitalis purpurea</i></u> |
| | <u><i>Mentha pulegium</i></u> |
| | <u><i>Saponaria officinalis</i></u> |
| | <u><i>Trigonella foenum-graecum</i></u> |
| | <u><i>Conopodium majus</i></u> |
| | <u><i>Eupatorium cannabinum</i></u> |
| | <u><i>Filipendula ulmaria</i></u> |
| | <u><i>Nasturtium officinale</i></u> |
| | <u><i>Mentha piperita</i></u> |
| | <u><i>Raphanus sativus</i></u> |
| | <u><i>Veronica beccabunga</i></u> |
| Humedad Alta/ Hidrozona nº 3.2 | <u><i>Anthriscus cerefolium</i></u> |
| | <u><i>Rheum palmatum</i></u> |
| | <u><i>Phyllostachys aurea</i></u> |
| | <u><i>Isatis tinctoria</i></u> |
| | <u><i>Glycyrrhiza glabra</i></u> |
| | <u><i>Phyllostachys bambusoides</i></u> |
| | <u><i>Rheum officinale</i></u> |
| | <u><i>Aconitum pyrenaicum</i></u> |
| | <u><i>Vincetoxicum officinale</i></u> |
| | <u><i>Vitex agnus-castus</i></u> |
| | <u><i>Dahlia pinnata</i></u> |
| <u><i>Lithospermum erythrorhizon</i></u> | |



| Agrupación de especies según necesidades hídricas | Especies |
|---|---------------------------------------|
| Humedad Alta/ Hidrozona nº 3.2 | <u><i>Bryonia dioica</i></u> |
| | <u><i>Aconitum napellus</i></u> |
| Humedad Media/ Hidrozona nº 3.3 | <u><i>Lepidium latifolium</i></u> |
| | <u><i>Serratula tinctoria</i></u> |
| | <u><i>Crocus sativus</i></u> |
| | <u><i>Agrimonia eupatoria</i></u> |
| | <u><i>Anethum graveolens</i></u> |
| | <u><i>Cuminum cyminum</i></u> |
| | <u><i>Cynoglossum officinale</i></u> |
| | <u><i>Echium plantagineum</i></u> |
| | <u><i>Equisetum telmateia</i></u> |
| | <u><i>Lactuca virosa</i></u> |
| | <u><i>Lagenaria siceraria</i></u> |
| | <u><i>Lepidium sativum</i></u> |
| | <u><i>Mandragora autumnalis</i></u> |
| | <u><i>Mentha crispa</i></u> |
| | <u><i>Nigella sativa</i></u> |
| | <u><i>Pastinaca sativa</i></u> |
| | <u><i>Ruta graveolens</i></u> |
| | <u><i>Allium ascalonium</i></u> |
| | <u><i>Urtica dioica</i></u> |
| | <u><i>Atropa belladonna</i></u> |
| | <u><i>Alchemilla xanthochlora</i></u> |
| | <u><i>Cosmos diversifolius</i></u> |
| | <u><i>Papaver rhoeas</i></u> |
| | <u><i>Sambucus ebulus</i></u> |
| | <u><i>Solidago canadensis</i></u> |
| | <u><i>Solidago virga-aurea</i></u> |
| | <u><i>Tagetes erecta</i></u> |
| | <u><i>Chamaemelum nobile</i></u> |
| | <u><i>Muscari comosum</i></u> |
| | <u><i>Arum italicum</i></u> |
| | <u><i>Ononis spinosa</i></u> |
| | <u><i>Xanthium strumarium</i></u> |
| <u><i>Galium mollugo</i></u> | |
| <u><i>Smyrniolum olusatrum</i></u> | |
| <u><i>Rudbeckia laciniata</i></u> | |
| <u><i>Lysimachia nemorum</i></u> | |
| <u><i>Lythrum salicaria</i></u> | |
| <u><i>Mentha spicata</i></u> | |
| <u><i>Mentha suaveolens</i></u> | |
| <u><i>Rumex angiocarpus</i></u> | |
| <u><i>Levisticum officinale</i></u> | |
| <u><i>Ribes petraeum</i></u> | |



| Agrupación de especies según necesidades hídricas | Especies |
|---|--|
| Humedad Media/ Hidrozona nº 3.3 | <u><i>Coriaria myrtifolia</i></u> |
| | <u><i>Nerium oleander</i></u> |
| | <u><i>Anthemis arvensis</i></u> |
| | <u><i>Calendula Melissa</i></u> |
| | <u><i>Crocus spp.</i></u> |
| | <u><i>Ocimum basilicum</i></u> |
| | <u><i>Plantago major</i></u> |
| | <u><i>Potentilla reptans</i></u> |
| | <u><i>Silene vulgaris supsp. Vulgaris</i></u> |
| | <u><i>Salvia officinalis</i></u> |
| | <u><i>Primula elatior</i></u> |
| | <u><i>Berberis aquifolium</i></u> |
| | <u><i>Carex pendula</i></u> |
| Humedad Baja/ Hidrozona nº 3.4 | <u><i>Rumex alpinus</i></u> |
| | <u><i>Glechoma hederacea</i></u> |
| | <u><i>Chelidonium majus</i></u> |
| | <u><i>Chrysanthemum balsamita</i></u> |
| | <u><i>Foeniculum vulgare</i></u> |
| | <u><i>Taraxacum officinale</i></u> |
| | <u><i>Calendula officinalis</i></u> |
| | <u><i>Clematis vitalba</i></u> |
| | <u><i>Helleborus viridis subsp. occidentalis</i></u> |
| | <u><i>Carthamus tinctorius</i></u> |
| | <u><i>Coreopsis tinctoria</i></u> |
| | <u><i>Cosmos sulphureus</i></u> |
| | <u><i>Cota tinctoria</i></u> |
| | <u><i>Fragaria vesca</i></u> |
| | <u><i>Malva neglecta</i></u> |
| | <u><i>Conium maculatum</i></u> |
| | <u><i>Tanacetum vulgare</i></u> |
| | <u><i>Polystichum setiferum</i></u> |
| | <u><i>Apium graveolens</i></u> |
| | <u><i>Oxalis acetosella</i></u> |
| | <u><i>Tamus communis</i></u> |
| | <u><i>Scilla bifolia</i></u> |
| | <u><i>Ornithogalum pyrenaicum</i></u> |
| | <u><i>Petroselinum crispum</i></u> |
| | <u><i>Solanum nigrum</i></u> |
| | <u><i>Lamium maculatum</i></u> |
| | <u><i>Pulmonaria longifolia</i></u> |
| <u><i>Cytisus scoparius</i></u> | |
| <u><i>Coronopus didymus</i></u> | |
| <u><i>Verbena officinalis</i></u> | |
| <u><i>Portulaca oleracea</i></u> | |
| <u><i>Salvia pratensis</i></u> | |



| Agrupación de especies según necesidades hídricas | Especies |
|---|---|
| | <u><i>Equisetum arvense</i></u> |
| Secano/ Hidrozona nº 3.5 | <u><i>Anagallis foemina</i></u> |
| | <u><i>Cynara cardunculus</i></u> |
| | <u><i>Lathyrus cicera</i></u> |
| | <u><i>Lathyrus sativus</i></u> |
| | <u><i>Scolymus hispanicus</i></u> |
| | <u><i>Achillea millefolium subsp. millefolium</i></u> |
| | <u><i>Anchusa azurea</i></u> |
| | <u><i>Aquilegia vulgaris</i></u> |
| | <u><i>Centaurea solstitialis</i></u> |
| | <u><i>Coriandrum sativum</i></u> |
| | <u><i>Cynara humilis</i></u> |
| | <u><i>Ephedra altissima</i></u> |
| | <u><i>Hylotelephium telephium</i></u> |
| | <u><i>Jasonia glutinosa</i></u> |
| | <u><i>Leucanthemum vulgare</i></u> |
| | <u><i>Matricaria recutita</i></u> |
| | <u><i>Parietaria judaica</i></u> |
| | <u><i>Pseudosasa japonica</i></u> |
| | <u><i>Ruta chapelensis</i></u> |
| | <u><i>Senecio vulgaris</i></u> |
| | <u><i>Silybum marianum</i></u> |
| | <u><i>Stachys officinalis</i></u> |
| | <u><i>Ammi visnaga</i></u> |
| | <u><i>Asphodelus albus</i></u> |
| | <u><i>Bunium macuca</i></u> |
| | <u><i>Vicia lutea supsp. lutea</i></u> |
| | <u><i>Datura stramonium</i></u> |
| | <u><i>Geranium robertianum</i></u> |
| | <u><i>Hyoscyamus niger</i></u> |
| | <u><i>Marrubium vulgare</i></u> |
| | <u><i>Nepeta cataria</i></u> |
| | <u><i>Origanum mejorana</i></u> |
| | <u><i>Papaver somniferum</i></u> |
| | <u><i>Satureja hortensis</i></u> |
| | <u><i>Cytinus hypocistis subsp. hypocistis</i></u> |
| | <u><i>Malva sylvestris</i></u> |
| | <u><i>Melissa officinalis</i></u> |
| | <u><i>Merendera montana</i></u> |
| | <u><i>Onopordum macracanthum</i></u> |
| | <u><i>Ruta angustifolia</i></u> |
| | <u><i>Tropaeolum majus</i></u> |
| | <u><i>Umbilicus rupestris</i></u> |
| | <u><i>Urtica urens</i></u> |
| | <u><i>Daucus carota supsp. carota</i></u> |



| Agrupación de especies según necesidades hídricas | Especies |
|---|------------------------------|
| Secano/ Hidrozona nº 3.5 | <i>Salicornia europaea</i> |
| | <i>Asparagus acutifolius</i> |
| | <i>Amelanchier ovalis</i> |
| | <i>Gentiana lutea</i> |
| | <i>Satureja montana</i> |
| | <i>Gladiolus illyricus</i> |
| | <i>Reichardia picroides</i> |
| | <i>Plantago lanceolata</i> |
| | <i>Caucalis platycarpus</i> |

Tabla 7. Agrupación de las especies según necesidades hídricas

A continuación agruparemos las especies según su temperamento:

| Agrupación de las especies según su temperamento | Especies |
|--|--|
| Luz | <i>Acorus calamus</i> |
| | <i>Althaea officinalis</i> |
| | <i>Anagallis foemina</i> |
| | <i>Apium graveolens</i> |
| | <i>Cynara cardunculus</i> |
| | <i>Lathyrus cicera</i> |
| | <i>Lathyrus sativus</i> |
| | <i>Scilla bifolia</i> |
| | <i>Scolymus hispanicus</i> |
| | <i>Achillea millefolium subsp. millefolium</i> |
| | <i>Anchusa azurea</i> |
| | <i>Anethum graveolens</i> |
| | <i>Aquilegia vulgaris</i> |
| | <i>Brassica oleracea var. gongylides</i> |
| | <i>Centaurea solstitialis</i> |
| | <i>Chamaemelum nobile</i> |
| | <i>Chelidonium majus</i> |
| | <i>Chrysanthemum balsamita</i> |
| | <i>Coriandrum sativum</i> |
| | <i>Coronopus didymus</i> |
| | <i>Cuminum cyminum</i> |
| | <i>Cynara humilis</i> |
| | <i>Cynoglossum officinale</i> |
| | <i>Cytinus hypocistis subsp. hypocistis</i> |
| | <i>Echium plantagineum</i> |
| | <i>Ephedra altissima</i> |
| | <i>Foeniculum vulgare</i> |
| <i>Geranium robertianum</i> | |
| <i>Gladiolus illyricus</i> | |



| Agrupación de las especies según su temperamento | Especies |
|--|---|
| Luz | <u><i>Glycyrrhiza glabra</i></u> |
| | <u><i>Hylotelephium telephium</i></u> |
| | <u><i>Jasonia glutinosa</i></u> |
| | <u><i>Juncus effusus</i></u> |
| | <u><i>Lactuca virosa</i></u> |
| | <u><i>Lagenaria siceraria</i></u> |
| | <u><i>Leucanthemum vulgare</i></u> |
| | <u><i>Malva neglecta</i></u> |
| | <u><i>Malva sylvestris</i></u> |
| | <u><i>Marrubium vulgare</i></u> |
| | <u><i>Matricaria recutita</i></u> |
| | <u><i>Mentha pulegium</i></u> |
| | <u><i>Mentha suaveolens</i></u> |
| | <u><i>Merendera montana</i></u> |
| | <u><i>Nepeta cataria</i></u> |
| | <u><i>Ocimum basilicum</i></u> |
| | <u><i>Onopordum macracanthum</i></u> |
| | <u><i>Origanum mejorana</i></u> |
| | <u><i>Papaver somniferum</i></u> |
| | <u><i>Parietaria judaica</i></u> |
| | <u><i>Pastinaca sativa</i></u> |
| | <u><i>Plantago major</i></u> |
| | <u><i>Portulaca oleracea</i></u> |
| | <u><i>Potentilla reptans</i></u> |
| | <u><i>Raphanus sativus</i></u> |
| | <u><i>Reichardia picroides</i></u> |
| | <u><i>Rheum officinale</i></u> |
| | <u><i>Rheum palmatum</i></u> |
| | <u><i>Ruta angustifolia</i></u> |
| | <u><i>Ruta chapelensis</i></u> |
| | <u><i>Ruta graveolens</i></u> |
| | <u><i>Salvia pratensis</i></u> |
| | <u><i>Saponaria officinalis</i></u> |
| | <u><i>Satureja hortensis</i></u> |
| | <u><i>Senecio vulgaris</i></u> |
| | <u><i>Silybum marianum</i></u> |
| | <u><i>Solanum nigrum</i></u> |
| | <u><i>Tamus communis</i></u> |
| | <u><i>Taraxacum officinale</i></u> |
| | <u><i>Trigonella foenum-graecum</i></u> |
| <u><i>Tropaeolum majus</i></u> | |
| <u><i>Umbilicus rupestris</i></u> | |
| <u><i>Urtica urens</i></u> | |
| <u><i>Verbena officinalis</i></u> | |
| <u><i>Veronica beccabunga</i></u> | |



| Agrupación de las especies según su temperamento | Especies |
|--|--|
| | <u><i>Daucus carota</i> supsp. <i>carota</i></u> |
| | <u><i>Ammi visnaga</i></u> |
| | <u><i>Asphodelus albus</i></u> |
| | <u><i>Bunium macuca</i></u> |
| | <u><i>Calendula officinalis</i></u> |
| | <u><i>Caucalis platycarpus</i></u> |
| | <u><i>Conopodium majus</i></u> |
| | <u><i>Crocus sativus</i></u> |
| | <u><i>Crocus</i> spp.</u> |
| | <u><i>Phyllostachys aurea</i></u> |
| | <u><i>Phyllostachys bambusoides</i></u> |
| | <u><i>Rumex angiocarpus</i></u> |
| | <u><i>Vicia lutea</i> supsp. <i>lutea</i></u> |
| | <u><i>Allium ascalonium</i></u> |
| | <u><i>Mentha crispa</i></u> |
| | <u><i>Muscari comosum</i></u> |
| | <u><i>Nigella sativa</i></u> |
| | <u><i>Petroselinum crispum</i></u> |
| | <u><i>Salvia officinalis</i></u> |
| | <u><i>Silene vulgaris</i> supsp. <i>Vulgaris</i></u> |
| | <u><i>Salicornia europaea</i></u> |
| | <u><i>Asparagus acutifolius</i></u> |
| | <u><i>Ribes petraeum</i></u> |
| | <u><i>Amelanchier ovalis</i></u> |
| | <u><i>Satureja montana</i></u> |
| | <u><i>Aconitum pyrenaicum</i></u> |
| | <u><i>Coriaria myrtifolia</i></u> |
| | <u><i>Vincetoxicum officinale</i></u> |
| | <u><i>Nerium oleander</i></u> |
| | <u><i>Vitex agnus-castus</i></u> |
| | <u><i>Anthemis arvensis</i></u> |
| | <u><i>Cytisus scoparius</i></u> |
| | <u><i>Alchemilla xanthochlora</i></u> |
| | <u><i>Berberis aquifolium</i></u> |
| | <u><i>Coreopsis tinctoria</i></u> |
| | <u><i>Cosmos diversifolius</i></u> |
| | <u><i>Cosmos sulphureus</i></u> |
| | <u><i>Cota tinctoria</i></u> |
| | <u><i>Dahlia pinnata</i></u> |
| | <u><i>Filipendula ulmaria</i></u> |
| | <u><i>Galium mollugo</i></u> |
| | <u><i>Lithospermum erythrorhizon</i></u> |
| | <u><i>Ononis spinosa</i></u> |
| | <u><i>Papaver rhoeas</i></u> |
| | <u><i>Rudbeckia laciniata</i></u> |



| Agrupación de las especies según su temperamento | Especies |
|--|--|
| | <u>Rumex alpinus</u> <u>Sambucus ebulus</u> <u>Serratula tinctoria</u> <u>Solidago canadensis</u> <u>Tagetes erecta</u> <u>Tanacetum vulgare</u> <u>Xanthium strumarium</u> |
| Semi-sombra | <u>Datura stramonium</u> <u>Digitalis purpurea</u> <u>Hyoscyamus niger</u> <u>Lepidium latifolium</u> <u>Melissa officinalis</u> <u>Nasturtium officinale</u> <u>Primula elatior</u> <u>Pseudosasa japonica</u> <u>Stachys officinalis</u> <u>Arum italicum</u> <u>Bryonia dioica</u> <u>Clematis vitalba</u> <u>Conium maculatum</u> |
| Sombra | <u>Aconitum napellus</u> <u>Agrimonia eupatoria</u> <u>Anthriscus cerefolium</u> <u>Equisetum arvense</u> <u>Equisetum telmateia</u> <u>Glechoma hederacea</u> <u>Helleborus viridis subsp. occidentalis</u> <u>Lamium maculatum</u> <u>Lepidium sativum</u> <u>Levisticum officinale</u> <u>Lysimachia nemorum</u> <u>Lythrum salicaria</u> <u>Mandragora autumnalis</u> <u>Mentha piperita</u> <u>Mentha spicata</u> <u>Ornithogalum pyrenaicum</u> <u>Oxalis acetosella</u> <u>Plantago lanceolata</u> <u>Polystichum setiferum</u> <u>Pulmonaria longifolia</u> <u>Smyrniolum olusatrum</u> <u>Urtica dioica</u> <u>Atropa belladonna</u> <u>Carex pendula</u> <u>Calendula</u> <u>Melissa</u> |



| Agrupación de las especies según su temperamento | Especies |
|--|------------------------------|
| | <u>Carthamus tinctorius</u> |
| | <u>Eupatorium cannabinum</u> |
| | <u>Fragaria vesca</u> |

Tabla 8. Agrupación de especies según su temperamento

En este caso la agrupación de las especies en las diferentes parcelas que conforman la zona de huerto monástico y de simples estará definida por las necesidades hídricas de cada una de las especies. En cuanto al temperamento trataremos de posicionarlas en zonas sombrías o con luz según sus características temperamentales, en el caso de ser especies exigentes de sombra se buscará una manera de proyectar sombra ya sea con especies colindantes o mediante umbráculos localizados.

4.3.4. Orientación de las parcelas:

Las parcelas están orientadas hacia el suroeste por ser la disposición actual de las parcelas en la zona de estudio, con esta orientación el aprovechamiento de luz es óptimo.

4.3.5. Plantaciones y siembras:

Algunas especies serán plantadas y otras sembradas según las características de las especies.

4.3.6. Época de Plantación:

Cada especie tiene una época de plantación debido a diversas razones ya mencionadas

4.3.7. Sistema de cultivo:

Como en la zona de especies hortícolas, al albergar también en esta zona especies típicas plantadas en los huertos de los monasterios tendrá un sistema de policultivo por razones similares mencionadas en el apartado de la zona de hortícolas.

4.4. Zona de Invernaderos:

4.4.1. Disposición de la plantación:

Las disposiciones de las plantaciones en el invernadero serán en hileras simples aprovechando al máximo el espacio disponible del invernadero.

4.4.2. Marco y densidad de plantación:

El marco utilizado será cuadrado y las densidades de plantación estarán determinadas por la gestión en la realización de labores culturales posterior, puesto que al ser un jardín botánico no buscamos las densidades óptimas para la producción sino densidades que faciliten la identificación por parte del público del jardín.

4.4.3. Orientación de las parcelas:

Los invernaderos están orientados hacia el suroeste, como la mayor parte de las parcelas del jardín.

4.4.4. Agrupación de las especies:

A continuación se agrupan las especies por sus características hídricas.



| Agrupación de las especies según necesidades hídricas | Especies |
|---|--------------------------------------|
| Riego Abundante/ Hidrozona nº6.1 | <u><i>Cinnamomum verum</i></u> |
| | <u><i>Musa acuminata</i></u> |
| | <u><i>Piper nigrum</i></u> |
| | <u><i>Saccharum officinarum</i></u> |
| | <u><i>Syzygium aromaticum</i></u> |
| Humedad Alta/ Hidrozona nº6.2 | <u><i>Coffea arabica</i></u> |
| | <u><i>Coffea canephora</i></u> |
| | <u><i>Elettaria cardamomum</i></u> |
| | <u><i>Erythroxylum coca</i></u> |
| | <u><i>Gossypium hirsutum</i></u> |
| | <u><i>Pimenta dioica</i></u> |
| | <u><i>Theobroma cacao</i></u> |
| | <u><i>Vanilla planifolia</i></u> |
| | <u><i>Arachis hipogea</i></u> |
| | <u><i>Cinchona pubescens</i></u> |
| | <u><i>Cola acuminata</i></u> |
| | <u><i>Canna indica</i></u> |
| | <u><i>Myristica fragrans</i></u> |
| | <u><i>Zingiber officinale</i></u> |
| | <u><i>Carapichea ipecacuanha</i></u> |
| <u><i>Eriobotrya japonica</i></u> | |
| <u><i>Ribes sanguineum</i></u> | |
| Humedad Media/ Hidrozona nº6.3 | <u><i>Pimpinella anisatum</i></u> |
| | <u><i>Bougainvillea glabra</i></u> |
| | <u><i>Aloysia citrodora</i></u> |
| | <u><i>Diospyros kaki</i></u> |
| | <u><i>Zizyphus jujuba</i></u> |
| | <u><i>Actinidia chinensis</i></u> |
| | <u><i>Strychnos nux-vomica</i></u> |
| | <u><i>Daphne mezereum</i></u> |
| Humedad Baja/ Hidrozona nº6.4 | <u><i>Nicotiana tabacum</i></u> |
| | <u><i>Capparis spinosa</i></u> |
| | <u><i>Chamaerops humilis</i></u> |
| | <u><i>Crithmum maritimum</i></u> |
| Secano/ Hidrozona nº6.5 | <u><i>Aloe barbadensis</i></u> |
| | <u><i>Datura suaveolens</i></u> |
| | <u><i>Vigna sinensis</i></u> |
| | <u><i>Yucca gloriosa</i></u> |

Tabla 9. Agrupación de las especies según necesidades hídricas

La agrupación final de especies en el invernadero estará únicamente delimitada por las necesidades hídricas de cada especie definida en la tabla anterior.

4.4.5. Época de plantación:

La época de plantación de cada especie se al ser un invernadero no estará limitada por las condiciones climáticas.



4.5. Zona de Especies amenazadas:

4.5.1. Introducción:

Esta zona del jardín no está contemplada en el dimensionamiento y proyección en este proyecto, por lo que únicamente se darán unas pautas básicas de organización en una futura ampliación para esta zona del jardín.

4.5.2. Disposición de la plantación:

Estas plantaciones se van a realizar de una manera más naturalizada sin una disposición regular ni uniforme. En esta zona no tenemos parcelas definidas por lo que este no será un factor condicionante al plantear esta zona de estudio.

4.5.3. Agrupación de las Especies:

Ordenaremos las especies en diferentes grupos según sus afinidades ecológicas, definidas por diversos factores. En esta zona tenemos que tener en cuenta que se trata con especies amenazadas que se encuentran en zonas muy concretas de nuestros ecosistemas, por lo que el cuidado para mantener las condiciones óptimas para su desarrollo es vital. En este apartado a diferencia de las zonas anteriores no ordenaremos las especies según sus necesidades hídricas o temperamentos sino que definiremos diversos grupos formados por los diferentes factores que definen los diversos ecosistemas en los que se desarrollan las especies de esta zona. Es de destacar que estas especies están muy limitadas por los factores ambientales al definirse la mayoría como especies estenoicas. A continuación se muestra una tabla con las diferentes agrupaciones.

| Agrupación de las especies según su ecosistema | Especies |
|---|---|
| Influencia de agua dulce/Turberas y trampales/ Subgrupo 1 | <u><i>Carex hostiana</i></u> |
| | <u><i>Epipactis palustris</i></u> |
| | <u><i>Galium boreale</i></u> |
| | <u><i>Spiranthes aestivalis</i></u> |
| | <u><i>Carex rostrata</i></u> |
| | <u><i>Drosera intermedia</i></u> |
| | <u><i>Rhynchospora fusca</i></u> |
| | <u><i>Eriophorum vaginatum</i></u> |
| | <u><i>Nymphaea alba</i></u> |
| | <u><i>Urticularia australis</i></u> |
| | <u><i>Apium inudatum</i></u> |
| <u><i>Menyanthes trifoliata</i></u> | |
| Influencia de agua dulce/Asociados a cursos de agua/ Subgrupo 2 | <u><i>Prunus padus</i></u> |
| | <u><i>Clematis flammula</i></u> |
| | <u><i>Pentaglottis sempervirens</i></u> |
| | <u><i>Berula erecta</i></u> |
| | <u><i>Carex davalliana</i></u> |
| | <u><i>Stachys palustris</i></u> |
| | <u><i>Geum rivale</i></u> |
| <u><i>Carex strigosa</i></u> | |



| Agrupación de las especies según su ecosistema | Especies |
|---|--|
| Influencia de agua dulce/Asociados a cursos de agua/ Subgrupo 2 | <u><i>Galanthus nivalis</i></u> |
| | <u><i>Thelypteris palustris</i></u> |
| | <u><i>Ophioglossum vulgatum</i></u> |
| | <u><i>Osmunda regalis</i></u> |
| | <u><i>Dryopteris carthusiana</i></u> |
| | <u><i>Woodwardia radicans</i></u> |
| Sustrato calizo/Roquedo/ Subgrupo 3 | <u><i>Pedicularis foliosa</i></u> |
| | <u><i>Nepeta tuberosa reticulata</i></u> |
| | <u><i>Luzula nutans</i></u> |
| | <u><i>Aconitum lycoctonum</i></u> |
| | <u><i>Orobanche lycoctoni</i></u> |
| | <u><i>Cochlearia aragonensis</i></u> |
| | <u><i>Antirrhinum braun-blanquetii</i></u> |
| | <u><i>Paeonia officinalis subsp. microcarpa</i></u> |
| | <u><i>Tozzia alpina alpina</i></u> |
| | <u><i>Crepis pyrenaica</i></u> |
| | <u><i>Huqueninia tanacetifolia ssp. suffruticosa</i></u> |
| | <u><i>Petrocoptis lagascae</i></u> |
| | <u><i>Scorzonera aristata</i></u> |
| | <u><i>Trollius europaeus</i></u> |
| | <u><i>Aconitum anthora</i></u> |
| | <u><i>Aconitum variegatum pyrenaicum</i></u> |
| | <u><i>Satureja montana montana</i></u> |
| | <u><i>Sideritis ovata</i></u> |
| | <u><i>Meum athamanticum</i></u> |
| | <u><i>Armeria arenaria subsp. burqalensis</i></u> |
| | <u><i>Narcissus bulbocodium</i></u> |
| | <u><i>Cicerbita plumieri</i></u> |
| | <u><i>Nigritella gabasiana</i></u> |
| | <u><i>Geum pyrenaicum</i></u> |
| | <u><i>Pulsatilla alpina subsp. cantabrica</i></u> |
| | <u><i>Saxifraga losae</i></u> |
| | <u><i>Gentianopsis ciliata</i></u> |
| | <u><i>Armeria pubinervis</i></u> |
| | <u><i>Saxifraga longifolia</i></u> |
| | <u><i>Juncus trifidus</i></u> |
| <u><i>Galium pyrenaicum</i></u> | |
| <u><i>Geranium cinereum cinereum</i></u> | |
| <u><i>Arum cylindraceum</i></u> | |



| Agrupación de las especies según su ecosistema | Especies |
|--|--|
| Sustrato calizo/Roquedo/Subgrupo 3 | <u><i>Petrocoptis pyrenaica ssp. glaucifolia</i></u> |
| | <u><i>Pedicularis tuberosa</i></u> |
| | <u><i>Saxifraga conifera</i></u> |
| | <u><i>Viola biflora</i></u> |
| | <u><i>Asperula hirta</i></u> |
| | <u><i>Dryopteris submontana</i></u> |
| | <u><i>Silene ciliata</i></u> |
| | <u><i>Paris quadrifolia</i></u> |
| | <u><i>Ephedra nebrodensis</i></u> |
| | <u><i>Arenaria vitoriana</i></u> |
| | <u><i>Viola bubanii</i></u> |
| | <u><i>Centaurea laqascana</i></u> |
| | <u><i>Arenaria aggregata ssp. erinacea</i></u> |
| | <u><i>Aster willkommii</i></u> |
| | <u><i>Carlina acaulis simplex</i></u> |
| | <u><i>Gypsophila repens</i></u> |
| | <u><i>Senecio doronicum</i></u> |
| | <u><i>Narcissus asturiensis</i></u> |
| <u><i>Erodium daucoides</i></u> | |
| <u><i>Erodium glandulosum</i></u> | |
| <u><i>Erinacea anthyllis</i></u> | |
| <u><i>Genista eliasseñenii</i></u> | |
| <u><i>Lomelosia graminifolia</i></u> | |
| Sustrato calizo/suelo calizo/ Subgrupo 4 | <u><i>Berberis vulgaris</i></u> |
| | <u><i>Potentilla fruticosa</i></u> |
| | <u><i>Senecio carpetanus</i></u> |
| | <u><i>Triglochin palustris</i></u> |
| | <u><i>Drosera longifolia</i></u> |
| | <u><i>Primula farinosa</i></u> |
| | <u><i>Botrychium lunaria</i></u> |
| | <u><i>Ornithogalum narbonense</i></u> |
| | <u><i>Orchis cazorensis</i></u> |
| | <u><i>Rumex aquitanicus</i></u> |
| <u><i>Convolvulus lineatus</i></u> | |
| Sustrato calizo/Ambiente seco/ Subgrupo 5 | <u><i>Genista legionensis</i></u> |
| | <u><i>Pistacia lentiscus</i></u> |
| | <u><i>Arenaria armerina</i></u> |
| | <u><i>Orchis italica</i></u> |
| Sustrato silíceo/ Roquedo/ Subgrupo 6 | <u><i>Sorbus hybrida</i></u> |
| | <u><i>Halimium lasianthum</i></u> |
| | <u><i>Angelica razulii</i></u> |
| | <u><i>Dryopteris aemula</i></u> |
| | <u><i>Hymenophyllum tunbrigense</i></u> |
| <u><i>Petrocoptis pyrenaica</i></u> | |



| Agrupación de las especies según su ecosistema | Especies |
|--|---|
| Sustrato silíceo/ Roquedo/ Subgrupo 6 | <i>Calcita macrocarpa</i> |
| | <i>Cirsium helenioides</i> |
| | <i>Huperzia selago</i> |
| | <i>Primula integrifolia</i> |
| | <i>Armeria euscadiensis</i> |
| | <i>Veratrum album</i> |
| Sustrato silíceo/ Suelo ácido/ Subgrupo 7 | <i>Genista florida</i> |
| | <i>Epilobium angustifolium</i> |
| | <i>Cistus crispus</i> |
| | <i>Daphne cneorum</i> |
| | <i>Ranunculus aconitifolius</i> |
| | <i>Lycopodium clavatum</i> |
| | <i>Pinguicula lusitanica</i> |
| | <i>Trichomanes speciosum</i> |
| | <i>Saxifraga clusii clusii</i> |
| | <i>Salix aurita</i> |
| | <i>Salix cantabrica</i> |
| | <i>Bartsia alpina</i> |
| | <i>Arnica montana</i> |
| | <i>Prunus lusitanica</i> |
| | <i>Soldanella villosa</i> |
| | <i>Thymelaea coridifolia</i> |
| | <i>Ranunculus amplexicaulis</i> |
| | <i>Genista micrantha</i> |
| | <i>Haplophyllum linifolium</i> |
| | <i>Cistus psilosepalus</i> |
| <i>Narcissus triandrus triandrus</i> | |
| <i>Isoetes durieui</i> | |
| <i>Radiola linoides</i> | |
| Indiferente al sustrato/ Roquedo / Subgrupo 8 | <i>Sempervivum vicentei</i> |
| | <i>Potentilla rupestris</i> |
| | <i>Tofieldia calyculata</i> |
| | <i>Allium victorialis</i> |
| | <i>Leontodon pyrenaicus subsp. pyrenaicus</i> |
| Ambiente Nemoral/ Subgrupo 9 | <i>Sorbus latifolia</i> |
| | <i>Coeloglossum viride</i> |
| | <i>Iris latifolia</i> |
| | <i>Pyrola minor</i> |
| | <i>Ranunculus auricomus</i> |
| | <i>Cardamine heptaphylla</i> |
| <i>Himantoglossum hircinum</i> | |
| Ambiente seco/ Subgrupo 10 | <i>Ononis fruticosa</i> |
| | <i>Ephedra fragilis</i> |
| | <i>Thymus loscosii</i> |



| Agrupación de las especies según su ecosistema | Especies |
|--|--|
| | <u><i>Peucedanum officinale</i></u> |
| | <u><i>Teucrium botrys</i></u> |
| | <u><i>Frankenia pulverulenta ssp. pulverulenta</i></u> |
| | <u><i>Bartia robertiana</i></u> |
| | <u><i>Haplophyllum linifolium</i></u> |
| | <u><i>Dactylorhiza sulphurea</i></u> |
| | <u><i>Pimpinella villosa</i></u> |
| Sin información/ Subgrupo 11 | <u><i>Diphasiastrum alpinum</i></u> |
| | <u><i>Cirsium heterophyllum</i></u> |
| | <u><i>Lathyrus vivantii</i></u> |
| | <u><i>Puccinellia hispanica</i></u> |
| | <u><i>Narcissus pseudonarcissus</i></u> |
| | <u><i>Arisarum simorrhium</i></u> |
| | <u><i>Ophrys aveyronensis</i></u> |
| | <u><i>Persicaria vivipara</i></u> |
| | <u><i>Armeria cantabrica ssp. vasconica</i></u> |
| | <u><i>Asplenium septentrionale</i></u> |
| <u><i>Ophioglossum lusitanicum</i></u> | |

Tabla 10. Agrupación de especies según su ecosistema

Esta zona se plantea como futuro proyecto a realizar, en este proyecto se comentará únicamente las especies y los grupos que se consideran además de situar la zona. Se plantearán diversas cuestiones acerca de la planificación de esta zona pero en ningún momento se proyectará en la redacción del presente proyecto.

4.6. Zona de Ornamentales:

4.6.1. Disposición de la plantación:

Las plantaciones serán en hileras simples y uniformes.

4.6.2. Marco y densidad de plantación:

El marco utilizado será cuadrado y las densidades de plantación estarán determinadas por la gestión en la realización de labores culturales posterior, puesto que al ser un jardín botánico no buscamos las densidades óptimas para la producción sino densidades que faciliten la identificación por parte del público.



4.6.3. Orientación de las parcelas:

La orientación será suroeste como en el resto de zonas del jardín.

4.6.4. Agrupación de las especies:

Las especies serán agrupadas en diferentes parcelas según su afinidad ecológica determinada por sus características hídricas y temperamentales. A continuación se muestra una tabla con las agrupaciones de las especies según sus necesidades hídricas.

| Agrupación de las especies según necesidades hídricas | Especies | |
|---|--|------------------------|
| Riegos Abundantes/ Hidrozona nº 4.1 | <i>Delphinium ajacis</i> | |
| | <i>Forsythia x intermedia</i> | |
| | <i>Corylus maxima</i> | |
| | <i>Corylus maxima "purpurea"</i> | |
| Humedad Alta/ Hidrozona nº 4.2 | <i>Clematis 'Perle d'azur'</i> | |
| | <i>Clematis viticella var. Alba</i> | |
| | <i>Luxurians</i> | |
| | <i>Tulipa spp.</i> | |
| | <i>Magnolia grandiflora</i> | |
| | <i>Molopospermum peloponnesiacum</i> | |
| Humedad Media/ Hidrozona nº4.3 | <i>Clematis 'Comtesse de Bouchard'</i> | |
| | <i>Clematis 'Madame Julia Correvon'</i> | |
| | <i>Clematis viticella var. Minuet</i> | |
| | <i>Equisetum hyemale</i> | |
| | <i>Fagus sylvatica subsp. purpurea</i> | |
| | <i>Lilium candidum</i> | |
| | <i>Prunus cerasifera var. Pisardii</i> | |
| | <i>Pseudotsuga menziesii</i> | |
| | <i>Spiraea japonica</i> | |
| | <i>Actinidia kolonikta</i> | |
| | <i>Carlina acanthifolia subsp. Cynara</i> | |
| | <i>Castanea dentata</i> | |
| | <i>Castanea mollissima</i> | |
| | <i>Castanea crenata</i> | |
| | <i>Chiptomeria japonica subsp. elegans</i> | |
| | Humedad Media/ Hidrozona nº 4.3 | <i>Dahlia spp.</i> |
| | | <i>Hyacinthus spp.</i> |
| | | <i>Iris xiphium</i> |
| | | <i>Myrtus communis</i> |
| <i>Narcissus spp.</i> | | |
| <i>Narcissus triandrus</i> | | |
| <i>Tamarix gallica</i> | | |
| Humedad baja/ Hidrozona nº 4.4 | <i>Cupressus macrocarpa</i> | |
| | <i>Hyacinthus orientalis</i> | |
| | <i>Lilium martagon</i> | |
| | <i>Quercus rubra</i> | |



| Agrupación de las especies según necesidades hídricas | Especies |
|---|---|
| Secano/ Hidrozona nº 4.5 | <u><i>Amelanchier lamarckii</i></u> |
| | <u><i>Clematis alpina</i> var. <i>Pink Flamingo</i></u> |
| | <u><i>Echinacea purpurea</i></u> |
| | <u><i>Echinacea purpurea</i> var. <i>alba</i></u> |
| | <u><i>Escallonia rubra</i> var. <i>macrantha</i></u> |
| | <u><i>Festuca glauca</i></u> |
| | <u><i>Ginkgo biloba</i></u> |
| | <u><i>Iris germanica</i></u> |
| | <u><i>Lavandula angustifolia</i></u> |
| | <u><i>Robinia pseudoacacia</i></u> |
| | <u><i>Romulea bulbocodium</i></u> |
| | <u><i>Rosa gallica</i></u> |
| | <u><i>Salvia sclarea</i></u> |
| | <u><i>Syringa vulgaris</i></u> |
| <u><i>Tulbaghia violacea</i></u> | |

Tabla 11. Agrupación de las especies según sus características hídricas

A continuación se muestra una tabla con las diferentes agrupaciones según el temperamento de cada especie.

| Temperamento | Especie |
|---|--|
| Luz | <u><i>Acorus calamus</i></u> |
| | <u><i>Althaea officinalis</i></u> |
| | <u><i>Anagallis foemina</i></u> |
| | <u><i>Apium graveolens</i></u> |
| | <u><i>Cynara cardunculus</i></u> |
| | <u><i>Lathyrus cicera</i></u> |
| | <u><i>Lathyrus sativus</i></u> |
| | <u><i>Scilla bifolia</i></u> |
| | <u><i>Scolymus hispanicus</i></u> |
| | <u><i>Achillea millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i></u> |
| | <u><i>Anchusa azurea</i></u> |
| | <u><i>Anethum graveolens</i></u> |
| | <u><i>Aquilegia vulgaris</i></u> |
| | <u><i>Brassica oleracea</i> var. <i>qongylides</i></u> |
| | <u><i>Centaurea solstitialis</i></u> |
| | <u><i>Chamaemelum nobile</i></u> |
| | <u><i>Chelidonium majus</i></u> |
| | <u><i>Chrysanthemum balsamita</i></u> |
| | <u><i>Coriandrum sativum</i></u> |
| | <u><i>Coronopus didymus</i></u> |
| <u><i>Cuminum cyminum</i></u> | |
| <u><i>Cynara humilis</i></u> | |
| <u><i>Cynoglossum officinale</i></u> | |
| <u><i>Cytinus hypocistis</i> subsp. <i>hypocistis</i></u> | |
| <u><i>Echium plantagineum</i></u> | |



| Temperamento | Especie |
|---|---------------------------------------|
| Luz | <u><i>Ephedra altissima</i></u> |
| | <u><i>Foeniculum vulgare</i></u> |
| | <u><i>Geranium robertianum</i></u> |
| | <u><i>Gladiolus illyricus</i></u> |
| | <u><i>Glycyrrhiza glabra</i></u> |
| | <u><i>Hylotelephium telephium</i></u> |
| | <u><i>Jasonia glutinosa</i></u> |
| | <u><i>Juncus effusus</i></u> |
| | <u><i>Lactuca virosa</i></u> |
| | <u><i>Lagenaria siceraria</i></u> |
| | <u><i>Leucanthemum vulgare</i></u> |
| | <u><i>Malva neglecta</i></u> |
| | <u><i>Malva sylvestris</i></u> |
| | <u><i>Marrubium vulgare</i></u> |
| | <u><i>Matricaria recutita</i></u> |
| | <u><i>Mentha pulegium</i></u> |
| | <u><i>Mentha suaveolens</i></u> |
| | <u><i>Merendera montana</i></u> |
| | <u><i>Nepeta cataria</i></u> |
| | <u><i>Ocimum basilicum</i></u> |
| | <u><i>Onopordum macracanthum</i></u> |
| | <u><i>Origanum mejorana</i></u> |
| | <u><i>Papaver somniferum</i></u> |
| | <u><i>Parietaria judaica</i></u> |
| | <u><i>Pastinaca sativa</i></u> |
| | <u><i>Plantago major</i></u> |
| | <u><i>Portulaca oleracea</i></u> |
| | <u><i>Potentilla reptans</i></u> |
| | <u><i>Raphanus sativus</i></u> |
| | <u><i>Reichardia picroides</i></u> |
| | <u><i>Rheum officinale</i></u> |
| | <u><i>Rheum palmatum</i></u> |
| | <u><i>Ruta angustifolia</i></u> |
| | <u><i>Ruta chapelensis</i></u> |
| | <u><i>Ruta graveolens</i></u> |
| | <u><i>Salvia pratensis</i></u> |
| | <u><i>Saponaria officinalis</i></u> |
| | <u><i>Satureja hortensis</i></u> |
| | <u><i>Senecio vulgaris</i></u> |
| | <u><i>Silybum marianum</i></u> |
| | <u><i>Solanum nigrum</i></u> |
| <u><i>Tamus communis</i></u> | |
| <u><i>Taraxacum officinale</i></u> | |
| <u><i>Trigonella foenum-graecum</i></u> | |
| <u><i>Tropaeolum majus</i></u> | |
| <u><i>Umbilicus rupestris</i></u> | |
| <u><i>Urtica urens</i></u> | |



| Temperamento | Especie |
|-----------------------------------|--|
| Luz | <i>Verbena officinalis</i> |
| | <i>Veronica beccabunga</i> |
| | <i>Daucus carota supsp carota</i> |
| | <i>Ammi visnaga</i> |
| | <i>Asphodelus albus</i> |
| | <i>Bunium macuca</i> |
| | <i>Calendula officinalis</i> |
| | <i>Caucalis platycarpus</i> |
| | <i>Conopodium majus</i> |
| | <i>Crocus sativus</i> |
| | <i>Crocus spp.</i> |
| | <i>Phyllostachys aurea</i> |
| | <i>Phyllostachys bambusoides</i> |
| | <i>Rumex angiocarpus</i> |
| | <i>Vicia lutea supsp. lutea</i> |
| | <i>Allium ascalonium</i> |
| | <i>Mentha crispa</i> |
| | <i>Muscari comosum</i> |
| | <i>Nigella sativa</i> |
| | <i>Petroselinum crispum</i> |
| | <i>Salvia officinalis</i> |
| | <i>Silene vulgaris supsp. Vulgaris</i> |
| | <i>Salicornia europaea</i> |
| | <i>Asparagus acutifolius</i> |
| | <i>Ribes petraeum</i> |
| | <i>Amelanchier ovalis</i> |
| | <i>Satureja montana</i> |
| | <i>Aconitum pyrenaicum</i> |
| | <i>Coriaria myrtifolia</i> |
| | <i>Vincetoxicum officinale</i> |
| | <i>Nerium oleander</i> |
| | <i>Vitex agnus-castus</i> |
| | <i>Anthemis arvensis</i> |
| | <i>Cytisus scoparius</i> |
| | <i>Calendula Melissa</i> |
| | <i>Alchemilla xanthochlora</i> |
| | <i>Berberis aquifolium</i> |
| | <i>Coreopsis tinctoria</i> |
| | <i>Cosmos diversifolius</i> |
| | <i>Cosmos sulphureus</i> |
| <i>Cota tinctoria</i> | |
| <i>Dahlia pinnata</i> | |
| <i>Filipendula ulmaria</i> | |
| <i>Galium mollugo</i> | |
| <i>Lithospermum erythrorhizon</i> | |
| <i>Ononis spinosa</i> | |
| <i>Papaver rhoeas</i> | |



| Temperamento | Especie |
|-------------------------------------|--|
| Luz | <u><i>Rudbeckia laciniata</i></u> |
| | <u><i>Rumex alpinus</i></u> |
| | <u><i>Sambucus ebulus</i></u> |
| | <u><i>Serratula tinctoria</i></u> |
| | <u><i>Solidago canadensis</i></u> |
| | <u><i>Tagetes erecta</i></u> |
| | <u><i>Tanacetum vulgare</i></u> |
| | <u><i>Xanthium strumarium</i></u> |
| Semi-sombra | <u><i>Datura stramonium</i></u> |
| | <u><i>Digitalis purpurea</i></u> |
| | <u><i>Hyoscyamus niger</i></u> |
| | <u><i>Lepidium latifolium</i></u> |
| | <u><i>Melissa officinalis</i></u> |
| | <u><i>Nasturtium officinale</i></u> |
| | <u><i>Primula elatior</i></u> |
| | <u><i>Pseudosasa japonica</i></u> |
| | <u><i>Stachys officinalis</i></u> |
| | <u><i>Arum italicum</i></u> |
| | <u><i>Bryonia dioica</i></u> |
| | <u><i>Clematis vitalba</i></u> |
| <u><i>Conium maculatum</i></u> | |
| Sombra | <u><i>Aconitum napellus</i></u> |
| | <u><i>Agrimonia eupatoria</i></u> |
| | <u><i>Anthriscus cerefolium</i></u> |
| | <u><i>Equisetum arvense</i></u> |
| | <u><i>Equisetum telmateia</i></u> |
| | <u><i>Glechoma hederacea</i></u> |
| | <u><i>Helleborus viridis subsp. occidentalis</i></u> |
| | <u><i>Lamium maculatum</i></u> |
| | <u><i>Lepidium sativum</i></u> |
| | <u><i>Levisticum officinale</i></u> |
| | <u><i>Lysimachia nemorum</i></u> |
| | <u><i>Lythrum salicaria</i></u> |
| | <u><i>Mandragora autumnalis</i></u> |
| | <u><i>Mentha piperita</i></u> |
| | <u><i>Mentha spicata</i></u> |
| | <u><i>Ornithogalum pyrenaicum</i></u> |
| | <u><i>Oxalis acetosella</i></u> |
| | <u><i>Plantago lanceolata</i></u> |
| <u><i>Polystichum setiferum</i></u> | |
| <u><i>Pulmonaria longifolia</i></u> | |
| <u><i>Smyrniolum olusatrum</i></u> | |
| <u><i>Urtica dioica</i></u> | |
| <u><i>Atropa belladonna</i></u> | |
| <u><i>Carex pendula</i></u> | |
| <u><i>Carthamus tinctorius</i></u> | |
| <u><i>Eupatorium cannabinum</i></u> | |



| Temperamento | Especie |
|--------------|-----------------------|
| | <i>Fragaria vesca</i> |

Tabla 12. Agrupación de especies según el temperamento

En este caso la agrupación de las especies en las diferentes parcelas que conforman la zona de ornamentales estará definida por las necesidades hídricas de cada una de las especies. En cuanto al temperamento trataremos de posicionarlas en zonas sombrías o con luz según sus características temperamentales, en el caso de ser especies exigentes de sombra se buscará una manera de proyectar sombra ya sea con especies colindantes o mediante umbráculos localizados.

4.6.5. Plantaciones y siembras

Dependiendo de las características y disposición de planta viva algunas especies serán plantadas a cepellón y otras sembradas.

4.6.6. Época de plantación:

Determinada según la especie a plantar.

4.7. Zona de Frutales:

4.7.1. Disposición de la plantación:

La disposición de las plantaciones de frutales será en hileras simples y uniformes.

4.7.2. Marco y densidad de plantación:

El marco de plantación será cuadrado debido a que es el sistema utilizado actualmente en el jardín para la zona de frutales que se va a conservar. La densidad de plantación y marco está definida por las labores culturales posteriores.

4.7.3. Orientación de las parcelas:

Las parcelas están orientadas hacia el suroeste como en el resto de zonas.

4.7.4. Plantaciones y siembras

Las especies de frutales serán plantadas a cepellón. Las épocas de plantación están determinadas en el proyecto original.

4.7.5. Agrupación de las especies:

Las especies serán agrupadas en diferentes parcelas según su afinidad ecológica determinada por sus características hídricas y temperamentales. A continuación se muestra una tabla con los diferentes grupos según las necesidades hídricas de las especies.



| Agrupación de especies según necesidades hídricas | Especies |
|---|---------------------------------------|
| Riego abundante/ Hidrozona nº 5.1 | <u>Ribes nigrum</u> |
| Humedad Alta/ Hidrozona nº 5.2 | <u>Prunus cerasus</u> |
| | <u>Pyrus domestica</u> |
| Humedad media/ Hidrozona nº 5.3 | <u>Citrus x limon</u> |
| | <u>Citrus x sinensis</u> |
| | <u>Corylus avellana</u> |
| | <u>Cydonia oblonga</u> |
| | <u>Malus sylvestris</u> |
| | <u>Mespilus germanica</u> |
| | <u>Morus nigra</u> |
| | <u>Olea europaea subsp. europaea</u> |
| | <u>Prunus dulcis</u> |
| | <u>Rubus idaeus</u> |
| | <u>Morus alba</u> |
| Humedad baja/ Hidrozona nº 5.4 | <u>Punica granatum</u> |
| | <u>Prunus armeniaca</u> |
| Secano/ Hidrozona nº 5.5 | <u>Prunus persica</u> |
| | <u>Vitis vinifera</u> |
| | <u>Vitis vinifera subsp. vinifera</u> |

Tabla 13. Agrupación de las especies según necesidades hídricas

A continuación se muestra una tabla con la agrupación de las especies según su temperamento.

| Agrupación de las Especies según su temperamento | Especies |
|--|---------------------------------------|
| Luz | <u>Citrus x limon</u> |
| | <u>Citrus x sinensis</u> |
| | <u>Cydonia oblonga</u> |
| | <u>Mespilus germanica</u> |
| | <u>Morus nigra</u> |
| | <u>Olea europaea subsp. europaea</u> |
| | <u>Prunus armeniaca</u> |
| | <u>Prunus cerasus</u> |
| | <u>Prunus dulcis</u> |
| | <u>Prunus persica</u> |
| | <u>Pyrus domestica</u> |
| | <u>Vitis vinifera</u> |
| | <u>Vitis vinifera subsp. vinifera</u> |
| | <u>Punica granatum</u> |
| Luz | <u>Morus alba</u> |
| | <u>Ribes nigrum</u> |
| | <u>Corylus Avellana</u> |
| | <u>Malus sylvestris</u> |
| Semi-Sombra | <u>Rubus idaeus</u> |



Tabla 14. Agrupación de las especies según temperamento

La agrupación final de las especies será igual a la agrupación según las características hídricas puesto que en cuanto al temperamento la única especie de semi-sombra es el frambueso que por su menor porte respecto al resto de frutales se le protegerá de la luz directa del sol mediante la sombra formada por el resto de especies frutales.

4.7.6. Época de plantación:

La época de plantación de cada una de las especies se definen en el proyecto original siguiente tabla.

4.7.7. Sistema de cultivo:

El sistema de cultivo empleado es un policultivo distribuyendo de una manera uniforme y alternada las diferentes especies de frutales.

6. Alternativas a la preparación del terreno:

Nuestra zona ha sido desde el año 1998 unos huertos urbanos con zonas de especies de frutales y especies hortícolas por lo que el suelo se ha estado trabajando durante mucho tiempo. Es necesario realizar diversas labores superficiales a la hora de preparar el terreno para realizar las plantaciones.

- **Subsolador:** Este tipo de actuaciones se realizan cuando existen capas de suelo endurecidas, compactadas e impermeables “suela de labor”. Este tipo de labor se realizaría en las zonas en las que se van a plantar frutales o arboles ornamentales con raíces profundas ya que el resto de especies no exigen un laboreo profundo del suelo al contar con sistemas radiculares superficiales. Antes de la instalación de las huertas de Olarizu se realizó un subsolado en toda la superficie del jardín. Sin embargo, en la zona de frutales anteriormente vivero a raíz desnuda ha trabajado maquinaria pesada durante los últimos años por lo que es muy posible que se haya formado una nueva “suela de labor” que impediría el buen desarrollo de las especies frutales. Por lo tanto, se realizará un subsolado únicamente en la zona donde se van a implantar los frutales.
- **Gradeo:** Tiene diversos objetivos como eliminar vegetación competidora, aumentar la aireación del suelo y mejorar otras características en cuanto a la disposición de nutrientes para las nuevas plantaciones.
- **Cultivador/Vibrocultivador:** Realiza labores superficiales para la preparación de la tierra para las semillas y la propia siembra el objetivo principal es preparar la cama de siembra, eliminar rastrojos y nivelar el terreno. Se utilizará un cultivador por toda la superficie del jardín.
- **Motocultor:** Realiza las mismas labores que el cultivador, pero su tamaño es más reducido por lo que es más manejable para llegar a zonas menos accesibles del jardín donde el cultivador no puede llegar. Se utilizará en el jardín en las zonas en las que el cultivador no pueda acceder.

Como alternativas finales elegidas realizaremos una pasada de subsolador por la zona de frutales y una pasada mediante cultivador por toda la superficie a plantar.



7. Alternativas al sistema de riego:

El sistema de riego para nuestro jardín es esencial para suplir las necesidades hídricas de las especies durante la época estival.

Se plantean diferentes aspectos con respecto al sistema de riegos como tipología y composición de los materiales utilizados en las diferentes variables que forma el conjunto del sistema de regadío:

- **Alternativas a la tubería principal y acometida:**

El material que vamos a utilizar para formar este apartado del sistema de riego es el polietileno de media densidad puesto que es el material más utilizado en sistemas de riego para tuberías principales y acometidas por diversas razones que se enumeran a continuación:

1. Tiene uniones rápidas y de fácil ejecución.
2. Inertes, inodoras, insípidas y atóxicas
3. Inalterable a la acción de terrenos agresivos y resistente a agentes químicos.
4. Factor de fricción bajo.

El resto de materiales se descartan por diversas condiciones técnicas.

- **Alternativas a las tuberías secundarias:**

Para estas tuberías también vamos a utilizar polietileno, descartando el resto de materiales por diversas condiciones.

- **Alternativas a los emisores de riego:**

En cuanto a los emisores de riego, se plantean las siguientes alternativas:

- **Aspersores:** Se plantea la utilización de aspersores para las zonas de cultivos, es necesario la utilización de este tipo de aspersores puesto que contamos con zonas de cultivo en las que la humedad de la parcela tiene que ser relativamente homogénea por toda su superficie. A continuación se muestran los diferentes tipos de aspersores.
 - **Aspersores de turbina:** Los aspersores de turbina han alcanzado una gran importancia en los riegos de jardinería, siendo poco común su empleo en agricultura. Dentro de este grupo se hace otra clasificación según la posición en la que se coloca cada aspersor:
 - **Aspersores aéreos:** Se instalan directamente sobre un porta aspersor o sobre patines, tanto en instalaciones fijas como móviles de riego agrícola. Al contar con cultivos de diferente altura este será el método utilizado debido a la posición más alta de los emisores. Esta será la alternativa escogida para el jardín.
 - **Aspersores emergentes:** Se instalan enterrados y protegidos, cuando el riego se pone en funcionamiento emergen debido a la presión del agua de red. Este tipo de aspersores solo tiene sentido en jardinería en los que se



trata de regar cultivos bajos. Por lo que esta opción se descarta al contar con diferentes especies dentro de nuestros cultivos teniendo la necesidad de regar cultivos de distinto porte en los que estos aspersores no serían adecuadas.

- **Aspersores de impacto:** Estos aspersores tienen una buena eficiencia y son muy utilizados en los cultivos agrícolas, pero debido a que se mueven a impulsos gracias a un brazo oscilante el reparto de agua es menos homogéneo que en los aspersores de turbina que se mueven de una manera continua, por lo que descartaremos esta opción.
- **Aspersores de rotación:**
- **Emisores de riego por Microaspersión:** Se plantea utilizar microaspersores para todo el jardín. Mediante estos aspersores logramos una humedad en toda la superficie cercana a la planta logrando un reparto de agua homogéneo por toda la superficie radicular de cada ejemplar al no ser tan puntual como en los riegos por goteo.
 - **Microaspersores:** Los microaspersores producen un tamaño de gota mediana que se puede ver afectada por el viento pero en menor medida que los otros tipos de microaspersión que se mencionan a continuación. Los tipos de microaspersores más utilizados son los de tipo bailarina que riegan sectores circulares además se pueden elevar mediante una conexión de tubo de polietileno para lograr alcances mayores. Este tipo de microaspersores también puede contar con dispositivos como el Anti-Mist (anti-nebulizador) que reduce la velocidad de salida del chorro, produciendo gotas mayores que no sean sensibles al arrastre por el viento. También pueden contar con reguladores de flujo en caso de realizar tuberías de gran longitud.
 - **Difusores:** Estos emisores producen una gota muy pequeña que puede verse afectada por la acción del viento reinante, dispersando las gotas y distorsionando el área mojada teórica.
 - **Jets:** Son parecidos a los difusores pero utilizan chorros con un tamaño de gota mayor para que la acción del viento sea menos evidente.
 - **Pulsadores, microaspersión-nebulización:** Este tipo de emisores no son adecuados para exterior debido al pequeño tamaño de sus gotas y a que producen una nube de agua que se puede ver muy afectada por la acción del viento.
- **Emisores de riego por goteo:**

Se descartan debido a que queremos lograr una humedad en toda la superficie de plantación y no solo en zonas puntuales. Por otra parte la utilización de riegos con gotero favorece el encostramiento superficial debido al tamaño elevado de la gota de riego, por otra parte nuestro terreno cuenta con arcillas factor que agrava el encostramiento por riego con goteo.



- **Elección final de emisor:** Finalmente se elige la alternativa de regar todo mediante microaspersores, debido a la simplificación de los cálculos y a que es un sistema mediante el cual podemos mantener una humedad uniforme en toda la superficie de plantación, cubriendo así las necesidades de las diferentes especies que forman el jardín.
- **Alternativas a los Ramales:**
Los ramales también serán de polietileno descartando los otros materiales por razones técnicas.
- **Alternativas a la impulsión mediante Bombas:**
En principio la no es necesaria la utilización de bombas para suministrar agua a las parcelas debido a que la red de agua potable de Vitoria tiene la suficiente presión como para llevar el agua a todas las zonas del jardín. En la Ingeniería del proyecto se especifica los cálculos referentes a este apartado.
- **Accesorios:**
 - Equipos de inyección de fertilizantes: Se descartan por otro método de fertilización.
 - Automatismos de instalaciones de riego: Es necesario tener los riegos automatizados en nuestro jardín debido a la extensión de este y a la diversa variedad de especies que difieren en sus necesidades hídricas. Mediante la automatización de los riegos logramos diferentes ventajas como una mayor exactitud y seguridad en el control de la instalación, optimizar recursos humanos, detectar y controlar anomalías.
 - Filtros: El jardín ya cuenta con un filtro de arenas en la entrada principal de agua en el jardín.
 - Porta aspersores: Los portaspersores son necesarios para los riegos de cultivo ya que necesitamos que los emisores se encuentren a una distancia del suelo determinada.
 - Válvulas: Las válvulas son elementos que se incorporan en las instalaciones de riego con el fin de regular su funcionamiento mediante su apertura o cierre. En nuestro caso utilizaremos electroválvulas puesto que es imprescindible en cualquier instalación automatizada en la que se quiera programar el riego por tiempos.

8. Alternativas a las enmiendas:

Observamos que el factor limitante en cuanto a características edafológicas de nuestro jardín respecto a las especies a plantar es su pH moderadamente elevado y la presencia de Caliza activa y calcio que provoca esta elevación del pH.

Es de destacar que la mayoría de las especies se pueden desarrollar en el jardín con el pH actual aunque no sea su pH óptimo de desarrollo. Cada especie cuenta con un pH óptimo y



resultaría imposible mantener este pH para cada especie del jardín debido a la gran cantidad existente.

Por otra parte, la existencia de especies calcífugas que requieren obligatoriamente unas enmiendas para su correcto desarrollo exige su realización.

Existen dos soluciones para resolver este aspecto respecto a las especies calcífugas, una de las soluciones sería realizar enmiendas puntuales para las especies que así lo exijan. La otra solución sería hacer una enmienda global en todo el jardín para disminuir el pH de toda la zona hasta rebajarlo a un pH neutro. Esta última opción se descarta puesto que las especies plantadas actualmente en el jardín se han desarrollado de una manera correcta y no presentan ninguna deficiencia por lo que consideramos que la mejor opción es realizar enmiendas puntuales para las especies calcífugas como ya se ha mencionado anteriormente.

Las enmiendas puntuales que se quieren realizar se pueden realizar de dos maneras diferentes:

- **Mediante adición de Turba Rubia:** Es un método utilizado en zonas donde no se han realizado plantaciones puesto que hay que mezclar los primeros 30 cm superficiales de tierra con la turba. Los efectos de reducción del pH son prácticamente inmediatos.
- **Mediante adición de Azufre en Polvo:** Es uno de los métodos más baratos que existen pero no se produce la acidificación instantánea sino que tarda unos meses en hacer efecto.

Por el hecho de tener un efecto inmediato en el terreno aparte de ser el método más utilizado en nuevas implantaciones y ser más ecológico utilizaremos la Turba Rubia.

Otro de los factores a estudiar es la zona de las especies amenazadas puesto que estas especies son muy exigentes en cuanto a diversas características edafológicas, por lo que habría que hacer enmiendas específicas para cada una de las zonas, pero al no cotemplarse esta zona en el proyecto actual solo nos limitaremos a comentarlo.

9. Alternativas a las necesidades nutricionales de las especies:

Se plantean dos alternativas para suplir las necesidades nutricionales de las especies.

- **Fertilización mediante fertilizantes químicos:** Se plantea el abonado mediante fertirrigación de las diferentes parcelas.
- **Fertilización mediante compost:** Es el sistema actual de abonado de las diferentes parcelas de nuestra zona, la zona ya cuenta con una compostera y en todo momento se quiere mantener el carácter ecológico del jardín botánico mediante técnicas ecológicas de fertilización mediante compost, por lo que esta será la alternativa elegida.

Es de destacar que en las zonas en las que las especies son anuales o bianuales la fertilización mediante compost sería suficiente al igual que en el resto de especies de carácter



permanente en el jardín como frutales, arboles y arbustos ornamentales. Sin embargo, se considera que con el paso de los años estas especies permanentes sufrirán algún tipo de deficiencia en el futuro debido a la continua absorción de nutrientes de una misma zona determinada. Por lo que se contempla que en un futuro se tendrán que realizar fertilizaciones químicas en este tipo de especies, debido a que únicamente con las orgánicas no se suplirán sus necesidades.

10. Alternativas a la obtención del agua de riego:

Se plantea la utilización de aguas de pozo pero debido a diversas razones planteadas en el estudio hidrológico se considera la utilización del agua de la red de Vitoria.



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA TÉCNICA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

**Proyecto de Jardín de Plantas Útiles Agroforestales en el Parque
de Olarizu de Vitoria-Gasteiz (Álava).**

Alumno: Gonzalo Hernando Ayuso

Tutor: Andrés Martínez de Azagra Paredes

Cotutor: Enrique Relea Gangas

ANEJO VIII: INGENIERÍA DEL PROYECTO





Índice

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Retirada y Eliminación de elementos existentes del jardín: | 1 |
| 1.1. | Metodología:..... | 1 |
| 1.2. | Material:..... | 1 |
| 1.3. | Personal:..... | 1 |
| 1.4. | Ejecución y Rendimiento:..... | 1 |
| 1.4.1. | Ejecución: | 1 |
| 1.4.2. | Rendimientos: | 2 |
| 2. | Preparación del terreno: | 2 |
| 2.1. | Introducción: | 2 |
| 2.2. | Ejecución: | 3 |
| 2.3. | Replanteo: | 3 |
| 2.4. | Maquinaria utilizada: | 4 |
| 2.5. | Personal:..... | 4 |
| 2.5.1. | Rendimiento:..... | 4 |
| 3. | Enmiendas:..... | 5 |
| 3.1. | Introducción: | 5 |
| 3.2. | Especies Calcífugas:..... | 5 |
| 3.3. | Metodología:..... | 5 |
| 3.3.1. | Enmienda por Hoyo de Plantación:..... | 6 |
| 3.3.2. | Enmienda por superficie de Plantación: | 6 |
| 3.1. | Ejecución y rendimientos: | 6 |
| 4. | Plantaciones y Siembras:..... | 7 |
| 4.1. | Marco de Siembra y de Plantación: | 7 |
| 4.1.1. | Zona de especies Hortícolas:..... | 7 |
| 4.1.2. | Zona de especies Ornamentales: | 8 |
| 4.1.3. | Zona de Cultivos Forrajeros y Especies Anuales: | 11 |
| 4.1.4. | Zona de Frutales:..... | 11 |
| 4.1.5. | Zona de Huerto Monástico y de Simples: | 12 |
| 4.2. | Distribución de las especies: | 19 |
| 4.3. | Metodología de Siembras y Plantaciones: | 19 |
| 4.3.1. | Métodos de Plantación y Siembra: | 19 |
| 4.3.2. | Hoyos de Plantación:..... | 19 |
| 4.4. | Personal:..... | 20 |
| 4.5. | Material:..... | 20 |



| | | |
|---------|---|----|
| 4.6. | Ejecución y rendimiento:..... | 20 |
| 4.6.1. | Ejecución: | 20 |
| 4.6.2. | Rendimientos: | 21 |
| 5. | Suministro de Planta y Semilla: | 23 |
| 5.1. | Introducción: | 23 |
| 5.2. | Número de Planta necesaria: | 24 |
| 5.2.1. | Número de planta necesaria para el establecimiento de la Zona de Especies Hortícolas: | 24 |
| 5.2.2. | Número de Planta necesario para la Zona de Especies Ornamentales:..... | 26 |
| 5.2.3. | Número de planta necesario para el establecimiento de Huerto Monástico, Simples y Especies de Recolección:..... | 30 |
| 5.2.4. | Suministro de Semilla de la Zona de Cultivos Anuales y Forrajeros:..... | 41 |
| 5.2.5. | Suministro de Planta necesario para el establecimiento de la zona de Frutales: | 43 |
| 6. | Diseño y Dimensionamiento de la red de Riego: | 45 |
| 6.1. | Justificación de la Implantación de una red de riegos: | 45 |
| 6.2. | Premisas: | 45 |
| 6.3. | Descripción de la red de riego existente:..... | 45 |
| 6.4. | Diseño general de la instalación del riego: | 46 |
| 6.5. | Dimensionamiento de la Red de Riego: | 46 |
| 6.5.1. | Introducción: | 46 |
| 6.5.2. | Diseño agronómico del riego por microaspersión: | 46 |
| 6.6. | Dimensionamiento hidráulico de la red de riego:..... | 63 |
| 6.6.1. | Dimensionamiento de las tuberías secundarias y terciarias:..... | 63 |
| 6.6.2. | Determinación de la presión necesaria en la conexión con la red: | 66 |
| 10.1. | Materiales necesarios para la instalación del riego: | 67 |
| 10.1.1. | Tuberías:..... | 67 |
| 10.1.2. | Electroválvulas: | 67 |
| 10.1.3. | Filtros y Contador | 67 |
| 10.1.4. | Arquetas: | 67 |
| 10.1.5. | Programadores:..... | 67 |
| 10.2. | Instalación y montaje de la red riego: | 68 |
| 6.6.3. | Metodología: | 68 |
| 6.6.4. | Personal:..... | 69 |
| 6.6.5. | Maquinaria: | 69 |
| 6.6.6. | Ejecución y Rendimientos: | 69 |



| | | |
|---------|--|----|
| 7. | Dimensionamiento, diseño y realización de la Instalación Eléctrica | 72 |
| 7.1. | Introducción | 72 |
| 7.2. | Material a utilizar | 72 |
| 7.2.1. | Electroválvulas..... | 72 |
| 7.2.2. | Programador eléctrico. | 73 |
| 7.2.3. | Enchufes (tomas de corriente)..... | 73 |
| 7.2.4. | Acometida. | 73 |
| 7.2.5. | Cableado..... | 74 |
| 7.3. | Demanda de potencia para instalación de riego. | 74 |
| 7.4. | Cálculo de la instalación. | 75 |
| 7.4.1. | Parámetros de cálculo..... | 75 |
| 7.4.2. | Cálculo de las características de los cables. | 78 |
| 7.4.3. | Cálculo de la acometida. | 82 |
| 7.4.4. | Elementos de protección | 83 |
| 7.4.5. | Zanjas: | 84 |
| 7.5. | Personal ejecución y rendimientos: | 84 |
| 8. | Tiempo de ejecución final para todas las obras:..... | 84 |
| 9. | Labores culturales y mantenimiento del jardín: | 85 |
| 9.1. | Metodología:..... | 85 |
| 9.1.1. | Zona de Hortícolas: | 85 |
| 9.1.2. | Zona de Ornamentales:..... | 85 |
| 9.1.3. | Zona de Cultivos Anuales y Forrajeros: | 85 |
| 9.1.4. | Zona de Frutales:..... | 85 |
| 9.1.5. | Huerto monástico de simples y especies de recolección:..... | 86 |
| 9.1.6. | Invernadero:..... | 86 |
| 9.1.7. | Rocalla: | 86 |
| 9.1.8. | Setos:..... | 86 |
| 9.1.9. | Arboreto: | 86 |
| 9.1.10. | Zona de Frutales:..... | 86 |
| 9.1.11. | Pradera:..... | 87 |
| 9.2. | Descripción y frecuencia de las labores: | 87 |
| 9.2.1. | Frecuencia de las labores: | 87 |
| 9.2.2. | Descripción de las labores básicas a realizar:..... | 88 |
| ▪ | Escardas:..... | 88 |
| ▪ | Podas | 88 |



| | |
|---|----|
| ▪ Siegas..... | 89 |
| ▪ Fertilización | 89 |
| ▪ Tratamientos fitosanitarios:..... | 89 |
| ▪ Manejo del Riego: | 89 |
| ▪ Retirada de Hojarascas:..... | 90 |
| ▪ Recolección de hortalizas y frutos: | 90 |
| ▪ Recorte de setos:..... | 90 |
| 9.3. Rendimientos y Personal necesario: | 90 |
| 9.4. Maquinaria y Herramientas: | 91 |
| 9.4.1. Herramientas:..... | 91 |
| 9.4.2. Maquinaria: | 92 |
| 9.4.3. Productos: | 92 |
| 9.5. Infraestructura necesaria: | 92 |





1. Retirada y Eliminación de elementos existentes del jardín:

Es el primer paso antes de realizar ninguna labor en el jardín, como ya se ha mencionado anteriormente se van a mantener la mayoría de los elementos actuales del jardín exceptuando los siguientes:

- **Huerto de invidentes:** Que cuenta con 5 bancales elevados de dimensiones 2 x 1 x 0,5 metros y una pérgola de madera con unas dimensiones de 2 x 2 x 2 metros.
- **Zona de Frutales:** Cercana al Huerto de invidentes, que cuenta con diferentes 3 diferentes especies de viñas, con un total de 30 individuos a retirar.

1.1. Metodología:

Se procederá a eliminar los elementos señalados anteriormente y a transportarlos a la zona de residuos generados por el jardín para su posterior evaluación y gestión según indica el Estudio de residuos de demolición de este proyecto.

1.2. Material:

- 3 Estuches con materiales básicos de bricolaje como martillo, taladros, etc.
- 3 Azadas.
- 3 Palas.
- 2 Escaleras.
- 4 Equipos de Protección individual.
- 1 Spray de pintura blanca.

1.3. Personal:

- **1 Cuadrilla de Peones y Capataz:** formada por 1 jefe de cuadrilla en régimen general y 3 peones especializados en labores de demolición de estructuras básicas, bricolaje y retirada de árboles.
- **1 Técnico competente:** ya sea director de obra, persona autorizada, etc. Pero debe tener un mínimo de conocimientos acerca de la realización correcta de demoliciones y retirada de árboles.

1.4. Ejecución y Rendimiento:

1.4.1. Ejecución:

- Desmonte y retirada de la parte superior de la pérgola de una manera manual ayudándose con las herramientas básicas.
- Desmonte y retirada de la base de la pérgola de manera manual y ayudándose con herramientas básicas.
- Desmonte y retirada de los 5 bancales elevados de manera manual y ayudándose de las diferentes herramientas básicas.
- Marcado por el técnico competente de los diferentes árboles a retirar mediante una franja horizontal con aerosol aproximadamente en la mitad del fuste.

- Retirada de los diferentes árboles por la cuadrilla de peones de manera manual y de raíz ayudándose con las azadas y palas y retirada a la zona de gestión de residuos.

1.4.2. Rendimientos:

- Desmonte y Retirada de pérgolas:
 - Rendimiento Peón: 3,5 horas/pérgola
 - Rendimiento Capataz: 0,05 horas/pérgola
 - Numero de pérgolas a desmontar: 1
 - Tiempo estimado Peón: 3 horas / 3 peones= 1 hora
 - Tiempo estimado capataz: 0,05 horas
 - Jornada estimada: 3,05horas/ 7,5 horas/jornada: 0,40 jornadas
- Desmonte y Retirada de Bancales elevados:
 - Rendimiento Peón: 0,52 horas
 - Rendimiento Capataz: 0,03 horas
 - Numero bancales elevados a retirar: 5 unidades
 - Tiempo estimado: 0,55 horas/bancal x 5 bancales= 2,6 horas/3peones=0,86 horas
 - Jornada estimada: 0,86 horas/ 7,5 horas/jornada: 0,114 jornadas.
- Marcado de árboles:
 - Rendimiento Técnico: 0,010 horas/árbol
 - Número de árboles a marcar: 30 árboles
 - Tiempo estimado: 0,010 horas/árbol x 30 árboles=0,030 horas
 - Jornada estimada: 0,030horas/ 7,5 horas/jornada: 0,004 jornadas
- Retirada de árboles:
 - Rendimiento Peón: 0,47 horas
 - Rendimiento Capataz: 0,012
 - Número de árboles a retirar: 30 árboles
 - Tiempo estimado: 0,482 horas/árbol x 30 árboles = 14,46 horas/ 3 peones= 4,82 horas
 - Jornada estimada: 4,82 horas/ 7,5 horas/jornada=0,64 jornadas.
- Recogida, apilación y transporte a zona de residuos:
 - Rendimiento Peón: 2 horas/ha
 - Superficie actuación: 0,02 ha
 - Tiempo estimado: 2 horas/ha x 0,02 ha=0,04 horas
 - Jornada estimada: 0,04 horas/7,5 horas/jornada=0,0053 jornadas

El tiempo en jornadas total estimado para la eliminación de los elementos existentes del jardín es de **1,16** jornadas.

2. Preparación del terreno:

2.1. Introducción:

La preparación del suelo para la plantación depende de varios factores uno de los más importantes es el uso anterior del terreno. Nuestro terreno ha sido desde el año 1998 huertos

urbanos para el disfrute de los habitantes de la ciudad de Vitoria-Gasteiz. Estos Huertos Urbanos han tenido siempre un carácter ecológico y nunca se ha empleado maquinaria pesada para el trabajo de los hortelanos. Por otra parte, antes del año 1998 nuestro terreno fue utilizado para el cultivo del cereal, pero antes de la implantación de las Huertas se hizo una preparación del terreno completa rompiendo la “suela de labor” existente en toda la superficie mediante subsolador y pasando diversas gradas y cultivadores para lograr una superficie homogénea.

Sin embargo, se ha observado desde la implantación de las huertas el tránsito de excavadoras y maquinaria pesada para la construcción de diversas infraestructuras que se encuentran actualmente en el jardín como caminos, invernaderos, albercas y otros elementos que forman el jardín. Aseguran también que esta maquinaria ha transitado por los caminos principales y por la zona de especies frutales.

Esta maquinaria pesada es muy posible que haya formado una suela de labor, por lo que la preparación del terreno profunda será necesaria, también es un hecho que el promotor del proyecto recomienda hacer un laboreo profundo en determinadas zonas del jardín.

Las labores mediante subsolador son necesarias para especies sobre todo arbóreas y arbustivas que tienen una raíz principal profunda y que la “suela de labor” impida su correcto desarrollo a través del suelo. Por lo tanto, al contar con una zona exclusivamente dedicada a árboles frutales y como el resto de las zonas están compuestas principalmente por especies que tienen un sistema radicular superficial solo será necesario realizar un subsolado en la zona de frutales.

2.2. Ejecución:

Se realizará un pase de subsolado en toda la zona de frutales (ver plano zonificación) consistente en producir cortes perpendiculares en el suelo en una profundidad de 50 cm y con una separación entre líneas subsoladas de 0,50 m. Se trata de un método de preparación ha hecho, sin inversión de horizontes, mecanizado y de alta profundidad.

Posteriormente se hará un pase con un cultivador en toda la superficie a plantar, se utilizará cultivador de muelles para igualar el terreno y deshacer posibles terrones. El paso de cultivador se hará con una profundidad media de 0,30m y un ancho de labor de 0,30 m. Se trata de un procedimiento de preparación del suelo ha hecho sin inversión de horizontes, mecanizado y de profundidad media. Para aquellas zonas en los que la grada de discos no pueda realizar un gradeo debido a la infraestructura actual se utilizará una cuadrilla equipada con azadas.

2.3. Replanteo:

El subsolado se hará en líneas paralelas sin seguir las curvas de nivel debido a la escasa pendiente en la zona de frutales. Se comenzará desde la esquina Noroeste de la parcela de frutales y se avanzará hacia la esquina opuesta situada en el Noreste. El resto de pasadas serán paralelas a esta primera línea.

El pase con el cultivador en la parcela de frutales se realizará de la misma manera que el subsolado. Por otra parte, el resto de la superficie del jardín se pasará con el cultivador según el criterio del jefe de obra, con las únicas condiciones de realizar líneas paralelas y de cubrir toda la superficie a plantar ayudándose para ello de la disposición de una cuadrilla con

herramientas manuales que creara líneas paralelas con una profundidad de 0.40 m mediante azadas accediendo a las zonas en las que no pueda acceder el cultivador o subsolador.

2.4. Maquinaria utilizada:

- 1 Tractor de Agrícola con 170 CV de potencia y doble tracción. Con unas dimensiones de 3,5 x 1,5 x 2 metros.
- 1 Subsolar de accionamiento electrohidráulico y con autoalimentación (3 brazos fijos, con 50 cm de separación y rejonos de 50cm de profundidad). Con una anchura de 2 metros.
- 1 Cultivador con accionamiento electrohidráulico, autoalimentación y con un ancho de labor de 30 cm la longitud, los rejonos serán también de 30 cm de longitud. La anchura total del cultivador será de 2 metros.
- 2 Azadas.

2.5. Personal:

- 1 Operario especializado en la realización de trabajos agrícolas con tractores y diferentes aperos.
- **1 Cuadrilla de Peones y Capataz:** formada por 1 jefe de cuadrilla en régimen general y 3 peones especializados en labores de apertura de hoyos y preparación del terreno.

2.5.1. Rendimiento:

- Subsolar:
 - Rendimiento: 0,9 hora/Km.
 - Distancia a Subsolar: 2.08 Km
 - Tiempo estimado: $2.08 \text{ km} \times 0.9 \text{ hora/km} = 1,87 \text{ horas}$.
 - Jornada estimada: $1.87 \text{ horas} / 7.5 \text{ horas/jornada} = 0.25 \text{ jornada}$.
- Cultivador:
 - Rendimiento: 6,0 horas/ ha.
 - Superficie: 1,40 ha
 - Tiempo estimado: $6,0 \text{ horas/ ha} \times 1,40 \text{ ha} = 8,4 \text{ horas}$.
 - Jornada estimada= $8,4 \text{ horas} / 7,5 \text{ horas/jornada} = 1,12 \text{ jornada}$.
- Rendimiento Trabajo con Azadas:
 - Rendimiento Peón y Capataz: 0,170 horas/m.
 - Distancia: Se estima en 215 m.
 - Tiempo estimado: $0,170 \text{ horas/m} \times 215 \text{ m} = 36,55 \text{ horas} / 3 \text{ peones} = 12.18 \text{ horas}$
 - Jornada estimada: $12,18 \text{ horas} / 7,5 \text{ horas/jornada} = 1,62 \text{ jornadas}$.

El tiempo total en realizar las labores de preparación del terreno es de **3** jornadas.

3. Enmiendas:

3.1. Introducción:

El mayor limitante en el suelo del jardín respecto a las especies a plantar es su elevado pH y la abundante presencia de carbonato cálcico por lo que la realización de enmiendas es necesaria debido a la existencia de especies calcífugas, para que así se logre su arraigamiento y correcto desarrollo.

Como se menciona en el estudio de alternativas las enmiendas que se van a realizar serán enmiendas puntuales únicamente para las especies calcífugas del jardín.

El problema de la existencia de un pH como el actual en el jardín para estas especies calcífugas es el bloqueo de diversos elementos nutritivos como hierro, manganeso, zinc, cobre y boro debido a la incapacidad de solubilización de estos nutrientes por la existencia de un pH elevado.

La falta de estos nutriente como por ejemplo el hierro puede producir clorosis férrica, fácilmente apreciable en los individuos por el amarillamiento de sus hojas jóvenes.

3.2. Especies Calcífugas:

A continuación se muestra una tabla con las especies calcífugas de nuestro jardín que vamos a tratar:

| LISTADO DE ESPECIES CALCÍFUGAS |
|--|
| <i>Allium cepa</i> |
| <i>Chelidonium majus</i> |
| <i>Cinnamomum verum</i> |
| <i>Delphinium ajacis</i> |
| <i>Equisetum hyemale</i> |
| <i>Escallonia rubra var. macrantha</i> |
| <i>Stachys officinalis</i> |

Tabla 1. Listado de Especies Calcífugas

3.3. Metodología:

Por el hecho de tener un efecto inmediato en el terreno aparte de ser el método más utilizado en nuevas implantaciones y ser más ecológico utilizaremos la Turba Rubia para la realización de las respectivas enmiendas.

Dependiendo de la especie a tratar haremos enmiendas superficiales o enmiendas por hoyos, dependiendo de si son especies herbáceas o arbóreas y arbustivas.

A continuación se muestra una tabla con el tipo de enmienda a aplicar para cada una de las especies calcífugas del jardín.

| | |
|---------------------------------|--|
| Tipo de Enmienda | Especie |
| Enmienda por Hoyo de plantación | <u>Escallonia rubra var. macrantha</u> |
| Enmienda superficial | <u>Allium cepa</u> |
| | <u>Chelidonium majus</u> |
| | <u>Cinnamomum verum</u> |
| | <u>Delphinium ajacis</u> |
| | <u>Equisetum hyemale</u> |
| | <u>Stachys officinalis</u> |

Tabla 2. Tipos de Enmienda a realizar según la especies

3.3.1. Enmienda por Hoyo de Plantación:

| Especie | Hidrozona | Tamaño del Hoyo [cm] | Volumen del Hoyo [m ³] | Tierra extraída por hoyo [m ³] | Volumen Turba a aportar por hoyo [m ³] |
|--|-----------|----------------------|------------------------------------|--|--|
| <u>Escallonia rubra var. macrantha</u> | 4.5 | 25x75x25 | 0,0468 | 0,0468 | 0,0156 |

Tabla 3. Enmiendas por hoyo de plantación

Se aplicará por hoyo de plantación una dosis de turba rubia de 1/3 del volumen total de tierra extraída del hoyo. Enmienda localizada en hoyo de plantación consistente en la sustitución del material extraído del hoyo por una mezcla con turba rubia a una proporción de 1/3 transporte del sustrato original no mezclado a zona de acopio en la obra, incluido suministro y transporte.

3.3.2. Enmienda por superficie de Plantación:

Adición al terreno de 7 l/m² de turba y mezclarla con los 20 cm superficiales de suelo. Extendido, por medios mecánicos, y volteado con motocultor para su incorporación al suelo a una profundidad media de 10 cm, medida la superficie ejecutada.

| <u>Especie</u> | Hidrozona | Superficie de actuación [m ²] | Volumen de Turba a aportar [m ³] |
|----------------------------|-----------|---|--|
| <u>Allium cepa</u> | 1.3 | 26,77 | 0,187 |
| <u>Chelidonium majus</u> | 3.4 | 17,34 | 0,121 |
| <u>Cinnamomum verum</u> | 6.1 | 16,2 | 0,113 |
| <u>Delphinium ajacis</u> | 4.1 | 36,5 | 0,255 |
| <u>Equisetum hyemale</u> | 4.3 | 34 | 0,238 |
| <u>Stachys officinalis</u> | 3.5 | 18,25 | 0,127 |
| Volumen Total de Turba | | | 1,041 |

Tabla 4. Enmiendas por superficie de plantación.

3.1. Ejecución y rendimientos:

La ejecución y los rendimientos en la realización de las enmiendas están incluidos en los rendimientos de las Plantaciones y Siembras.

4. Plantaciones y Siembras:

4.1. Marco de Siembra y de Plantación:

En todas las zonas de nuestro jardín como ya se ha comentado en el estudio de alternativas utilizaremos un marco cuadrado para facilitar las labores culturales posteriores y permitir el paso de diversa maquinaria que realice estas labores.

Utilizaremos un marco de plantación y siembra concreto para cada zona del jardín, estos marcos dependerán de las labores culturales que se vayan a realizar en cada una de las zonas y del porte de cada una de las especies.

4.1.1. Zona de especies Hortícolas:

Esta zona está compuesta básicamente por especies hortícolas, las labores que se realizarán serán escardas mediante herramientas manuales por lo que los marcos de plantación estarán determinadas por los marcos de referencia para cada una de las especies ya que no se prevé la utilización de ninguna maquinaria pesada para la realización de estas labores. Por otra parte, al tener un porte pequeño la comodidad para realizar las diversas labores en cuanto a espacio de trabajo no influirán en su distancia. Las plantaciones se harán mediante cepellón de una manera lineal entre las especies dejando un espacio entre líneas y especies que dependerán del marco de plantación de cada una de ellas las siembras se harán de la misma manera. Las líneas de plantación se harán perpendiculares a los caminos que forman el jardín.

A continuación se muestra una tabla con los marcos utilizadas para cada una de las especies

| Especies | Marco de Plantación (m) |
|---|-------------------------|
| <i><u>Brassica oleracea</u></i> | 0,40x0,60 |
| <i><u>Brassica oleracea var. Botrytis</u></i> | 0,40x0,60 |
| <i><u>Brassica oleracea var. Viridis</u></i> | 0,40x0,60 |
| <i><u>Allium porrum</u></i> | 0,10x0,30 |
| <i><u>Cichorium endivia</u></i> | 0,40x0,40 |
| <i><u>A. ampeloprasum var. ampeloprasum</u></i> | 0,10x0,30 |
| <i><u>Rumex acetosa subsp. acetosa</u></i> | 0,40x0,40 |
| <i><u>Daucus carota supsp sativus</u></i> | 0,05x0,30 |
| <i><u>Phaseolus vulgaris var. Vulgaris</u></i> | 0,30x0,60 |

| Especies | Marco de Plantación (m) |
|--|-------------------------|
| <i>Cucurbita maxima</i> | 1x3 |
| <i>Cucumis sativus</i> | 0,40x1 |
| <i>Capsicum annuum</i> | 0,40x0,60 |
| <i>Allium sativum</i> | 0,10x0,20 |
| <i>Allium cepa</i> | 0,10x0,20 |
| <i>Capsicum frutescens</i> | 0,40x0,60 |
| <i>Spinacia oleracea</i> | 0,10x0,60 |
| <i>Cichorium endivia var. crispata</i> | 0,40x0,60 |
| <i>Cucurbita pepo</i> | 1x3 |
| <i>Lactuca sativa</i> | 0,30x0,30 |
| <i>Pisum sativum</i> | 0,30x0,60 |
| <i>Allium schoenoprasum</i> | 0,10x0,20 |
| <i>Borago officinalis</i> | 0,20x0,40 |
| <i>Cichorium intybus</i> | 0,40x0,60 |
| <i>Solanum lycopersicum</i> | 0,40x1,20 |
| <i>Cucumis melo</i> | 1x3 |
| <i>Solanum melongena</i> | 0,40x1 |
| <i>Vicia faba</i> | 0,30x0,60 |
| <i>Asparagus officinalis</i> | 0,20x0,40 |
| <i>Solanum tuberosum</i> | 0,30x0,60 |

Tabla 5. Marcos de Plantación Zona de Especies Hortícolas

4.1.2. Zona de especies Ornamentales:

Esta zona está compuesta por diversidad de especies atendiendo a su morfología, las especies que se van a plantar en esta zona están compuestas por los siguientes grupos:

4.1.2.1. Especies Arbóreas:

Estas especies tendrán una distancia de plantación elevada ya que se prevé el paso de maquinaria para la realización de las diferentes labores culturales. Esta distancia debe ser elevada también por el hecho de ser especies con un porte grande además de que debemos asegurar la comodidad de los operarios del jardín para realizar las labores de mantenimiento. Se establece para estas especies un marco de plantación de 3,5x3,5 metros. Las especies que se van a plantar con este marco están descritas en la siguiente tabla:

| Especies |
|---|
| <i>Amelanchier lamarckii</i> |
| <i>Castanea dentata</i> |
| <i>Castanea mollissima</i> |
| <i>Castanea crenata</i> |
| <i>Chiptomeria japonica subsp elegans</i> |
| <i>Corylus maxima</i> |
| <i>Corylus maxima "purpurea"</i> |
| <i>Cupressus macrocarpa</i> |
| <i>Fagus sylvatica subsp. purpurea</i> |
| <i>Ginkgo biloba</i> |
| <i>Magnolia grandiflora</i> |
| <i>Prunus cerasifera var. Pisardii</i> |
| <i>Pseudotsuga menziesii</i> |
| <i>Quercus rubra</i> |
| <i>Robinia pseudoacacia</i> |
| <i>Syringa vulgaris</i> |
| <i>Tamarix gallica</i> |

Tabla 6. Marco de Plantación Especies Arbóreas

4.1.2.2. Especies Arbustivas:

La distancia de plantación para estas especies está determinada como en el caso anterior por las labores culturales a realizar y por el porte de estas especies. Al ser especies arbustivas y contar con un porte menor que las anteriores se establece un marco de plantación de 2x2

metros. A continuación se muestra una tabla con las diferentes especies que serán plantadas con este marco de plantación.

| Especies |
|-------------------------------|
| <i>Forsythia x intermedia</i> |
| <i>Spiraea japonica</i> |
| <i>Equisetum hyemale</i> |
| <i>Myrtus communis</i> |

Tabla 7. Marco de Plantación Especies Arbustivas

4.1.2.3. Especies Florales, Herbáceas y Trepadoras:

Estas especies al tener un porte menor y una mayor facilidad para realizar labores culturales se agruparan en pequeños grupos florales rectangulares con un marco de 0,25 x 0,25 dentro de cada grupo. Estos grupos están separados entre sí a una distancia de 1,5 metros de espaciamiento horizontal y 1,5 metros de espaciamiento vertical para facilitar las labores en cada grupo de especie. Tendremos un grupo floral por cada una de las especies de forma rectangular y las dimensiones de cada uno de los grupos florales serán de 2 metros de ancho por 4 metros de largo.

| Especies |
|---|
| <i>Delphinium ajacis</i> |
| <i>Clematis 'Perle d'azur'</i> |
| <i>Clematis viticella var. Alba Luxurians</i> |
| <i>Tulipa spp.</i> |
| <i>Molopospermum peloponnesiacum</i> |
| <i>Clematis 'Comtesse de Bouchard'</i> |
| <i>Clematis 'Madame Julia Correvon'</i> |
| <i>Clematis viticella var. Minuet</i> |
| <i>Lilium candidum</i> |
| <i>Actinidia kolonikta</i> |
| <i>Carlina acanthifolia subsp. Cynara</i> |
| <i>Dahlia spp.</i> |
| <i>Hyacinthus spp.</i> |

| Especies |
|--|
| <i><u>Iris xiphium</u></i> |
| <i><u>Narcissus spp.</u></i> |
| <i><u>Narcissus triandrus</u></i> |
| <i><u>Hyacinthus orientalis</u></i> |
| <i><u>Lilium martagon</u></i> |
| <i><u>Clematis alpina var. Pink Flamingo</u></i> |
| <i><u>Echinacea purpurea</u></i> |
| <i><u>Echinacea purpurea var. alba</u></i> |
| <i><u>Festuca glauca</u></i> |
| <i><u>Iris germánica</u></i> |
| <i><u>Romulea bulbocodium</u></i> |
| <i><u>Rosa gallica</u></i> |
| <i><u>Salvia sclarea</u></i> |
| <i><u>Lavandula angustifolia</u></i> |

Tabla 8. Marco de plantación Especies Florales, Herbáceas y Trepadoras

4.1.3. Zona de Cultivos Forrajeros y Especies Anuales:

4.1.3.1. Métodos de Siembra:

La siembra de estas especies se realizará de manera manual a voleo. Se emplea una dosis igual para todas las especies estimada según el promedio de gramos de semilla por metro cuadrado para todas las especies. Una vez esparcidas las semillas de manera aleatoria se procederá a removerlas de manera manual con azada.

4.1.4. Zona de Frutales:

4.1.4.1. Método de plantación:

Las plantaciones se realizarán mediante cepellón de una manera lineal y manual, con un marco de plantación de 3,5X3,5 metros para todas las especies. De esta manera aseguramos el trabajo de la maquinaria entre los diferentes árboles y el espacio suficiente para que los operarios puedan realizar las labores culturales pertinentes.

4.1.5. Zona de Huerto Monástico y de Simples:

Se realizarán las plantaciones de una manera lineal y manual, los marcos de plantación dependerán de los portes de las especies por lo que dividiremos a estas especies según su porte para determinar el marco de plantación que tendrá cada uno de los grupos.

A continuación se clasifican las especies de esta zona en tres diferentes grupos:

4.1.5.1. Especies Arbóreas:

Estas especies se plantarán con un marco de plantación de 3,5x3,5 metros, debido a su porte y para facilitar las labores culturales de los operarios.

| Especies |
|----------------------------------|
| <i>Phyllostachys aurea</i> |
| <i>Phyllostachys bambusoides</i> |
| <i>Pseudosasa japonica</i> |
| <i>Vitex agnus-castus</i> |

Tabla 9. Marcos Especies Arbóreas

4.1.5.2. Especies Arbustivas:

Estas especies se plantarán con un marco de plantación 2x2 metros, debido a su porte y para facilitar las labores culturales de los operarios.

| Especies |
|----------------------------|
| <i>Atropa belladonna</i> |
| <i>Berberis aquifolium</i> |
| <i>Carex pendula</i> |
| <i>Clematis vitalba</i> |
| <i>Coriaria myrtifolia</i> |
| <i>Cytisus scoparius</i> |
| <i>Ephedra altissima</i> |
| <i>Equisetum arvense</i> |
| <i>Glycyrrhiza glabra</i> |

| Especies |
|--------------------------------|
| <u><i>Nerium oleander</i></u> |
| <u><i>Ribes petraeum</i></u> |
| <u><i>Satureja montana</i></u> |

Tabla 10. marco de Plantación Especies Arbustivas

4.1.5.3. *Especies Herbáceas, Plantas vivaces y Trepadoras:*

Estas especies al tener un porte menor y una mayor facilidad para realizar labores culturales se agruparan en pequeños grupos florales rectangulares con un marco de 0,25 x 0,25 dentro de cada grupo. Estos grupos están separados entre sí a una distancia de 1,5 metros de espaciamento horizontal y 1,5 metros de espaciamento vertical para facilitar las labores en cada grupo de especie. Tendremos un grupo floral por cada una de las especies y las dimensiones de cada uno de los grupos florales serán de 2 metros de ancho por 4 metros de largo. Sin embargo, por condicionantes expuestos por el promotor, las últimas 39 especies de esta lista se les dedicará la mitad de la superficie de las anteriores. Por lo que los grupos florales de estas serán la mitad de los anteriores, es decir en un mismo grupo floral se situarán dos especies diferentes. La división de este grupo floral se realizará por la mitad del largo del grupo, quedando de esta manera dos grupos florales de 2 metros de ancho por 2 metros de largo.

| Especies |
|---|
| <u><i>Achillea millefolium subsp. millefolium</i></u> |
| <u><i>Aconitum pyrenaicum</i></u> |
| <u><i>Gladiolus illyricus</i></u> |
| <u><i>Agrimonia eupatoria</i></u> |
| <u><i>Alchemilla xanthochlora</i></u> |
| <u><i>Allium ascalonium</i></u> |
| <u><i>Althaea officinalis</i></u> |
| <u><i>Anagallis foemina</i></u> |
| <u><i>Anchusa azurea</i></u> |
| <u><i>Anethum graveolens</i></u> |
| <u><i>Anthemis arvensis</i></u> |
| <u><i>Anthriscus cerefolium</i></u> |

| Especies |
|---|
| <u><i>Apium graveolens</i></u> |
| <u><i>Aquilegia vulgaris</i></u> |
| <u><i>Arum italicum</i></u> |
| <u><i>Brassica oleracea var. gongylides</i></u> |
| <u><i>Bryonia dioica</i></u> |
| <u><i>Calendula Melissa</i></u> |
| <u><i>Calendula officinalis</i></u> |
| <u><i>Carthamus tinctorius</i></u> |
| <u><i>Centaurea solstitialis</i></u> |
| <u><i>Chamaemelum nobile</i></u> |
| <u><i>Chrysanthemum balsamita</i></u> |
| <u><i>Conium maculatum</i></u> |
| <u><i>Coreopsis tinctoria</i></u> |
| <u><i>Coriandrum sativum</i></u> |
| <u><i>Coronopus didymus</i></u> |
| <u><i>Cosmos diversifolius</i></u> |
| <u><i>Cosmos sulphureus</i></u> |
| <u><i>Cota tinctoria</i></u> |
| <u><i>Crocus sativus</i></u> |
| <u><i>Crocus spp.</i></u> |
| <u><i>Cuminum cyminum</i></u> |
| <u><i>Cynara cardunculus</i></u> |
| <u><i>Cynara humilis</i></u> |
| <u><i>Cynoglossum officinale</i></u> |

| Especies |
|---------------------------------------|
| <u><i>Aconitum napellus</i></u> |
| <u><i>Dahlia pinnata</i></u> |
| <u><i>Digitalis purpurea</i></u> |
| <u><i>Echium plantagineum</i></u> |
| <u><i>Equisetum telmateia</i></u> |
| <u><i>Eupatorium cannabinum</i></u> |
| <u><i>Filipendula ulmaria</i></u> |
| <u><i>Foeniculum vulgare</i></u> |
| <u><i>Fragaria vesca</i></u> |
| <u><i>Galium mollugo</i></u> |
| <u><i>Glechoma hederacea</i></u> |
| <u><i>Hylotelephium telephium</i></u> |
| <u><i>Hyoscyamus niger</i></u> |
| <u><i>Isatis tinctoria</i></u> |
| <u><i>Jasonia glutinosa</i></u> |
| <u><i>Lactuca virosa</i></u> |
| <u><i>Lagenaria siceraria</i></u> |
| <u><i>Lamium maculatum</i></u> |
| <u><i>Lathyrus cicera</i></u> |
| <u><i>Lathyrus sativus</i></u> |
| <u><i>Lepidium latifolium</i></u> |
| <u><i>Lepidium latifolium</i></u> |
| <u><i>Lepidium sativum</i></u> |
| <u><i>Leucanthemum vulgare</i></u> |
| <u><i>Levisticum officinale</i></u> |

| Especies |
|--|
| <u><i>Lithospermum erythrorhizon</i></u> |
| <u><i>Lysimachia nemorum</i></u> |
| <u><i>Lythrum salicaria</i></u> |
| <u><i>Malva neglecta</i></u> |
| <u><i>Mandragora autumnalis</i></u> |
| <u><i>Marrubium vulgare</i></u> |
| <u><i>Matricaria recutita</i></u> |
| <u><i>Mentha crispa</i></u> |
| <u><i>Mentha piperita</i></u> |
| <u><i>Mentha pulegium</i></u> |
| <u><i>Mentha spicata</i></u> |
| <u><i>Mentha suaveolens</i></u> |
| <u><i>Muscari comosum</i></u> |
| <u><i>Nigella sativa</i></u> <u><i>Reichardia picroides</i></u> |
| <u><i>Ocimum basilicum</i></u> <u><i>Helleborus viridis subsp. occidentalis</i></u> |
| <u><i>Ononis spinosa</i></u> |
| <u><i>Ornithogalum pyrenaicum</i></u> |
| <u><i>Oxalis acetosella</i></u> |
| <u><i>Papaver rhoeas</i></u> |
| <u><i>Pastinaca sativa</i></u> |
| <u><i>Plantago lanceolata</i></u> |
| <u><i>Petroselinum crispum</i></u> |
| <u><i>Plantago major</i></u> |
| <u><i>Polystichum setiferum</i></u> |

| Especies |
|---|
| <i><u>Portulaca oleracea</u></i> |
| <i><u>Potentilla reptans</u></i> |
| <i><u>Primula elatior</u></i> |
| <i><u>Pulmonaria longifolia</u></i> |
| <i><u>Raphanus sativus</u></i> |
| <i><u>Rheum officinale</u></i> |
| <i><u>Rheum palmatum</u></i> |
| <i><u>Rudbeckia laciniata</u></i> |
| <i><u>Rumex alpinus</u></i> |
| <i><u>Rumex angiocarpus</u></i> |
| <i><u>Salvia officinalis</u></i> |
| <i><u>Salvia pratensis</u></i> |
| <i><u>Sambucus ebulus</u></i> |
| <i><u>Saponaria officinalis</u></i> |
| <i><u>Scilla bifolia</u></i> |
| <i><u>Scolymus hispanicus</u></i> |
| <i><u>Serratula tinctoria</u></i> |
| <i><u>Silene vulgaris supsp. Vulgaris</u></i> |
| <i><u>Smyrniolum olusatrum</u></i> |
| <i><u>Solanum nigrum</u></i> |
| <i><u>Solidago canadensis</u></i> |
| <i><u>Solidago virga-aurea</u></i> |
| <i><u>Tagetes erecta</u></i> |
| <i><u>Tamus communis</u></i> |
| <i><u>Tanacetum vulgare</u></i> |

| Especies |
|--|
| <u><i>Taraxacum officinale</i></u> |
| <u><i>Trigonella foenum-graecum</i></u> |
| <u><i>Urtica dioica</i></u> |
| <u><i>Verbena officinalis</i></u> |
| <u><i>Vincetoxicum officinale</i></u> |
| <u><i>Gentiana lutea</i></u> |
| <u><i>Xanthium strumarium</i></u> |
| <u><i>Nepeta cataria</i></u> |
| <u><i>Urtica urens</i></u> |
| <u><i>Salicornia europaea</i></u> |
| <u><i>Asparagus acutifolius</i></u> |
| <u><i>Caucalis platycarpos</i></u> |
| <u><i>Parietaria judaica</i></u> |
| <u><i>Ruta chapelensis</i></u> |
| <u><i>Senecio vulgaris</i></u> |
| <u><i>Merendera montana</i></u> |
| <u><i>Onopordum macracanthum</i></u> |
| <u><i>Ruta angustifolia</i></u> |
| <u><i>Tropaeolum majus</i></u> |
| <u><i>Umbilicus rupestris</i></u> |
| <u><i>Silybum marianum</i></u> |
| <u><i>Stachys officinalis</i></u> <u><i>Origanum mejorana</i></u> |
| <u><i>Vicia lutea</i> supsp. <i>lutea</i></u> |
| <u><i>Datura stramonium</i></u> |

| Especies |
|---|
| <i>Geranium robertianum</i> |
| <i>Ammi visnaga</i> |
| <i>Chelidonium majus</i> |
| <i>Asphodelus albus</i> |
| <i>Bunium macuca</i> |
| <i>Papaver somniferum</i> |
| <i>Satureja hortensis</i> |
| <i>Cytinus hypocistis subsp. hypocistis</i> |
| <i>Malva sylvestris</i> |
| <i>Melissa officinalis</i> |
| <i>Conopodium majus</i> |

Tabla 11. Marcos de Plantación Especies Herbáceas, Plantas vivaces y Trepadoras

4.2. Distribución de las especies:

La distribución de las especies en cada una de las hidrozonas del jardín está determinada por diversos factores como superficie de la hidrozona y número de especies. La disposición de las especies en cada una de las hidrozonas se hará a cargo del jefe de obra, respetando siempre las pautas impuestas en la redacción de este proyecto y tratando de aprovechar las diferentes infraestructuras del jardín para la creación de sombras para especies que no tengan un temperamento de luz.

4.3. Metodología de Siembras y Plantaciones:

4.3.1. Métodos de Plantación y Siembra:

- **Plantaciones:** Se realizarán a cepellón en todas las zonas de estudio y se realizara de una manera manual y en líneas.

La planta debe llevarse al campo bien regada y el transporte desde los proveedores debe ser cuidadoso intentando estresar en lo más mínimo posible a la planta. Atendiendo a los marcos de plantación establecidos.

- **Siembras:** Se realizaran de manera manual y a voleo respetando la superficie dedicada a cada una de las especies.

4.3.2. Hoyos de Plantación:

Utilizaremos dos tipos de hoyos para las plantaciones dependiendo del tamaño de las especies, las dimensiones son de (0,5 x 0,5) m para especies con una altura menor a los 100

cm y de (1 x 1) m para especies de entre 100 y 200 cm de longitud, también podemos encontrar en el plano “Detalle de Plantación” como debe de ser el hoyo. Para las herbáceas, trepadoras y vivaces se creará un surco superficial de unos 20 cm para introducir la planta.

4.4. Personal:

- **1 Técnico competente:** ya sea director de obra, persona autorizada, etc. Pero debe tener un mínimo de conocimientos acerca de la realización correcta de las siembras y de las plantaciones, botánica así como apertura de hoyos.
- **1 Cuadrilla de Jardineros:** formada por 1 oficial jardinero en régimen general y 2 jardineros especializados en labores de plantación.
- Operario especializado en el manejo de retroexcavadora.

4.5. Material:

Se utilizará el material necesario para la realización de las plantaciones y siembras de manera manual así como para la apertura de los hoyos. A continuación se enumeran los materiales necesarios:

- 11 Equipos de protección individual.
- 11 Palas.
- 11 Azadas.
- 1 retroexcavadora de 100 CV de potencia y unas dimensiones de (2,62 x 1,8 x 2) m
- 2 Cabezales de Pala con unas dimensiones de (0,5 x 0,5) m y (1 x 1) m.
- Tutores de madera cilíndrica. (Especificados en el Pliego de Condiciones).

4.6. Ejecución y rendimiento:

4.6.1. Ejecución:

- Plantaciones de Especies Arbóreas y Arbustivas:

A continuación se describen los pasos a realizar para la correcta plantación de las diferentes especies del jardín:

- Apertura de hoyos de plantación: Dependiendo de la altura de la planta las dimensiones del hoyo variarán como ya se ha mencionado anteriormente. El marco de los hoyos de plantación será con un marco de 2 x 2 metros en el caso de especies arbustivas y 3,5 x 3,5 en el caso de especies arbóreas. La realización de los hoyos se hará mediante retroexcavadora, en ambos casos, la tierra retirada se dejará al lado de cada hoyo de plantación para su posterior tapado a cargo de los peones.
- La planta se extraerá del contenedor con cuidado por un operario para que no se deshaga el cepellón, cerca del hoyo de plantación.
- Plantación manual en Cepellón, dos operarios se encargarán de plantar el cepellón en el hoyo y posicionándolo de una manera recta.
- Llenado del hoyo con la tierra extraída, dos operarios se encargaran de llenar los hoyos de plantación con la tierra extraída mediante palas y azadas.
- En el caso de las especies calcífugas se procederá a realizar la enmienda en cada uno de los hoyos de plantación mediante la turba “in situ”.
- Fijado de la tierra extraída: Se pisará con los pies para evitar bolsas de aire y fijar bien la planta al suelo.

- Entutorado.
- Realización del alcorque, formando un caballón horizontal alrededor de unos 25 cm. de altura que permita el almacenamiento de agua.
- Reposición de posibles marras.
- Plantaciones de Especies Herbáceas, Plantas vivaces , Trepadoras y Hortícolas:
 - Apertura de hoyos de plantación: Realización de manera manual con azadas, la tierra retirada se dejará al lado de cada hoyo de plantación para su posterior tapado a cargo de los peones, la profundidad del hoyo de plantación será de 20 cm.
 - La planta se extraerá del contenedor con cuidado por un operario para que no se deshaga el cepellón, cerca del hoyo de plantación.
 - Plantación manual en Cepellón, un operario se encargará de plantar el cepellón en el hoyo y posicionándolo de una manera recta.
 - Llenado del hoyo con la tierra extraída, un operarios se encargaran de llenar los hoyos de plantación con la tierra extraída mediante palas y azadas.
 - En el caso de las especies calcífugas se procederá a realizar la enmienda en cada uno de los hoyos de plantación mediante turba “in situ”.
 - Fijado de la tierra extraída: Se pisará con los pies para evitar bolsas de aire y fijar bien la planta al suelo.
 - Reposición de posibles marras.
- Siembras de cultivos anuales y forrajeros: Se realizarán de manera manual y a voleo esparciendo las semillas de una manera aleatoria pero respetando la superficie dedicada para cada una de las especies a sembrar, se perimetrará el área de cada especie mediante estacas y cuerdas para definir claramente cada superficie. A continuación se describen los paso a realizar para la correcta siembra de las diferentes especies del jardín:
 - Realización de enmienda superficial en el caso de que la especie lo requiera (Ver apartado, Enmiendas).
 - Esparcimiento de las semillas aleatoriamente.
 - Enterrado superficial mediante azada.

4.6.2. Rendimientos:

- Plantaciones Especies Arbóreas y Arbustivas.
 - Apertura de hoyos:
 - Rendimiento de la retroexcavadora: 0.0171 horas/hoyo.
 - Hoyos a realizar: 417 hoyos
 - Tiempo estimado: 0.0171 horas/hoyo x 417 hoyos= 7,13 horas.
 - Jornada estimada: 7,13 horas / 7,5 horas/jornada=0,95 jornada.
 - Plantación: Este apartado incluye el rendimiento de la realización del proceso completo de las plantaciones consistente en retirada cuidadosa de la planta del contenedor, fijación de la planta en el hoyo, enmiendas, llenado del surco mediante palas y azadas, fijado de la tierra extraída así como la reposición de las marras calculada como un 5 % del total de las plantaciones.
 - Rendimiento Peón: 0,0951 horas/planta

- Rendimiento Oficial jardinero: 0,0951 horas/planta
- Número de Jardineros: 3
- Tiempo estimado Peón: $0,0951 \text{ horas/planta} \times 417 \text{ plantas} = 39.65 \text{ horas}$
horas/ 3 peones=13.21 horas
- Número de Capataces: 1
- Plantas a poner: 417 plantas.
- Jornada estimada Peón y Capataz: $13.21 \text{ horas} / 7,5 \text{ horas/jornada} = 1.76 \text{ jornadas}$

- Plantaciones Especies Herbáceas, vivaces trepadoras y Hortícolas.
 - Plantación: Este apartado incluye el rendimiento de la realización del proceso completo de las plantaciones consistente en Realización del surco, retirada cuidadosa de la planta del contenedor, fijación de la planta en el hoyo, enmiendas, llenado del surco mediante palas y azadas, fijado de la tierra extraída así como la reposición de las marras calculada como un 5 % del total de las plantaciones.
 - Rendimiento Peón: 0,0083 horas/planta
 - Rendimiento Oficial jardinero: 0,083 horas/planta
 - Número de Jardineros: 3
 - Número de Oficial jardinero: 1
 - Plantas a poner: 32.700
 - Tiempo estimado Peón/Oficial: $0,0083 \text{ horas/planta} \times 32.700 \text{ plantas} = 271,41 \text{ horas}$
/ 3 peones=90,47 horas
 - Jornada estimada Peón y Capataz: $90,47 \text{ horas} / 7,5 \text{ horas/jornada} = 12,06 \text{ jornadas}$

- Siembras: Este apartado incluye el rendimiento de la realización de todas las siembras de manera manual y a voleo así como la reposición de las marras estimadas en un 5% del total de las plantaciones.
 - Rendimiento: 10horas/ha
 - Superficie a sembrar: 0,26 ha
 - Número de Peones: 3
 - Tiempo estimado: $0,26 \text{ ha} \times 10 \text{ horas/ha} = 2,6 \text{ horas}$
/ 3 peones=0,86 horas.
 - Jornada Estimada: $0,43 \text{ horas} / 7,5 \text{ horas/jornada} = 0,11 \text{ jornadas}$.

El tiempo total de la realización de las plantaciones y de las siembras es de 13.93 jornadas.

5. Suministro de Planta y Semilla:

5.1. Introducción:

A continuación se muestran unas tablas con el número de planta necesario por cada especie para la creación del presente proyecto. Se realizan unos cálculos en el que se determina el número de planta teniendo en cuenta la superficie dedicada a cada una de las especies y la densidad de plantación específica de cada una de las especies.

5.2. Número de Planta necesaria:

5.2.1. Número de planta necesaria para el establecimiento de la Zona de Especies Hortícolas:

| Espece | Superficie dedicada a la especie (m ²) | Marco de plantación (m x m) | St (m ²) | Densidad de Plantación (planta/m ²) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo Seguridad) |
|--|--|-----------------------------|----------------------|---|--------------|---------------------------|---|
| <i>Brassica oleracea</i> | 45,5 | 0,40x0,60 | 0,24 | 4,2 | 189,6 | 9,48 | 199 |
| <i>Brassica oleracea var. Botrytis</i> | 45,5 | 0,40x0,60 | 0,24 | 4,2 | 189,6 | 9,48 | 199 |
| <i>Brassica oleracea var. Viridis</i> | 45,5 | 0,40x0,60 | 0,24 | 4,2 | 189,6 | 9,48 | 199 |
| <i>Allium porrum</i> | 24,83 | 0,10x0,30 | 0,03 | 33,3 | 827,7 | 41,38 | 869 |
| <i>Cichorium endivia</i> | 24,83 | 0,40x0,40 | 0,16 | 6,3 | 155,2 | 7,76 | 163 |
| <i>A. ampeloprasum var. ampeloprasum</i> | 26,77 | 0,10x0,30 | 0,03 | 33,3 | 892,3 | 44,62 | 937 |
| <i>Rumex acetosa subsp. acetosa</i> | 26,77 | 0,40x0,40 | 0,16 | 6,3 | 167,3 | 8,37 | 176 |
| <i>Daucus carota supsp sativus</i> | 26,77 | 0,05x0,30 | 0,015 | 66,7 | 1784,7 | 89,23 | 1874 |
| <i>Phaseolus vulgaris var. Vulgaris</i> | 26,77 | 0,30x0,60 | 0,18 | 5,6 | 148,7 | 7,44 | 156 |
| <i>Cucurbita maxima</i> | 26,77 | 1x3 | 3 | 0,3 | 8,9 | 0,45 | 9 |
| <i>Cucumis sativus</i> | 26,77 | 0,40x1 | 0,4 | 2,5 | 66,9 | 3,35 | 70 |

Gonzalo Hernando Ayuso
 Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
 Universidad de Valladolid (Campus de Palencia) E.T.S.I.I.A.A.



| Especie | Superficie dedicada a la especie (m ²) | Marco de plantación (m x m) | St (m ²) | Densidad de Plantación (planta/m ²) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo Seguridad) |
|--------------------------------------|--|-----------------------------|----------------------|---|--------------|---------------------------|---|
| <i>Capsicum annuum</i> | 26,77 | 0,40x0,60 | 0,24 | 4,2 | 111,5 | 5,58 | 117 |
| <i>Allium sativum</i> | 26,77 | 0,10x0,20 | 0,02 | 50,0 | 1338,5 | 66,93 | 1405 |
| <i>Allium cepa</i> | 26,77 | 0,10x0,20 | 0,02 | 50,0 | 1338,5 | 66,93 | 1405 |
| <i>Capsicum frutescens</i> | 24,83 | 0,40x0,60 | 0,24 | 4,2 | 103,5 | 5,17 | 109 |
| <i>Spinacia oleracea</i> | 24,83 | 0,10x0,60 | 0,06 | 16,7 | 413,8 | 20,69 | 435 |
| <i>Cichorium endivia var. crispa</i> | 24,83 | 0,40x0,60 | 0,24 | 4,2 | 103,5 | 5,17 | 109 |
| <i>Cucurbita pepo</i> | 34,3 | 1x3 | 3 | 0,3 | 11,4 | 0,57 | 12 |
| <i>Lactuca sativa</i> | 34,3 | 0,30x0,30 | 0,18 | 5,6 | 190,6 | 9,53 | 200 |
| <i>Pisum sativum</i> | 24,83 | 0,30x0,60 | 0,18 | 5,6 | 137,9 | 6,90 | 145 |
| <i>Allium schoenoprasum</i> | 26,55 | 0,10x0,20 | 0,02 | 50,0 | 1327,5 | 66,38 | 1394 |
| <i>Borago officinalis</i> | 26,55 | 0,20x0,40 | 0,08 | 12,5 | 331,9 | 16,59 | 348 |
| <i>Cichorium intybus</i> | 26,55 | 0,40x0,60 | 0,24 | 4,2 | 110,6 | 5,53 | 116 |
| <i>Solanum lycopersicum</i> | 24,83 | 0,40x1,20 | 0,48 | 2,1 | 51,7 | 2,59 | 54 |
| <i>Cucumis melo</i> | 26,55 | 1x3 | 3 | 0,3 | 8,9 | 0,44 | 9 |



| Especie | Superficie dedicada a la especie (m ²) | Marco de plantación (m x m) | St (m ²) | Densidad de Plantación (planta/m ²) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo Seguridad) |
|------------------------------|--|-----------------------------|----------------------|---|--------------|---------------------------|---|
| <i>Solanum melongena</i> | 26,55 | 0,40x1 | 0,4 | 2,5 | 66,4 | 3,32 | 70 |
| <i>Vicia faba</i> | 26,55 | 0,30x0,60 | 0,18 | 5,6 | 147,5 | 7,38 | 155 |
| <i>Asparaqus officinalis</i> | 26,55 | 0,20x0,40 | 0,08 | 12,5 | 331,9 | 16,59 | 348 |
| <i>Solanum tuberosum</i> | 26,55 | 0,30x0,60 | 0,18 | 5,6 | 147,5 | 7,38 | 155 |
| | | | | | | TOTAL | 11438 |

Tabla 12. 4.2.1. Número de planta necesaria para el establecimiento de la Zona de Especies Hortícolas.

5.2.2. Número de Planta necesario para la Zona de Especies Ornamentales:

| Especie | Superficie dedicada a la especie (m ²) | Marco de plantación (m x m) | St (m ²) | Densidad de Plantación (planta/m ²) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo de Seguridad) |
|------------------------------|--|-----------------------------|----------------------|---|--------------|---------------------------|--|
| <i>Amelanchier lamarckii</i> | 37,2 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 3,04 | 0,15183673 | 3 |
| <i>Castanea dentata</i> | 34,2 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 2,79 | 0,13959184 | 3 |



| Especie | Superficie dedicada a la especie (m ²) | Marco de plantación (m x m) | St (m ²) | Densidad de Plantación (planta/m ²) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo de Seguridad) |
|--|--|-----------------------------|----------------------|---|--------------|---------------------------|--|
| <i>Castanea mollissima</i> | 33,5 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 2,73 | 0,13673469 | 3 |
| <i>Castanea crenata</i> | 31,7 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 2,59 | 0,12938776 | 3 |
| <i>Chiptomeria japonica subsp. elegans</i> | 29,7 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 2,42 | 0,12122449 | 3 |
| <i>Corylus maxima</i> | 23,4 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 1,91 | 0,0955102 | 2 |
| <i>Corylus maxima "purpurea"</i> | 23,4 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 1,91 | 0,0955102 | 2 |
| <i>Cupressus macrocarpa</i> | 39,4 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 3,22 | 0,16081633 | 3 |
| <i>Fagus sylvatica subsp. purpurea</i> | 29,5 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 2,41 | 0,12040816 | 3 |
| <i>Ginkgo biloba</i> | 31 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 2,53 | 0,12653061 | 3 |
| <i>Magnolia grandiflora</i> | 31,9 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 2,60 | 0,13020408 | 3 |
| <i>Prunus cerasifera var. Pisardii</i> | 32,2 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 2,63 | 0,13142857 | 3 |
| <i>Pseudotsuga menziesii</i> | 27,3 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 2,23 | 0,11142857 | 2 |
| <i>Quercus rubra</i> | 27,9 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 2,28 | 0,11387755 | 2 |
| <i>Robinia pseudoacacia</i> | 28,4 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 2,32 | 0,11591837 | 2 |
| <i>Syringa vulgaris</i> | 43,17 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 3,52 | 0,17620408 | 4 |



| Especie | Superficie dedicada a la especie (m ²) | Marco de plantación (m x m) | St (m ²) | Densidad de Plantación (planta/m ²) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo de Seguridad) |
|---|--|-----------------------------|----------------------|---|--------------|---------------------------|--|
| <i>Tamarix gallica</i> | 43,17 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 3,52 | 0,17620408 | 4 |
| <i>Forsythia x intermedia</i> | 25,4 | 2 x 2 | 4 | 0,25 | 6,35 | 0,3175 | 7 |
| <i>Equisetum hyemale</i> | 38,4 | 2 x 2 | 4 | 0,25 | 9,60 | 0,48 | 10 |
| <i>Spiraea japonica</i> | 42,6 | 2 x 2 | 4 | 0,25 | 10,65 | 0,5325 | 11 |
| <i>Myrtus communis</i> | 47,8 | 2 x 2 | 4 | 0,25 | 11,95 | 0,5975 | 13 |
| <i>Delphinium ajacis</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Clematis 'Perle d'azur'</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Clematis viticella var. Alba Luxurians</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Tulipa spp.</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Molopospermum peloponnesiacum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Clematis 'Comtesse de Bouchard'</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Clematis 'Madame Julia Correvon'</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Clematis viticella var. Minuet</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |



| Especie | Superficie dedicada a la especie (m ²) | Marco de plantación (m x m) | St (m ²) | Densidad de Plantación (planta/m ²) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo de Seguridad) |
|---|--|-----------------------------|----------------------|---|--------------|---------------------------|--|
| <i>Lilium candidum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Actinidia kolonikta</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Carlina acanthifolia subsp. Cynara</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Dahlia spp.</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Hyacinthus spp.</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Iris xiphium</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Narcissus spp.</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Narcissus triandrus</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Hyacinthus orientalis</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Lilium martagon</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Clematis alpina var. Pink Flamingo</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Echinacea purpurea</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Echinacea purpurea var. alba</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Festuca glauca</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |



| Especie | Superficie dedicada a la especie (m ²) | Marco de plantación (m x m) | St (m ²) | Densidad de Plantación (planta/m ²) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo de Seguridad) |
|-------------------------------|--|-----------------------------|----------------------|---|--------------|---------------------------|--|
| <i>Iris germánica</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Romulea bulbocodium</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Rosa gallica</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Salvia sclarea</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| <i>Lavandula angustifolia</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16 | 128 | 6,4 | 134 |
| | | | | | | TOTAL | 3716 |

Tabla 13. Número de planta necesario para el establecimiento de la zona de especies Ornamentales

5.2.3. Número de planta necesario para el establecimiento de Huerto Monástico, Simples y Especies de Recolección:

| Especies | Superficie dedicada a la especie (m ²) | Marco de plantación (m x m) | St (m ²) | Densidad de Plantación (planta/m ²) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo a Mayores) |
|----------------------------------|--|-----------------------------|----------------------|---|--------------|---------------------------|---|
| <i>Phyllostachys aurea</i> | 67,1 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 5,48 | 0,27 | 6 |
| <i>Phyllostachys bambusoides</i> | 104,5 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 8,53 | 0,43 | 9 |
| <i>Pseudosasa japonica</i> | 89,9 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 7,34 | 0,37 | 8 |
| <i>Vitex agnus-castus</i> | 57,8 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 4,72 | 0,24 | 5 |
| <i>Atropa belladonna</i> | 36,71 | 2 x 2 | 4 | 0,250 | 9,18 | 0,46 | 10 |



| Especies | Superficie dedicada a la especie (m2) | Marco de plantación (m x m) | St (m2) | Densidad de Plantación (planta/m2) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo a Mayores) |
|--|---------------------------------------|-----------------------------|---------|------------------------------------|--------------|---------------------------|---|
| <i>Berberis aquifolium</i> | 36,71 | 2 x 2 | 4 | 0,250 | 9,18 | 0,46 | 10 |
| <i>Carex pendula</i> | 34,6 | 2 x 2 | 4 | 0,250 | 8,65 | 0,43 | 9 |
| <i>Clematis vitalba</i> | 23,2 | 2 x 2 | 4 | 0,250 | 5,80 | 0,29 | 6 |
| <i>Coriaria myrtifolia</i> | 36,71 | 2 x 2 | 4 | 0,250 | 9,18 | 0,46 | 10 |
| <i>Cytisus scoparius</i> | 24,3 | 2 x 2 | 4 | 0,250 | 6,08 | 0,30 | 6 |
| <i>Ephedra altissima</i> | 27,5 | 2 x 2 | 4 | 0,250 | 6,88 | 0,34 | 7 |
| <i>Achillea millefolium subsp. millefolium</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Aconitum pyrenaicum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Gladiolus illyricus</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Agrimonia eupatoria</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Alchemilla xanthochlora</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Allium ascalonium</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Althaea officinalis</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Anagallis foemina</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Anchusa azurea</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |



| Especies | Superficie dedicada a la especie (m2) | Marco de plantación (m x m) | St (m2) | Densidad de Plantación (planta/m2) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo a Mayores) |
|--|---------------------------------------|-----------------------------|---------|------------------------------------|--------------|---------------------------|---|
| <i>Anethum graveolens</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Anthemis arvensis</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Anthriscus cerefolium</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Apium graveolens</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Aquilegia vulgaris</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Arum italicum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Brassica oleracea var. gongylides</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Bryonia dioica</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Calendula Melissa</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Calendula officinalis</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Carthamus tinctorius</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Centaurea solstitialis</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Chamaemelum nobile</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Chrysanthemum balsamita</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Conium maculatum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |



| Especies | Superficie dedicada a la especie (m2) | Marco de plantación (m x m) | St (m2) | Densidad de Plantación (planta/m2) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo a Mayores) |
|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------|------------------------------------|--------------|---------------------------|---|
| <i>Coreopsis tinctoria</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Coriandrum sativum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Coronopus didymus</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Cosmos diversifolius</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Cosmos sulphureus</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Cota tinctoria</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Crocus sativus</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Crocus spp.</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Cuminum cyminum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Cynara cardunculus</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Cynara humilis</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Cynoglossum officinale</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Aconitum napellus</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Dahlia pinnata</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Digitalis purpurea</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Echium plantagineum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |



| Especies | Superficie dedicada a la especie (m2) | Marco de plantación (m x m) | St (m2) | Densidad de Plantación (planta/m2) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo a Mayores) |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------|------------------------------------|--------------|---------------------------|---|
| <i>Equisetum telmateia</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Eupatorium cannabinum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Filipendula ulmaria</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Foeniculum vulgare</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Fragaria vesca</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Galium mollugo</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Glechoma hederacea</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Hylotelephium telephium</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Hyoscyamus niger</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Isatis tinctoria</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Jasonia glutinosa</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Lactuca virosa</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Lagenaria siceraria</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Lamium maculatum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Lathyrus cicera</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Lathyrus sativus</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |



| Especies | Superficie dedicada a la especie (m2) | Marco de plantación (m x m) | St (m2) | Densidad de Plantación (planta/m2) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo a Mayores) |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------|------------------------------------|--------------|---------------------------|---|
| <i>Lepidium latifolium</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Lepidium latifolium</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Lepidium sativum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Leucanthemum vulgare</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Levisticum officinale</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Lithospermum erythrorhizon</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Lysimachia nemorum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Lythrum salicaria</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Malva neglecta</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Mandragora autumnalis</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Marrubium vulgare</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Matricaria recutita</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Mentha crispa</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Mentha piperita</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Mentha pulegium</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Mentha spicata</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |



| Especies | Superficie dedicada a la especie (m2) | Marco de plantación (m x m) | St (m2) | Densidad de Plantación (planta/m2) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo a Mayores) |
|---|---------------------------------------|-----------------------------|---------|------------------------------------|--------------|---------------------------|---|
| <i>Mentha suaveolens</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Muscari comosum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Nigella sativa</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Reichardia picroides</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Ocimum basilicum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Helleborus viridis subsp. occidentalis</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Ononis spinosa</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Ornithogalum pyrenaicum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Oxalis acetosella</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Papaver rhoeas</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Pastinaca sativa</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Plantago lanceolata</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Petroselinum crispum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Plantago major</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Polystichum setiferum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |



| Especies | Superficie dedicada a la especie (m2) | Marco de plantación (m x m) | St (m2) | Densidad de Plantación (planta/m2) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo a Mayores) |
|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------|------------------------------------|--------------|---------------------------|---|
| <i>Portulaca oleracea</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Potentilla reptans</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Primula elatior</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Pulmonaria longifolia</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Raphanus sativus</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Rheum officinale</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Rheum palmatum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Rudbeckia laciniata</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Rumex alpinus</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Rumex angiocarpus</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Salvia officinalis</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Salvia pratensis</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Sambucus ebulus</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Saponaria officinalis</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Scilla bifolia</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Scolymus hispanicus</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |



| Especies | Superficie dedicada a la especie (m2) | Marco de plantación (m x m) | St (m2) | Densidad de Plantación (planta/m2) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo a Mayores) |
|--|---------------------------------------|-----------------------------|---------|------------------------------------|--------------|---------------------------|---|
| <i>Serratula tinctoria</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Silene vulgaris supsp. Vulgaris</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Smyrnium olusatrum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Solanum nigrum</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Solidago canadensis</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Solidago virga-aurea</i> | 8 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 128,00 | 6,40 | 134 |
| <i>Tagetes erecta</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Tamus communis</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Tanacetum vulgare</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Taraxacum officinale</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Trigonella foenum-graecum</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Urtica dioica</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Verbena officinalis</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Vincetoxicum officinale</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Gentiana lutea</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Xanthium strumarium</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |



| Especies | Superficie dedicada a la especie (m2) | Marco de plantación (m x m) | St (m2) | Densidad de Plantación (planta/m2) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo a Mayores) |
|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------|------------------------------------|--------------|---------------------------|---|
| <i>Nepeta cataria</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Urtica urens</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Salicornia europaea</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Asparagus acutifolius</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Caucalis platycarpus</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Parietaria judaica</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Ruta chapelensis</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Senecio vulgaris</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Merendera montana</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Onopordum macracanthum</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Ruta angustifolia</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Tropaeolum majus</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Umbilicus rupestris</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Silybum marianum</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Stachys officinalis</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Origanum mejorana</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |



| Especies | Superficie dedicada a la especie (m2) | Marco de plantación (m x m) | St (m2) | Densidad de Plantación (planta/m2) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo a Mayores) |
|---|---------------------------------------|-----------------------------|---------|------------------------------------|--------------|---------------------------|---|
| <i>Vicia lutea subsp. lutea</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Datura stramonium</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Geranium robertianum</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Ammi visnaga</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Chelidonium majus</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Asphodelus albus</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Bunium macuca</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Papaver somniferum</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Satureja hortensis</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Cytinus hypocistis subsp. hypocistis</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Malva sylvestris</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Melissa officinalis</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| <i>Conopodium majus</i> | 4 | 0,25 x 0,25 | 0,0625 | 16,000 | 64,00 | 3,20 | 67 |
| | | | | | | TOTAL | 17355 |

Tabla 14. Número de Planta Necesario para el establecimiento de la zona de Huerto Monástico, Simples y Especies de Recolección.



5.2.4. Suministro de Semilla de la Zona de Cultivos Anuales y Forrajeros:

| Especies | Superficie dedicada a la especie (m2) | Dosis de Semilla Empleada (g/m2) | Peso de semilla necesaria (g) |
|--------------------------------|--|---|--------------------------------------|
| <i>Brassica napus</i> | 50,028 | 6 | 300,168 |
| <i>Cannabis sativa</i> | 69,45 | 7,00 | 486,15 |
| <i>Glycine max</i> | 69,45 | 1,14 | 79,173 |
| <i>Lens culinaris</i> | 69,45 | 6,67 | 463,2315 |
| <i>Lolium perenne</i> | 69,45 | 25 | 1736,25 |
| <i>Medicago sativa</i> | 69,45 | 15 | 1041,75 |
| <i>Poa sp.</i> | 69,45 | 10 | 694,5 |
| <i>Vicia sativa</i> | 69,45 | 4 | 277,8 |
| <i>Vicia villosa</i> | 69,45 | 4 | 277,8 |
| <i>Zea mays</i> | 69,45 | 1,63 | 113,2035 |
| <i>Hordeum spontaneum</i> | 69,45 | 8 | 555,6 |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 63,7 | 4 | 254,8 |
| <i>Holcus lanatus</i> | 63,7 | 4 | 254,8 |
| <i>Lygeum spartum</i> | 63,7 | 7 | 445,9 |
| <i>Aegilops qeniculata</i> | 73,26 | 6,25 | 457,875 |
| <i>Avena sativa</i> | 73,26 | 8 | 586,08 |
| <i>Brassica nigra</i> | 73,26 | 16 | 1172,16 |
| <i>Bromus sp.</i> | 73,26 | 10 | 732,6 |
| <i>Cicer arietinum</i> | 73,26 | 22 | 1611,72 |
| <i>Cynodon dactylon</i> | 73,26 | 8 | 586,08 |
| <i>Helianthus annuus</i> | 73,26 | 1 | 73,26 |
| <i>Hordeum vulgare nudum</i> | 73,26 | 8 | 586,08 |
| <i>Hordeum vulgare vulgare</i> | 73,26 | 8 | 586,08 |
| <i>Linum usitatissimum</i> | 73,26 | 1 | 73,26 |
| <i>Panicum miliaceum</i> | 73,26 | 8 | 586,08 |



| Especies | Superficie dedicada a la especie (m2) | Dosis de Semilla Empleada (g/m2) | Peso de semilla necesaria (g) |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| <i>Secale cereale</i> | 73,26 | 8 | 586,08 |
| <i>Setaria italica</i> | 73,26 | 8 | 586,08 |
| <i>Sinapis alba</i> | 73,26 | 1 | 73,26 |
| <i>Stipa tenacissima</i> | 73,26 | 7 | 512,82 |
| <i>Trifolium repens</i> | 73,26 | 9 | 659,34 |
| <i>Trifolium alpinum</i> | 73,26 | 8 | 586,08 |
| <i>Trifolium pratense</i> | 73,26 | 8 | 586,08 |
| <i>Triticum dicoccum</i> | 73,26 | 8 | 586,08 |
| <i>Triticum monococcum</i> | 73,26 | 8 | 586,08 |
| <i>Triticum sp.</i> | 73,26 | 8 | 586,08 |
| <i>Triticum spelta</i> | 73,26 | 8 | 586,08 |
| <i>Vicia ervilia</i> | 73,26 | 8 | 586,08 |
| | | TOTAL | 20552,541 |

Tabla 15. Suministro de Semilla Zona de Cultivos Anuales y Forrajeros



Tabla 16. 4.2.4. Suministro de Semilla de Zona de Cultivos Anuales y Forrajeros

5.2.5. Suministro de Planta necesario para el establecimiento de la zona de Frutales:

| Especies | Superficie dedicada a la especie (m ²) | Marco de plantación (m x m) | St (m ²) | Densidad de Plantación (planta/m ²) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo a Mayores) |
|--------------------------------------|--|-----------------------------|----------------------|---|--------------|---------------------------|---|
| <i>Ribes nigrum</i> | 230,22 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 18,79 | 0,94 | 20 |
| <i>Prunus cerasus</i> | 269,73 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 22,02 | 1,10 | 23 |
| <i>Pyrus domestica</i> | 269,73 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 22,02 | 1,10 | 23 |
| <i>Citrus x limon</i> | 199,41 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 16,28 | 0,81 | 17 |
| <i>Citrus x sinensis</i> | 199,41 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 16,28 | 0,81 | 17 |
| <i>Corylus avellana</i> | 199,41 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 16,28 | 0,81 | 17 |
| <i>Cydonia oblonga</i> | 199,41 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 16,28 | 0,81 | 17 |
| <i>Malus sylvestris</i> | 199,41 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 16,28 | 0,81 | 17 |
| <i>Mespilus germanica</i> | 199,41 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 16,28 | 0,81 | 17 |
| <i>Morus nigra</i> | 199,41 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 16,28 | 0,81 | 17 |
| <i>Olea europaea subsp. europaea</i> | 199,41 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 16,28 | 0,81 | 17 |
| <i>Prunus dulcis</i> | 199,41 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 16,28 | 0,81 | 17 |



| Especies | Superficie dedicada a la especie (m2) | Marco de plantación (m x m) | St (m2) | Densidad de Plantación (planta/m2) | Nº de Planta | Porcentaje de Marras (5%) | Número de Planta Total (Redondeo a Mayores) |
|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------|------------------------------------|--------------|---------------------------|---|
| <i>Rubus idaeus</i> | 199,41 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 16,28 | 0,81 | 17 |
| <i>Morus alba</i> | 199,41 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 16,28 | 0,81 | 17 |
| <i>Punica granatum</i> | 199,41 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 16,28 | 0,81 | 17 |
| <i>Prunus armeniaca</i> | 263,25 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 21,49 | 1,07 | 23 |
| <i>Prunus persica</i> | 263,25 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 21,49 | 1,07 | 23 |
| <i>Vitis vinifera</i> | 202,5 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 16,53 | 0,83 | 17 |
| <i>Vitis vinifera subsp. vinifera</i> | 202,5 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,082 | 16,53 | 0,83 | 17 |
| | | | | | | TOTAL | 351 |

Tabla 17. Suministro de Planta necesario para el establecimiento de la zona de Frutales



6. Diseño y Dimensionamiento de la red de Riego:

6.1. Justificación de la Implantación de una red de riegos:

Como se observa en el estudio de las necesidades hídricas del jardín determinamos que en ciertos meses del año las precipitaciones no son suficientes para suplir las necesidades hídricas de las especies. Al tratarse de un jardín botánico abierto al público se quiere obtener una calidad de planta idónea que no sufra ningún tipo de déficit hídrico, por lo que de esta manera estará justificada la implantación de un sistema de riego.

6.2. Premisas:

En el apartado anterior se han calculado las necesidades de agua que necesita el jardín, en el que se consideran las nuevas plantaciones que se van a realizar, las plantaciones preexistentes que se riegan (rocalla, Invernaderos y zona de frutales) ya cuenta con un sistema y un manejo de riego, por lo que no se contemplan en este proyecto.

La superficie total a regar en este proyecto es de 14.394 m² con una superficie bastante regular y con una pendiente pequeña de apenas del 1% del Noroeste al Suroeste de la parcela de estudio. Es de destacar que ya existe una red de riegos actualmente en la parcela, detallada en el plano 3.1 (Situación actual red de riego). Esta red de riego existente cuenta con los elementos principales imprescindibles para un correcto funcionamiento, por lo que el diseño de la futura red de riegos será más sencilla al tener únicamente que ampliar la red de riegos actual. Como ya hemos mencionado anteriormente el agua a utilizar será el agua de la red de riegos de parques y jardines de Vitoria-Gasteiz agua que cuenta con una elevada presión de 50 m.c.a. Por lo tanto, se determina que con el pequeño desnivel existente en la zona la utilización de bombas para la impulsión de agua no será necesaria, factor que facilitará más el diseño y ejecución de la red de riegos futura.

Con estos precedentes y los sucesivos que se irán comentando a lo largo de este apartado, se realizarán los cálculos de los sucesivos parámetros necesarios para el diseño y dimensionamiento del riego.

6.3. Descripción de la red de riego existente:

La red de riego existente cuenta con una tubería principal de PVC rígido con un DN de 90 que se conecta a un filtro de arenas por donde entra el agua para el abastecimiento de toda la red de riego. Esta tubería hace un perímetro alrededor de todas las zonas que se pretenden regar.

También cuenta con tuberías secundarias de PVC de 45 DN para el abastecimiento de los invernaderos. Dentro de los invernaderos cuenta con los diferentes ramales de riego y microdifusores, por lo que la zona de los invernaderos está completa y lista para su funcionamiento así que su dimensionamiento no se contempla en este proyecto.

La red de riego también cuenta con diversas bocas de riego, arquetas de agua y llaves de paso para un correcto manejo del sistema del riego.

6.4. Diseño general de la instalación del riego:

Como se plantea en el estudio de alternativas los dos emisores principales que se van a utilizar en el jardín son los microdifusores. Estos emisores se conectarán a los ramales de distribución que se calcularán a continuación.

Estos ramales se conectarán posteriormente mediante conectores a la tubería secundaria. Las tuberías secundarias se conectarán a la tubería principal ya existente mediante diversas uniones

La tubería principal está conectada a la entrada de agua de la red de abastecimiento de la ciudad de Vitoria que cuenta con un filtro de arenas.

Con la instalación de este sistema de riego se pretende suplir las necesidades hídricas de todas las especies del jardín así como lograr un correcto arraigamiento y desarrollo del jardín.

6.5. Dimensionamiento de la Red de Riego:

6.5.1. Introducción:

En este apartado vamos a dimensionar el riego por microaspersión, los cálculos se realizarán para cada mes en cada hidrozona.

Antes de comenzar con este apartado hay que enumerar unas pautas básicas para lograr un correcto regadío de las diferentes especies del jardín:

- No encharcar durante el riego: Esto se produce cuando la pluviometría media del sistema (Pms) es superior a la velocidad de infiltración de nuestro suelo.
- No producir encostramientos: este riego se reduce al emplear gotas pequeñas.
- Adquirir emisores de calidad
- Conseguir un riego uniforme: respetando las tolerancias en las presiones de trabajo de los emisores.

6.5.2. Diseño agronómico del riego por microaspersión:

6.5.2.1. Introducción:

En este apartado se van a evaluar los datos necesarios para que la instalación de riego sea capaz de suministrar con eficiencia óptima el agua a todas las especies del jardín en los periodos de máxima necesidad hídrica. De esta manera se pretende humedecer el volumen de suelo suficiente para lograr un desarrollo eficiente de las raíces y un control efectivo de las sales.

6.5.2.2. Necesidades netas:

En el Anejo “Necesidades Hídricas del Jardín” se han calculado las necesidades netas para cada una de las hidrozonas y meses del año en el jardín. A continuación se muestra una tabla con

las necesidades netas máximas para cada una de las hidrozonas y el mes del año en el que se producen estas necesidades.

| Grupo | Hidrozona | Mes | Necesidades Netas al mes (N _n) [mm] | Necesidades Netas diarias (N _n) [mm] |
|-------------------------------|---------------|--------|---|--|
| Especies Hortícolas | Hidrozona 1.1 | Agosto | 80,34 | 2,59 |
| | Hidrozona 1.2 | Agosto | 69,35 | 2,24 |
| | Hidrozona 1.3 | Agosto | 64,64 | 2,09 |
| | Hidrozona 1.4 | Agosto | 58,36 | 1,88 |
| | Hidrozona 1.5 | Agosto | 53,65 | 1,73 |
| Especies Anuales y forrajeras | Hidrozona 2.1 | Agosto | 75,63 | 2,44 |
| | Hidrozona 2.2 | Agosto | 64,64 | 2,09 |
| | Hidrozona 2.3 | Agosto | 44,23 | 1,43 |
| | Hidrozona 2.4 | Agosto | 33,24 | 1,07 |
| Huerto Monástico y de Simples | Hidrozona 3.1 | Agosto | 80,34 | 2,59 |
| | Hidrozona 3.2 | Agosto | 53,65 | 1,73 |
| | Hidrozona 3.3 | Agosto | 44,23 | 1,43 |
| | Hidrozona 3.4 | Agosto | 37,95 | 1,22 |
| | Hidrozona 3.5 | Agosto | 28,53 | 0,92 |
| Zona de Ornamentales | Hidrozona 4.1 | Agosto | 53,65 | 1,73 |
| | Hidrozona 4.2 | Agosto | 48,94 | 1,58 |
| | Hidrozona 4.3 | Agosto | 44,23 | 1,43 |
| | Hidrozona 4.4 | Agosto | 44,23 | 1,43 |
| Zona de Frutales | Hidrozona 5.1 | Agosto | 55,22 | 1,78 |
| | Hidrozona 5.2 | Agosto | 48,94 | 1,58 |
| | Hidrozona 5.3 | Agosto | 44,23 | 1,43 |
| | Hidrozona 5.4 | Agosto | 33,24 | 1,07 |
| | Hidrozona 5.5 | Agosto | 33,24 | 1,07 |

Tabla 18. Necesidades netas del Jardín del mes que más exige.

6.5.2.3. Dosis neta de riego:

El valor de este parámetro se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Dn = (Cc - Pm) / 100 \times da \times NAP \times z \times P$$

Donde:

- **Dn:** Dosis de riego
- **Cc:** Capacidad de Campo del 20%, este dato se obtiene del anejo nº3 "Estudio Edafológico". Este valor se utilizará para toda la superficie del jardín.
- **Pm:** Punto de marchitamiento del 12.8%, este dato se obtiene del anejo nº3 "Estudio Edafológico". Este valor se utilizará para toda la superficie del jardín.
- **da:** Densidad aparente de 1200 kg/m³, este dato se obtiene del anejo nº3 "Estudio Edafológico" se realiza la conversión para el cálculo en la fórmula 1,2 kg/dm³.

- **NAP:** Nivel agotamiento permisible, normalmente se emplean valores de entre 0,6 a 0,8 a excepción de cultivos con un alto valor económico que se emplea un NAP inferior a 0,5 como cultivos hortícolas. En nuestro caso queremos asegurarnos de que las diferentes especies no sufran en ningún momento una deficiencia de agua ya que pretendemos conseguir especies con un buen estado estético que sea atractivo para los visitantes del jardín, por lo tanto emplearemos un valor de NAP de 0,65 que es el más utilizado a excepción de la zona de hortícolas que utilizaremos un valor de 0,5.
- **Z:** Profundidad de riego, la profundidad del riego suele coincidir con la profundidad de las raíces. Se establecen las siguientes profundidades según el tipo de especies, el establecimiento de estas profundidades se realiza según el criterio del propio autor del proyecto.

| Especies | Profundidad raíces (m) |
|---------------------|------------------------|
| Hortícolas | 0,20-0,40 |
| Especies Arbóreas | 1-1,5 |
| Especies Arbustivas | 0,5-1 |
| Cultivos | 0,15-0,30 |

Tabla 19. Profundidad de las raíces según especies.

Para nuestras diferentes zonas del jardín utilizaremos las profundidades más altas, a continuación se muestra una tabla con las diferentes profundidades de riego escogidas:

| Zona | Profundidad de riego (m) |
|------------------------------------|--------------------------|
| Zona Especies Hortícolas | 0,40 |
| Zona Especies Anuales y forrajeras | 0,30 |
| Zona Huerto Monástico y de Simples | 0,9 |
| Zona de Ornamentales | 1,5 |
| Zona de Frutales | 1,5 |

Tabla 20. Profundidad de riego en cada una de las zonas

- Zona Especies Hortícolas: Utilizaremos 0,80 m de profundidad correspondiente a especies hortícolas.
 - Zona Especies Anuales y forrajeras: Utilizaremos una profundidad de 0,30 m
 - Zona Huerto Monástico y de Simples: El existir variedad de especies elegiremos la profundidad de las especies con mayor profundidad de raíces en esta zona, en este caso se trata de especies arbóreas en la que elegiremos una profundidad de 1,5 m. Sin embargo el número de especies arbóreas es bastante pequeño comparado con el número de herbáceas, por lo que elegiremos finalmente un promedio de profundidad de 0,9 m.
 - Zona de Ornamentales: Utilizaremos una profundidad de 1,5 m debido a la abundancia de especies arbóreas
 - Zona de Frutales: Utilizaremos una profundidad de 1,5 metros.
- **P:** Porcentaje de suelo mojado dependiendo de la zona utilizaremos diferentes porcentajes, se establece que para zonas de frutales el porcentaje sea del 30 al 40% de la superficie mojada, mientras que en cultivos herbáceos se establecen unos porcentajes de 50-60% pudiendo llegar hasta el 70%. A continuación se muestra una tabla con el porcentaje de suelo mojado utilizado para cada una de las zonas del jardín,

los valores utilizados se han puesto según el criterio del autor consultando previamente valores orientativos.

| Zona | Porcentaje de suelo mojado (%) |
|------------------------------------|--------------------------------|
| Zona Especies Hortícolas | 50 |
| Zona Especies Anuales y forrajeras | 70 |
| Zona Huerto Monástico y de Simples | 60 |
| Zona de Ornamentales | 40 |
| Zona de Frutales | 30 |

Tabla 21. Porcentaje de suelo mojado en cada zona del jardín

A continuación de muestra una tabla con los diferentes valores establecidos de la Dosis de Riego empleada para cada una de las zonas del jardín y las variables que se han utilizado para su cálculo.

| Grupo | Cc (%) | Pm (%) | NAP | Z (mm) | P | da (kg/dm ³) | Dn (mm) |
|-------------------------------|--------|--------|-----|--------|-----|--------------------------|-------------|
| Especies Hortícolas | 20 | 12,8 | 0,5 | 400 | 0,5 | 1,2 | 8,6 |
| Especies Anuales y forrajeras | 20 | 12,8 | 0,6 | 300 | 0,7 | 1,2 | 10,8 |
| Huerto Monástico y de Simples | 20 | 12,8 | 0,6 | 900 | 0,6 | 1,2 | 27,9 |
| Zona de Ornamentales | 20 | 12,8 | 0,6 | 1500 | 0,4 | 1,2 | 31,1 |
| Zona de Frutales | 20 | 12,8 | 0,6 | 1500 | 0,3 | 1,2 | 23,3 |

Tabla 22. Valores establecidos de la Dosis de Riego empleada para cada una de las zonas del jardín y las variables que se han utilizado para su cálculo.

6.5.2.4. Necesidades de lavado:

Parámetro que sirve para calcular los posibles excesos de sales que pueda contener el agua utilizada en el riego de cultivo. Se calcula de la siguiente manera:

$$LR = CEi / ((5 \times CEe - CEi) \times f)$$

Donde:

- CEi: Conductividad eléctrica del agua= 0,275 dS/m valor obtenido del Anejo "Análisis del agua de riego".
- CEe: Conductividad eléctrica del extracto de saturación de suelo. Debido al elevado número de especies, realizaremos una estimación basándonos en la especie más desfavorable en cuanto al límite del valor de CEe de cada una de las zonas estimando unas producciones del 100%.

| Zona | CEe (dS/m) | Especie más sensible |
|------------------------------------|------------|--|
| Zona Especies Hortícolas | 1 | Zanahoria |
| Zona Especies Anuales y forrajeras | 1,7 | Avena |
| Zona Huerto Monástico y de Simples | 1 | Sin referencias al contar con especies hortícolas de |

| Zona | CEe (dS/m) | Especie más sensible |
|----------------------|------------|---|
| | | huerto monástico establecemos un valor de 1 |
| Zona de Ornamentales | 2 | <i>Cupressus macrocarpa</i> |
| Zona de Frutales | 1,50 | Manzano |

Tabla 23. Conductividad eléctrica del extracto de saturación de suelo. Fuente:
<http://agrosal.ivia.es/tolerancia.html>

- f: Eficiencia de lavado igual a 0,85 este valor se toma debido a la textura franca del suelo.

A continuación se muestra una tabla con las diferentes necesidades de lavado para cada una de las zonas del jardín:

| Zona | CEe (dS/m) | Especie más sensible |
|------------------------------------|------------|--|
| Zona Especies Hortícolas | 1 | Zanahoria |
| Zona Especies Anuales y forrajeras | 1,7 | Avena |
| Zona Huerto Monástico y de Simples | 1 | Sin referencias al contar con especies hortícolas de huerto monástico — establecemos un valor de 1 |
| Zona de Ornamentales | 2 | <i>Cupressus macrocarpa</i> |
| Zona de Frutales | 1,50 | Manzano |

Tabla 24. Necesidades de lavado para cada una de las zonas del jardín:

A continuación se muestra una tabla con las variables utilizadas y el valor de LR en porcentaje:

| Zona | CEe (dS/m) | Cei (dS/m) | f | LR | LR (%) |
|------------------------------------|------------|------------|------|-------|--------|
| Zona Especies Hortícolas | 1 | 0,275 | 0,85 | 0,068 | 6,85 |
| Zona Especies Anuales y forrajeras | 1,7 | 0,275 | 0,85 | 0,039 | 3,93 |
| Zona Huerto Monástico y de Simples | 1 | 0,275 | 0,85 | 0,068 | 6,85 |
| Zona de Ornamentales | 2 | 0,275 | 0,85 | 0,033 | 3,33 |
| Zona de Frutales | 1,5 | 0,275 | 0,85 | 0,044 | 4,48 |

Tabla 25. variables utilizadas y el valor de LR en porcentaje

6.5.2.5. Necesidades brutas de riego:

Parámetro que se calcula mediante la aplicación de la siguiente expresión:

Gonzalo Hernando Ayuso
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Universidad de Valladolid (Campus de Palencia) E.T.S.I.I.A.A.

$$N_b = N_n / (E_a \times (1 - LR))$$

Se estima que la eficiencia de aplicación para los microaspersores es de 0,85 las N_n y LR están calculadas anteriormente.

A continuación se muestra una tabla con las diferentes variables utilizadas y el valor de las Necesidades brutas del jardín:

| Grupo | Hidrozona | N_n [mm/día] | E_a | LR | N_b [mm/día] |
|-------------------------------|---------------|----------------|-------|-------|----------------|
| Especies Hortícolas | Hidrozona 1.1 | 2,59 | 0,85 | 0,068 | 3,27 |
| | Hidrozona 1.2 | 2,24 | 0,85 | 0,068 | 2,83 |
| | Hidrozona 1.3 | 2,09 | 0,85 | 0,068 | 2,64 |
| | Hidrozona 1.4 | 1,88 | 0,85 | 0,068 | 2,37 |
| | Hidrozona 1.5 | 1,73 | 0,85 | 0,068 | 2,18 |
| Especies Anuales y forrajeras | Hidrozona 2.1 | 2,44 | 0,85 | 0,039 | 2,99 |
| | Hidrozona 2.2 | 2,09 | 0,85 | 0,039 | 2,56 |
| | Hidrozona 2.3 | 1,43 | 0,85 | 0,039 | 1,75 |
| | Hidrozona 2.4 | 1,07 | 0,85 | 0,039 | 1,31 |
| Huerto Monástico y de Simples | Hidrozona 3.1 | 2,59 | 0,85 | 0,068 | 3,27 |
| | Hidrozona 3.2 | 1,73 | 0,85 | 0,068 | 2,18 |
| | Hidrozona 3.3 | 1,43 | 0,85 | 0,068 | 1,81 |
| | Hidrozona 3.4 | 1,22 | 0,85 | 0,068 | 1,54 |
| | Hidrozona 3.5 | 0,92 | 0,85 | 0,068 | 1,16 |
| Zona de Ornamentales | Hidrozona 4.1 | 1,73 | 0,85 | 0,033 | 2,11 |
| | Hidrozona 4.2 | 1,58 | 0,85 | 0,033 | 1,92 |
| | Hidrozona 4.3 | 1,43 | 0,85 | 0,033 | 1,74 |

| Grupo | Hidrozona | N _n [mm/día] | Ea | LR | Nb [mm/día] |
|------------------|---------------|-------------------------|------|-------|-------------|
| | Hidrozona 4.4 | 1,43 | 0,85 | 0,033 | 1,74 |
| Zona de Frutales | Hidrozona 5.1 | 1,78 | 0,85 | 0,045 | 2,19 |
| | Hidrozona 5.2 | 1,58 | 0,85 | 0,045 | 1,95 |
| | Hidrozona 5.3 | 1,43 | 0,85 | 0,045 | 1,76 |
| | Hidrozona 5.4 | 1,07 | 0,85 | 0,045 | 1,32 |
| | Hidrozona 5.5 | 1,07 | 0,85 | 0,045 | 1,32 |

Tabla 26. Variables utilizadas y el valor de las Necesidades brutas del jardín:

6.5.2.6. Dosis bruta de riego:

Se obtiene su valor mediante la siguiente expresión:

$$Db = Dn / (Ea \times (1 - LR))$$

Los valores de esta expresión se han calculado en los apartados anteriores, a continuación se muestra una tabla con las diferentes variables y el valor de la dosis bruta para cada zona del jardín.

| Zona | Dn [mm] | Ea | LR | Db [mm] |
|------------------------------------|---------|------|-------|---------|
| Zona Especies Hortícolas | 8,6 | 0,85 | 0,068 | 10,91 |
| Zona Especies Anuales y forrajeras | 10,9 | 0,85 | 0,039 | 13,33 |
| Zona Huerto Monástico y de Simples | 28,0 | 0,85 | 0,068 | 35,34 |
| Zona de Ornamentales | 31,1 | 0,85 | 0,033 | 37,84 |
| Zona de Frutales | 23,3 | 0,85 | 0,044 | 28,71 |

Tabla 27. Dosis bruta de riego para cada una de las hidrozonas

6.5.2.7. Intervalos de riego:

Se obtiene al relacionar los parámetros calculados anteriormente mediante la fórmula:

$$IR = Db / Nb$$

Donde:

- Db: dosis bruta.
- Nb: Necesidades brutas.

| Grupo | Hidrozona | Nb [mm/día] | Db [mm] | IR (días) | IR (redondeo días) |
|-------------------------------|---------------|-------------|---------|-----------|--------------------|
| Especies Hortícolas | Hidrozona 1.1 | 3,27 | 10,91 | 3,34 | 3 |
| | Hidrozona 1.2 | 2,83 | 10,91 | 3,86 | 4 |
| | Hidrozona 1.3 | 2,64 | 10,91 | 4,13 | 4 |
| | Hidrozona 1.4 | 2,37 | 10,91 | 4,60 | 5 |
| | Hidrozona 1.5 | 2,18 | 10,91 | 5,00 | 5 |
| Especies Anuales y forrajeras | Hidrozona 2.1 | 2,99 | 13,33 | 4,46 | 4 |
| | Hidrozona 2.2 | 2,56 | 13,33 | 5,21 | 5 |
| | Hidrozona 2.3 | 1,75 | 13,33 | 7,62 | 8 |
| | Hidrozona 2.4 | 1,31 | 13,33 | 10,18 | 10 |
| Huerto Monástico y de Simples | Hidrozona 3.1 | 3,27 | 35,34 | 10,81 | 11 |
| | Hidrozona 3.2 | 2,18 | 35,34 | 16,21 | 16 |
| | Hidrozona 3.3 | 1,81 | 35,34 | 19,52 | 20 |
| | Hidrozona 3.4 | 1,54 | 35,34 | 22,95 | 23 |
| | Hidrozona 3.5 | 1,16 | 35,34 | 30,47 | 30 |
| Zona de Ornamentales | Hidrozona 4.1 | 2,11 | 37,84 | 17,93 | 18 |
| | Hidrozona 4.2 | 1,92 | 37,84 | 19,71 | 20 |
| | Hidrozona 4.3 | 1,74 | 37,84 | 21,75 | 22 |
| | Hidrozona 4.4 | 1,74 | 37,84 | 21,75 | 22 |
| Zona de Frutales | Hidrozona 5.1 | 2,19 | 28,71 | 13,11 | 13 |
| | Hidrozona 5.2 | 1,95 | 28,71 | 14,72 | 15 |
| | Hidrozona 5.3 | 1,76 | 28,71 | 16,31 | 16 |
| | Hidrozona 5.4 | 1,32 | 28,71 | 21,75 | 22 |
| | Hidrozona 5.5 | 1,32 | 28,71 | 21,75 | 22 |

Tabla 28. IR redondeado para cada hidrozona del jardín.

6.5.2.8. Dosis bruta ajustada:

Se calcula mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Dba = Nb \times IR$$

Donde:

- Nb: Necesidades brutas de riego.
- IR: Intervalo de riegos redondeado.

| Grupo | Hidrozona | IR (redondeo días) | Nb [mm/día] | Dba [mm] |
|---------------------|---------------|--------------------|-------------|----------|
| Especies Hortícolas | Hidrozona 1.1 | 3 | 3,27 | 9,81 |
| | Hidrozona 1.2 | 4 | 2,83 | 11,32 |

| Grupo | Hidrozona | IR (redondeo días) | Nb [mm/día] | Dba [mm] |
|-------------------------------|---------------|--------------------|-------------|----------|
| | Hidrozona 1.3 | 4 | 2,64 | 10,56 |
| | Hidrozona 1.4 | 5 | 2,37 | 11,85 |
| | Hidrozona 1.5 | 5 | 2,18 | 10,9 |
| Especies Anuales y forrajeras | Hidrozona 2.1 | 4 | 2,99 | 11,96 |
| | Hidrozona 2.2 | 5 | 2,56 | 12,8 |
| | Hidrozona 2.3 | 8 | 1,75 | 14 |
| | Hidrozona 2.4 | 10 | 1,31 | 13,1 |
| Huerto Monástico y de Simples | Hidrozona 3.1 | 11 | 3,27 | 35,97 |
| | Hidrozona 3.2 | 16 | 2,18 | 34,88 |
| | Hidrozona 3.3 | 20 | 1,81 | 36,2 |
| | Hidrozona 3.4 | 23 | 1,54 | 35,42 |
| | Hidrozona 3.5 | 30 | 1,16 | 34,8 |
| Zona de Ornamentales | Hidrozona 4.1 | 18 | 2,11 | 37,98 |
| | Hidrozona 4.2 | 20 | 1,92 | 38,4 |
| | Hidrozona 4.3 | 22 | 1,74 | 38,28 |
| | Hidrozona 4.4 | 22 | 1,74 | 38,28 |
| Zona de Frutales | Hidrozona 5.1 | 13 | 2,19 | 28,47 |
| | Hidrozona 5.2 | 15 | 1,95 | 29,25 |
| | Hidrozona 5.3 | 16 | 1,76 | 28,16 |
| | Hidrozona 5.4 | 22 | 1,32 | 29,04 |
| | Hidrozona 5.5 | 22 | 1,32 | 29,04 |

Tabla 29. Cálculo de Dba para cada hidrozona del jardín.

6.5.2.9. *Horas de riego y número de posturas diarias:*

Las horas dedicadas al riego dependen de facturas como, apertura del parque al público, uso del parque, coincidencias con labores de mantenimiento etc. Atendiendo a estas características determinados que el riego del parque se tiene que realizar durante las primeras horas del día.

6.5.2.10. *Elección del marco de riego:*

El marco de riego que vamos a utilizar en cada una de las zonas se muestra en la tabla siguiente:

| Zona | Marco de Riego [m x m] |
|-------------------------------|------------------------|
| Especies Hortícolas | 1,75x 1,75 |
| Especies Anuales y forrajeras | 1,75x 1,75 |
| Zona de Ornamentales | 1,75x 1,75 |
| Huerto Monástico y de Simples | 1,75x 1,75 |
| Zona de Frutales | 3,5 x 3,5 |

Tabla 30. Marcos de Riego establecidos para cada zona del jardín

6.5.2.11. *Elección del microaspersor:*

Para elegir los microaspersores a utilizar se ha tenido en cuenta el caudal que emite cada microaspersor, el marco de riego establecido y el radio de alcance del emisor.

También se tienen en cuenta otros aspectos como:

- La pluviometría generada por el microaspersor debe de ser inferior a la velocidad de infiltración de nuestro suelo estimada de 12 mm/h “valor obtenido del Estudio Edafológico”, este factor también dependerá del marco de riego.
- Priorizar la elección de un microaspersor autocompensante debido a que el gran número de aspersores que se prevé utilizar en este proyecto puede crear grandes diferencias de presiones de trabajo entre los aspersores más cercanos y más alejados de cada uno de los ramales de riego provocando que ciertos sectores del riego se rieguen menos

A continuación se definen los diferentes tipos de microaspersores elegidos según el marco de riegos:

- **Microaspersor elegido para marcos de riego de 3,5 X 3,5 metros:** Estos marcos se emplean para la zona de frutales .En estas zonas no es necesario regar toda la superficie sino hacer riegos más puntuales en la zona donde está plantado el árbol. Por lo que elegimos un microaspersor que tenga un radio de alcance de aproximadamente 1 m. De esta manera se consigue regar un perímetro alrededor del árbol o arbusto sin superposición de diámetros de alcance de emisores.

| | | |
|----------------|--------|-----|
| Caudales (l/h) | Máximo | 110 |
| | Mínimo | 20 |

| | | |
|---------------------------|-----------------|------|
| | Empleado | 80 |
| Presiones (atm) | Máxima | 4,5 |
| | Mínima | 1,5 |
| Geometría del área mojada | Circular | |
| Radios de Alcance (m) | Máximo | 1 |
| | Mínimo | 0,7 |
| | Empleado | 0,85 |
| Otras características | Autocompensante | |

Tabla 31. Características técnicas de del microaspersor elegido para marcos de plantación de 3,5 X 3,5 metros y de 2 x 2 metros.

- **Microaspersores elegidos para marcos de riego de 1,75 x 1,75 metros:** En estas zonas interesa tener toda la superficie bien regada por la variedad de especies en cuanto a porte y el predominio de herbáceas frente a arbóreas. se establece que para velocidades de viento de 4 m/s a 6 m/s el espaciamiento entre emisores debe reducirse del 10 al 12 % .En nuestro caso tenemos una velocidad del viento media anual de 3,8 m/s “dato obtenido del Estudio Climático” por lo que el espaciamiento entre los emisores se mantendrá según el marco original escogido. Escogeremos el microaspersor que tenga un radio de alcance de aproximadamente 0,4 metros.

| | | |
|---------------------------|---------------------------------------|------|
| Caudales (l/h) | Máximo | 50 |
| | Mínimo | 33 |
| | Utilizado | 35 |
| Presiones (atm) | Máxima | 2 |
| | Mínima | 1 |
| Geometría del área mojada | Circular | |
| Radios de Alcance (m) | Máximo | 0,46 |
| | Mínimo | 0,18 |
| | Empleado | 0,46 |
| Otras características | Caudal regulable montado sobre estaca | |

Tabla 32. Características técnicas de microaspersores elegidos para marcos de riego de 0,40 x 0,40 metros

6.5.2.12. Tiempos de riego:

Una vez elegidos los microaspersores a utilizar, se procede a calcula los tiempos de riego para cada hidrozona del jardín según la siguiente fórmula:

$$TR= Dba/P_{ms}$$

Donde:

- Dba: dosis bruta ajustada (mm).
- P_{ms}: pluviometría media del emisor (mm/h).

La P_{ms} se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$P_{ms}= q/S_t$$

Donde:

- q: caudal emitido por el emisor, utilizaremos el caudal máximo,
- S_t : Superficie teórica regada por un microaspersor que depende del marco de riego utilizado, $S_t = l^2$ y $S_t = l \times l$.

A continuación se muestra una tabla con los tiempos de riego para cada hidrozona y las variables utilizadas para su cálculo.

| Grupo | Hidrozona | Db _a [mm] | Marco de riego [m] | S_t [m ²] | q [l/h] | P _{ms} [mm/h] | TR [h] |
|-------------------------------|---------------|----------------------|--------------------|-------------------------|---------|------------------------|--------|
| Especies Hortícolas | Hidrozona 1.1 | 9,81 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 35 | 11,4 | 0,858 |
| | Hidrozona 1.2 | 11,32 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 35 | 11,4 | 0,990 |
| | Hidrozona 1.3 | 10,56 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 35 | 11,4 | 0,923 |
| | Hidrozona 1.4 | 11,85 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 35 | 11,4 | 1,036 |
| | Hidrozona 1.5 | 10,9 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 35 | 11,4 | 0,953 |
| Especies Anuales y forrajeras | Hidrozona 2.1 | 11,96 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 35 | 11,4 | 1,046 |
| | Hidrozona 2.2 | 12,8 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 35 | 11,4 | 1,119 |
| | Hidrozona 2.3 | 14 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 35 | 11,4 | 1,224 |
| | Hidrozona 2.4 | 13,1 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 35 | 11,4 | 1,145 |
| Huerto Monástico y de Simples | Hidrozona 3.1 | 35,97 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 35 | 11,4 | 3,145 |
| | Hidrozona 3.2 | 34,88 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 35 | 11,4 | 3,050 |
| | Hidrozona 3.3 | 36,2 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 35 | 11,4 | 3,165 |
| | Hidrozona 3.4 | 35,42 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 35 | 11,4 | 3,097 |
| | Hidrozona 3.5 | 34,8 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 35 | 11,4 | 3,043 |
| Zona de Ornamentales | Hidrozona 4.1 | 37,98 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 35 | 11,4 | 3,321 |
| | Hidrozona 4.2 | 38,4 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 35 | 11,4 | 3,357 |
| | Hidrozona 4.3 | 38,28 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 35 | 11,4 | 3,347 |

| Grupo | Hidrozona | Db _a [mm] | Marco de riego [m] | St [m ²] | q [l/h] | P _{ms} [mm/h] | TR [h] |
|------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|------------|---------------------------|-----------|
| | Hidrozona 4.4 | 38,28 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 35 | 11,4 | 3,347 |
| Zona de Frutales | Hidrozona 5.1 | 28,47 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 100 | 8,2 | 3,488 |
| | Hidrozona 5.2 | 29,25 | 3,5 x 3,5 | 13,25 | 100 | 7,5 | 3,876 |
| | Hidrozona 5.3 | 28,16 | 3,5 x 3,5 | 14,25 | 100 | 7,0 | 4,013 |
| | Hidrozona 5.4 | 29,04 | 3,5 x 3,5 | 15,25 | 100 | 6,6 | 4,429 |
| | Hidrozona 5.5 | 29,04 | 3,5 x 3,5 | 16,25 | 100 | 6,2 | 4,719 |

Tabla 33. Tiempos de riego para cada zona y variables utilizadas

6.5.2.13. Sectores de riego:

La red de riegos se divide en sectores para rentabilizar las instalaciones. La manera en la que se han diseñado estos sectores depende de dos factores principales:

- **Caudal disponible en el jardín:** Determinará el número de sectores, el caudal disponible en el jardín es de **5,5 l/s** a la presión de trabajo escogida, este factor determinará el máximo número de emisores que pueden estar funcionando al mismo tiempo sin sobrepasar dicho caudal.
- **División en Hidrozonas:** Será el principal limitante en cuanto a la determinación de los sectores, puesto que cada hidrozona tiene un caudal determinado, agruparemos las hidrozonas con necesidades de caudal similares.

| Grupo | Hidrozona | Superficie [m2] | Marco de riego [m] | St [m2] | nº emisores/m2 | nº emisores | q[l/h] | Q [l/h] |
|-------------------------------|---------------|-----------------|--------------------|---------|----------------|-------------|--------|---------|
| Especies Hortícolas | Hidrozona 1.1 | 136,54 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 0,32 | 44 | 35 | 1529 |
| | Hidrozona 1.2 | 149,13 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 0,32 | 48 | 35 | 1670 |
| | Hidrozona 1.3 | 241 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 0,32 | 77 | 35 | 2699 |
| | Hidrozona 1.4 | 103,23 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 0,32 | 33 | 35 | 1156 |
| | Hidrozona 1.5 | 165,45 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 0,32 | 53 | 35 | 1853 |
| Especies Anuales y forrajeras | Hidrozona 2.1 | 50,07 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 0,32 | 16 | 35 | 561 |
| | Hidrozona 2.2 | 693 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 0,32 | 222 | 35 | 7762 |
| | Hidrozona 2.3 | 133,62 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 0,32 | 43 | 35 | 1497 |
| | Hidrozona 2.4 | 1870,24 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 0,32 | 598 | 35 | 20947 |
| Huerto Monástico y de Simples | Hidrozona 3.1 | 258,03 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 0,32 | 83 | 35 | 2890 |
| | Hidrozona 3.2 | 250,47 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 0,32 | 80 | 35 | 2805 |
| | Hidrozona 3.3 | 1080,01 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 0,32 | 346 | 35 | 12096 |
| | Hidrozona 3.4 | 538,49 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 0,32 | 172 | 35 | 6031 |
| | Hidrozona 3.5 | 1004,32 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 0,32 | 321 | 35 | 11248 |



| Grupo | Hidrozona | Superficie [m ²] | Marco de riego [m] | St [m ²] | nº emisores/m ² | nº emisores | q[l/h] | Q [l/h] |
|----------------------|---------------|------------------------------|--------------------|----------------------|----------------------------|-------------|--------|---------|
| Zona de Ornamentales | Hidrozona 4.1 | 146,95 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 0,32 | 47 | 35 | 1646 |
| | Hidrozona 4.2 | 172,02 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 0,32 | 55 | 35 | 1927 |
| | Hidrozona 4.3 | 651 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 0,32 | 208 | 35 | 7291 |
| | Hidrozona 4.4 | 141 | 1,75 x 1,75 | 3,06 | 0,32 | 45 | 35 | 1579 |
| Zona de Frutales | Hidrozona 5.1 | 230 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,081 | 19 | 35 | 652 |
| | Hidrozona 5.2 | 544 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,081 | 44 | 80 | 3525 |
| | Hidrozona 5.3 | 2395 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,081 | 194 | 80 | 15520 |
| | Hidrozona 5.4 | 517 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,081 | 42 | 80 | 3350 |
| | Hidrozona 5.5 | 388 | 3,5 x 3,5 | 12,25 | 0,081 | 31 | 80 | 2514 |

Tabla 34. Calculo de caudales necesarios en hidrozonas



El caudal total necesario para abastecer el jardín de una sola vez es de 31 l/s el caudal del que dispone la entrada de agua al jardín es de 5,5 l/s, por lo que con hacer seis sectores en el jardín siempre con una necesidad de caudal inferior a 5,5 l/s cada uno lograríamos regar el jardín en su totalidad.

Sin embargo, la determinación de los sectores de riego en este caso estará determinada por las necesidades de caudal de cada una de las hidrozonas. Al contar con 21 hidrozonas diferentes necesitaríamos 21 sectores de riego. Pero debido a las dificultades de crear un sistema de riego con 21 sectores, se simplificará en un número de sectores menor agrupando las zonas que necesitan un caudal de riego similar.

| Grupo | Hidrozona | Q [l/s] |
|-------------------------------|---------------|---------|
| Especies Hortícolas | Hidrozona 1.1 | 0,42 |
| | Hidrozona 1.2 | 0,46 |
| | Hidrozona 1.3 | 0,75 |
| | Hidrozona 1.4 | 0,32 |
| | Hidrozona 1.5 | 0,51 |
| Especies Anuales y forrajeras | Hidrozona 2.1 | 0,16 |
| | Hidrozona 2.2 | 2,16 |
| | Hidrozona 2.3 | 0,42 |
| | Hidrozona 2.4 | 5,82 |
| Huerto Monástico y de Simples | Hidrozona 3.1 | 0,80 |
| | Hidrozona 3.2 | 0,78 |
| | Hidrozona 3.3 | 3,36 |
| | Hidrozona 3.4 | 1,68 |
| | Hidrozona 3.5 | 3,12 |
| Zona de Ornamentales | Hidrozona 4.1 | 0,46 |
| | Hidrozona 4.2 | 0,54 |
| | Hidrozona 4.3 | 2,03 |

| Grupo | Hidrozona | Q [l/s] |
|------------------|---------------|---------|
| | Hidrozona 4.4 | 0,44 |
| Zona de Frutales | Hidrozona 5.1 | 0,18 |
| | Hidrozona 5.2 | 0,98 |
| | Hidrozona 5.3 | 4,31 |
| | Hidrozona 5.4 | 0,93 |
| | Hidrozona 5.5 | 0,70 |

Tabla 35. Resumen Calculo de Caudales Necesarios en cada Hidrozona

6.5.2.14. Agrupación de hidrozonas en sectores con necesidades de caudal similares:

En la tabla siguiente se agrupan las hidrozonas según caudales similares.

| Sectores | Hidrozona | Caudal [l/s] |
|----------|---------------|--------------|
| Sector 1 | Hidrozona 1.1 | 0,42 |
| | Hidrozona 1.2 | 0,46 |
| | Hidrozona 2.3 | 0,42 |
| | Hidrozona 4.1 | 0,46 |
| | Hidrozona 4.4 | 0,44 |
| Sector 2 | Hidrozona 1.3 | 0,75 |
| | Hidrozona 3.1 | 0,8 |
| | Hidrozona 3.2 | 0,78 |
| | Hidrozona 5.5 | 0,7 |
| Sector 3 | Hidrozona 2.1 | 0,16 |
| | Hidrozona 5.1 | 0,18 |
| Sector 4 | Hidrozona 1.5 | 0,51 |

| Sectores | Hidrozona | Caudal [l/s] |
|-----------|------------------|--------------|
| | Hidrozona | 0,54 |
| | 4.2 | |
| Sector 5 | Hidrozona 1.4 | 0,32 |
| Sector 6 | Hidrozona 2.2 | 2,16 |
| | Hidrozona 4.3 | 2,03 |
| Sector 7 | Sector 2.4 | 5,82 |
| Sector 8 | Hidrozona 3.3 | 3,36 |
| | Hidrozona 3.5 | 3,12 |
| Sector 9 | Hidrozona 3.4 | 1,68 |
| Sector 10 | Hidrozona 5.2 | 0,98 |
| | Hidrozona 5.4 | 0,93 |
| Sector 11 | Hidrozona 5.3 | 4,31 |

Tabla 36. Cálculo de Caudales Necesarios en cada Sector

6.6. Dimensionamiento hidráulico de la red de riego:

6.6.1. Dimensionamiento de las tuberías secundarias y terciarias:

El circuito que demanda mayor caudal es el circuito nº2.4 (5,82 l/s) por lo que el dimensionamiento se realizará para este circuito al ser el más desfavorable. Al ser un circuito cerrado el caudal que circula por dicha tubería es la mitad del valor total (2,91 l/s).

Para el cálculo de las secciones de las tuberías se escoge una velocidad de circulación de 1,5 m/s. Sabemos que:

$$V=Q/S$$

Donde:

- Q: Caudal.
- V: Velocidad.
- S: Sección.

Por lo tanto sabemos que el diámetro interno de la tubería lo obtenemos mediante la siguiente fórmula:

$$Di = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}}$$

Donde:

- Q: Caudal. (0,00291 m³/s)
- π : Número pi.
- v: Velocidad. (1,5 m/s)
- Di: Diámetro interno.

El resultado de la sustitución de los valores en la ecuación anterior es $Di = 0,049$ m o 49 mm.

El diámetro a utilizar será mayor o igual al diámetro calculado, comprobando que la mayor presión de funcionamiento de los emisores del sector nº 2.4. Elegimos la tubería de funcionamiento de 4 atm:

PE(4) DN= 60; y Di= 54,6

A continuación, se comprueba la uniformidad de riego para el circuito 2.4 más desfavorable. Se debe cumplir la "Condición de Christiansen", en la que el valor de las pérdidas de carga debe ser menor que el 20% de la presión de funcionamiento, ya que se trata de una parcela prácticamente horizontal. Se calculan las pérdidas de carga según la fórmula:

$$\Delta H = F \times J \times L$$

Donde:

- J % (PE)
- F = factor de Christiansen
- L = longitud de la tubería desde la entrada de agua hasta el punto más alejado sector nº2.4.

Tabla 3.13. Coeficientes de Christiansen

| n | I ₀ = 1 | | | | | n | I ₀ = 1/2 | | | | |
|------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-----|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| | β=1,75 | β=1,80 | β=1,85 | β=1,90 | β=2,00 | | β=1,75 | β=1,80 | β=1,85 | β=1,90 | β=2,00 |
| 1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 2 | 0,630 | 0,644 | 0,639 | 0,634 | 0,623 | 2 | 0,532 | 0,525 | 0,518 | 0,512 | 0,500 |
| 3 | 0,546 | 0,540 | 0,535 | 0,528 | 0,518 | 3 | 0,455 | 0,448 | 0,441 | 0,434 | 0,422 |
| 4 | 0,497 | 0,491 | 0,486 | 0,480 | 0,469 | 4 | 0,426 | 0,419 | 0,412 | 0,405 | 0,393 |
| 5 | 0,469 | 0,463 | 0,457 | 0,451 | 0,440 | 5 | 0,410 | 0,403 | 0,397 | 0,390 | 0,378 |
| 6 | 0,451 | 0,445 | 0,439 | 0,433 | 0,421 | 6 | 0,401 | 0,394 | 0,387 | 0,381 | 0,369 |
| 7 | 0,438 | 0,432 | 0,425 | 0,419 | 0,408 | 7 | 0,395 | 0,388 | 0,381 | 0,375 | 0,363 |
| 8 | 0,428 | 0,422 | 0,415 | 0,410 | 0,398 | 8 | 0,390 | 0,383 | 0,377 | 0,370 | 0,358 |
| 9 | 0,421 | 0,414 | 0,409 | 0,402 | 0,391 | 9 | 0,387 | 0,380 | 0,374 | 0,367 | 0,355 |
| 10 | 0,415 | 0,409 | 0,402 | 0,396 | 0,385 | 10 | 0,384 | 0,378 | 0,371 | 0,365 | 0,353 |
| 11 | 0,410 | 0,404 | 0,397 | 0,392 | 0,380 | 11 | 0,382 | 0,375 | 0,369 | 0,363 | 0,351 |
| 12 | 0,406 | 0,400 | 0,394 | 0,388 | 0,376 | 12 | 0,380 | 0,374 | 0,367 | 0,361 | 0,349 |
| 13 | 0,403 | 0,396 | 0,391 | 0,384 | 0,373 | 13 | 0,379 | 0,372 | 0,366 | 0,360 | 0,348 |
| 14 | 0,400 | 0,394 | 0,387 | 0,381 | 0,370 | 14 | 0,378 | 0,371 | 0,365 | 0,358 | 0,347 |
| 15 | 0,397 | 0,391 | 0,384 | 0,379 | 0,367 | 15 | 0,377 | 0,370 | 0,364 | 0,357 | 0,346 |
| 16 | 0,395 | 0,389 | 0,382 | 0,377 | 0,365 | 16 | 0,376 | 0,369 | 0,363 | 0,357 | 0,345 |
| 17 | 0,393 | 0,387 | 0,380 | 0,375 | 0,363 | 17 | 0,375 | 0,368 | 0,362 | 0,356 | 0,344 |
| 18 | 0,392 | 0,385 | 0,379 | 0,373 | 0,361 | 18 | 0,374 | 0,368 | 0,361 | 0,355 | 0,343 |
| 19 | 0,390 | 0,384 | 0,377 | 0,372 | 0,360 | 19 | 0,374 | 0,367 | 0,361 | 0,355 | 0,343 |
| 20 | 0,389 | 0,382 | 0,376 | 0,370 | 0,359 | 20 | 0,373 | 0,367 | 0,360 | 0,354 | 0,342 |
| 22 | 0,387 | 0,380 | 0,374 | 0,368 | 0,357 | 22 | 0,372 | 0,366 | 0,359 | 0,353 | 0,341 |
| 24 | 0,385 | 0,378 | 0,372 | 0,365 | 0,355 | 24 | 0,372 | 0,365 | 0,359 | 0,352 | 0,341 |
| 26 | 0,383 | 0,376 | 0,370 | 0,364 | 0,353 | 26 | 0,371 | 0,364 | 0,358 | 0,351 | 0,340 |
| 28 | 0,382 | 0,375 | 0,369 | 0,363 | 0,351 | 28 | 0,370 | 0,364 | 0,357 | 0,351 | 0,340 |
| 30 | 0,380 | 0,374 | 0,368 | 0,362 | 0,350 | 30 | 0,370 | 0,363 | 0,357 | 0,350 | 0,339 |
| 35 | 0,378 | 0,371 | 0,366 | 0,359 | 0,347 | 35 | 0,369 | 0,362 | 0,356 | 0,350 | 0,338 |
| 40 | 0,376 | 0,370 | 0,364 | 0,357 | 0,345 | 40 | 0,368 | 0,362 | 0,355 | 0,349 | 0,338 |
| 50 | 0,374 | 0,367 | 0,361 | 0,355 | 0,343 | 50 | 0,367 | 0,361 | 0,354 | 0,348 | 0,337 |
| 60 | 0,372 | 0,366 | 0,359 | 0,353 | 0,342 | 100 | 0,365 | 0,359 | 0,353 | 0,347 | 0,335 |
| 80 | 0,370 | 0,363 | 0,357 | 0,351 | 0,340 | 200 | 0,365 | 0,358 | 0,352 | 0,346 | 0,334 |
| 100 | 0,369 | 0,362 | 0,356 | 0,350 | 0,338 | - | - | - | - | - | - |
| 150 | 0,367 | 0,360 | 0,354 | 0,348 | 0,337 | - | - | - | - | - | - |
| 300 | 0,365 | 0,359 | 0,353 | 0,346 | 0,335 | - | - | - | - | - | - |
| >300 | 0,364 | 0,357 | 0,351 | 0,345 | 0,333 | - | - | - | - | - | - |

x = Número de salidas
 β=1,75 Blaris, Cruciani-Margantoni
 β=1,766 Siemens
 β=1,80 Iso, Veronesi-Dalle
 β=1,85 Hagen-Wilman
 β=1,90 Scobey
 β=2,00 Manning, Davy-Weissbach

En la práctica se toma los siguientes valores de β:

- β=1,75 para tuberías de PE
- β=1,80 para tubería de PVC
- β=1,85-1,90 para tubería de aluminio

Para calcular J (%), se aplica ecuación de Blassius puesto que es el método más idóneo para riegos, tenemos que saber f primero que es f=0,0478 por lo que:

$$J\%(PE) = \frac{0,0478}{Di^{4,75}} \times Q^{1,75} = \frac{0,0478}{0,0546^{4,75}} \times (0,00291)^{1,75} = 1,73\%$$

Para nuestro caso I₀=1/2 y el número de emisores es de **3** por lo que **F=0,546**.

La longitud de la tubería al emisor más alejado es de **7,8 m**.

$$\Delta H = 0,0173 \times 0,546 \times 7,8 = 0,073$$

$$0,073 \leq 10 \times 0,2 = 2$$

Queda demostrado que en cada circuito se cumple la condición de uniformidad de una manera sobrada. Las tuberías de alimentación conducirán el agua desde las arquetas de reparto hasta cada uno de los sectores. Se elegirá para estas tuberías aquellas con un diámetro superior a la anterior según la tabla del fabricante.

El diámetro elegido para las tuberías secundarias es el siguiente:

$$PE(4) DN= 62; \text{ y } Di= 56,6$$

La tubería principal ya fue construida en el proyecto de ampliación y reforma de las huertas de Olarizu.

PVC Rígido con un DN de 90

6.5.2. Determinación de la presión necesaria en la conexión con la red:

En este apartado se calcula la presión necesaria en la toma de agua. Se determina con el emisor más desfavorable del riego al ser el que más caudal demanda y el más alejado. En nuestro caso se trata del sector 2.4 del riego al ser el que mayor demanda de presión necesita.

Se calculan las pérdidas de carga para cada tramo. Se emplea la fórmula siguiente:

$$\Delta H = F \times J \times L$$

- Tramo de los ramales: Calculado anteriormente con un valor de 0,073 m.
- Tramo tubería secundaria nº 5:

PE(4) Di= 56,6
 Longitud (L): 134,52
 Caudal (Q): 0,00582 m³/s
 Factor de Christiansen (F): 1

$$J\%(PE) = \frac{0,0478}{Di^{4,75}} \times Q^{1,75} = \frac{0,0478}{0,0566^{4,75}} \times (0,00582)^{1,75} = 4,92\%$$

$$\Delta H = 0,0492 \times 1 \times 134,52 = 6,61m$$

- Tramo tubería principal:

PE(4) Di= 85,6
 Longitud (L): 119,04
 Caudal (Q): 0,00582 m³/s
 Factor de Christiansen (F): 1

$$J\%(PE) = \frac{0,0478}{Di^{4,75}} \times Q^{1,75} = \frac{0,0478}{0,0856^{4,75}} \times (0,00582)^{1,75} = 0,68\%$$

$$\Delta H = 0,0068 \times 1 \times 119,04 = 0,80m$$

- Pérdidas totales:

$$\Delta H = 0,073 + 6,61 + 0,80 = 7,48 m$$

- Le sumamos un 20% de las pérdidas de carga totales:

$$7,48m \times 1,20 = 8,97m$$

- Presión total necesaria entre la toma de agua y el emisor:

$$8,97m + 10m = 18,97m = 1,897 atm$$

Según los datos de la toma de agua trabaja a una presión de 4 atm emitiendo un caudal de 5 l/s por lo que no necesitaremos ningún tipo de bomba para impulsar el agua hasta el emisor más desfavorable de nuestro jardín.

10.1. Materiales necesarios para la instalación del riego:

10.1.1. Tuberías:

Sus dimensiones materiales presiones de trabajo y otras características técnicas están especificadas en el apartado anterior.

10.1.2. Electroválvulas:

Las electroválvulas se utilizan para abrir y cerrar el paso de agua a los diferentes sectores de riego de una manera automática mediante impulsos eléctricos que les envía el programador. Suelen funcionar con 24 v de corriente alterna. La elección de la electroválvula depende del caudal máximo que vayamos a transportar y de otras características técnicas. A continuación se muestra una tabla del tipo de electroválvulas utilizadas:

| | | |
|------------------------------|--------|-----|
| Caudales (m ³ /h) | Máximo | 34 |
| | Mínimo | 0,5 |
| Presiones (atm) | Máxima | 10 |
| | Mínima | 1 |
| Potencia (W) | 5 | |
| Tensión (V) | 24 | |

Tabla 37. Características técnicas de la electroválvula

10.1.3. Filtros y Contador

Nuestro sistema de riego ya cuenta con un filtro de arenas situado en la toma de agua del jardín y un contador.

10.1.4. Arquetas:

Será necesario la utilización de diversas arquetas de riego en el jardín para la disposición de las electroválvulas que necesitamos.

10.1.5. Programadores:

Es necesario la utilización de 17 programadores para controlar la apertura y cierre de las electroválvulas además de programar los diferentes tiempos de riego para cada uno de los sectores del jardín botánico. A continuación se muestran una tabla con las diversas características técnicas del programador escogido.

| | |
|-------------------------|----|
| Potencia (W) | 5 |
| Tensión (V) | 12 |
| Nº de sectores de riego | 1 |

Tabla 38. Características técnicas del programador de riego

10.2. Instalación y montaje de la red riego:

6.6.3. Metodología:

6.6.3.1. Apertura y limpieza de zanjas:

Crearemos zanjas mediante maquinaria pesada o manual cuando las condiciones no lo permitan. A continuación se muestra una tabla con las diferentes anchuras de zanja necesarias para determinados diámetros nominales de tubería.

| ANCHO DE ZANJAS | | | |
|-----------------------|----|-----------------------------|-----------------------------|
| Diámetro Nominal (mm) | | Ancho de zanja sin entibado | Ancho de zanja con entibado |
| 90 | | 60 | 100 |
| 110 | 4 | | |
| 160 | 6 | | |
| 200 | 8 | 80 | |
| 250 | 10 | | |
| 300 | 12 | | |
| 350 | 14 | 100 | 120 |
| 400 | 16 | | |
| 450 | 18 | | |

Tabla 39. Anchura de zanja según diámetro nominal de tuberías

Las zanjas de riego llevarán 3, 2 y una tubería, por lo que crearemos una única zanja para albergar todas estas tuberías según la suma del diámetro nominal del máximo de tuberías que va a albergar en este caso 3. Por lo tanto establecemos un diámetro de 186 mm que teniendo en cuenta el espaciamiento entre las tuberías será todavía mayor. Atendiendo a la tabla anterior el ancho de la zanja sin el entibado, que es como la vamos a realizar en nuestro caso es de 80 cm. Estableceremos una altura igual de otros 80 cm.

Los ramales de riego estarán colocadas de una manera superficialmente enterrada por lo que la realización de zanjas no es necesaria para la colocación de los ramales de riego. En el plano "Detalle de Zanja" se especifica la elaboración de estas zanjas.

6.6.3.2. Colocación de las tuberías:

Se colocaran de una manera sencilla, distribuyendo los tubos por fuera de la zanja e introduciéndolos en orden según avance el riego, con una determinada separación entre ellos.

Las reducciones entre tuberías de distinto diámetro las realizamos mediante tes y manguitos reductores. En el plano "Detalle de Zanja" se especifica la manera de colocar las tuberías en las zanjas.

6.6.3.3. Colocación de las piezas de unión:

La unión de las piezas se realizarán mediante (enlaces, manquitos, codos etc.) que son piezas roscadas provistas de una junta teórica que les da la estanqueidad sin necesidad de teflón.

6.6.3.4. Colocación de las electroválvulas:

Se colocarán a la entrada de cada sector, estas irán roscadas sobre sobre la tubería de cada sector, se colocaran llaves de corte antes de cada una de las electroválvulas, todos estas elementos irán colocados dentro de cada arqueta.

6.6.3.5. Colocación de los emisores:

Antes de colocar los emisores se deberá probar el circuito de agua y dejar que salga por el extremo de cada tubería para eliminar posible tierra. La colocación de cada uno de los emisores se realizará mediante tes mixta sobre la que tendremos que incorporar un machón para introducir el emisor.

Todos los emisores estarán posicionados en el suelo a excepción de la zona de cultivos anuales y forrajeros, donde colocaremos unos portaaspersores a una altura determinada dependiendo de la altura máxima alcanzada por cada cultivo.

6.6.3.6. Colocación de armario Poliester con los programadores:

Colocación del armario poliéster con los 17 programadores según plano de detalle del armario.

6.5.4. Personal:

- **1 Cuadrilla de Peones y Capataz:** formada por 1 jefe de cuadrilla en régimen general y 3 peones especializados en labores de apertura de zanjas acomodación de terreno en surcos y preparación del terreno.
- **1 Cuadrilla de Peones fontaneros y oficial fontanero:** formada por 1 jefe de cuadrilla en régimen general y 3 peones especializados en labores de fontanería y riegos.
- **1 Cuadrilla de Peones electricistas y oficial electricista:** formada por 1 jefe de cuadrilla en régimen general y 3 peones especializados en labores de realización de sistemas y redes eléctricas.
- **1 Técnico competente:** ya sea director de obra, persona autorizada, etc. Pero debe tener un mínimo de conocimientos acerca de la realización correcta de redes de riego.
- Operario especializado en el manejo de retroexcavadora.

6.5.5. Maquinaria:

- Retroexcavadora, con pala de dimensiones de 0.80 x 0.80 m.
- 3 Palas.
- 3 Azadas.

6.5.6. Ejecución y Rendimientos:

6.6.6.1. Ejecución:

A continuación se muestran los pasos a seguir para la creación de la red de riegos del jardín:

- Excavación de zanjas mediante retroexcavadora de dimensiones (0,80 x 0,80) m
- Excavación de hoyos para la introducción de las arquetas de dimensiones (1 x 1 x 0,60) m.

- Llenado de zanja con una capa 20 cm de profundidad con la arena gruesa y fina extraída de la propia excavación, esta labor de cribar de la tierra la debe hacer los peones "in situ" y de una manera estimada.
- Colocación de tuberías PE dn=62 mm en cada una de las zanjas y de las arquetas en cada uno de los hoyos asegurándose la correcta nivelación y fijación de las tuberías y arquetas.
- Colocación de elementos de unión entre tuberías y tuberías y arquetas. Las uniones se realizan de manera manual puesto que van roscadas.
- Colocación de las electroválvulas en cada tubería secundaria.
- Disposición y unión de los ramales de riego PE dn=60 mm de manera manual sobre las tuberías secundarias.
- Colocación de los emisores de riego en cada uno de los ramales.
- Disposición y posterior colocación de la red eléctrica que va a llevar a las electroválvulas la potencia necesaria para su apertura y cierre.
- Llenado de zanja con el resto de tierra extraída de la propia excavación.
- Acomodación de la tierra mediante pisado, para asegurar compactación.
- Enterrado superficial de los ramales de riego y pisado leve para asegurar compactación.
- Colocación del armario Poliéster (1 x 1 x 0,25) m e instalación de los 17 programadores.

6.6.6.2. Rendimientos:

- Excavación de zanjas mediante retroexcavadora de dimensiones (0,80 x 0,80) m: Incluye trabajos de excavación de zanja mediante medios mecánicos en terreno tipo tránsito y retirada de tierra cercana a la zanja.
 - Rendimiento de la retroexcavadora: 0.05 horas/m
 - Metros a realizar: 1183,31
 - Tiempo estimado: 0.05 horas/hoyo x 1183,31 metros= 59,16 horas.
 - Jornada estimada: 59,16 horas / 7,5 horas/jornada=7,88 jornadas.
- Excavación puntual y acomodación del terreno para la introducción de las arquetas de dimensiones (1 x 1 x 0,60) m. Incluye trabajos de excavación puntual mediante medios mecánicos en terreno tipo tránsito y consolidado de tierra y perfilado de surco por cuadrilla de peones.
 - Rendimiento de la retroexcavadora: 0.0170 horas/m
 - Surcos a realizar: 17
 - Tiempo estimado: 0.0170 horas/hoyo x 17 arquetas= 0,289 horas
 - Jornada estimada: 0,289 horas / 7,5 horas/jornada=0,038 jornadas.
 - Rendimiento Cuadrilla de Peones: 0,166 horas/surco
 - Rendimiento Capataz: 0,166 horas/surco
 - Tiempo estimado: 0.166 horas/surco x 17 surcos= 2,822 horas
 - Jornada estimada: 2.822 horas/ 7,5 horas/jornada= 0,37 jornadas
- Colocación de la red de riego: Con tubería de PE dn=62mm PN= 4 atm de pared simple, instalado en zanja de sección 80 x 80cm y relleno con material extraído de la

propia excavación., colocación de tubo y relleno de zanja. Incluye un 5% de juntas y empalmes y el aumento de volumen de la tierra extraída e instalación de red eléctrica sobre bandeja de polipropileno.

- Rendimiento Peón: 0,0640 horas/metro
 - Rendimiento Jefe de Cuadrilla: 0,0320 horas/metro
 - Rendimiento Electricista: 0,0640 horas/metro
 - Rendimiento Oficial Electricista: 0,0640 horas/metro
 - Longitud tubería: 1183,31 m
 - Tiempo estimado: 0,0640 horas/metro x 1183.31 metros=75,73 horas/3 horas 25,24 horas
 - Jornada estimada: 25,24 horas/7,5 horas/jornada=3,36 jornadas.
- Colocación arquetas prefabricadas de PE (1 x 1 x 0,60)m: Incluye uniones con tuberías y excavación mecánica de hoyo y colocación de valvulería y sistemas eléctricos.
 - Rendimiento Peón: 1,08 horas
 - Rendimiento Capataz: 1,08 horas
 - Rendimiento Electricista: 1,08 horas
 - Rendimiento Oficial Electricista:1,08 horas
 - Rendimiento Oficial Fontanero: 1,08.
 - Peón Fontanero: 1,08 horas.
 - Numero de arquetas a colocar: 17 unidades
 - Tiempo estimado: 18,08 horas / 3 peones=6,02 horas
 - Jornada estimada: 6,02 horas/ 7,5 horas/jornada: 0,80 jornadas.
 - Colocación de Ramales PE dn=62mm PN= 4 atm incluye disposición en el terreno conexiones con tuberías secundarias y enterramiento superficial.
 - Rendimiento Peón: 0,019 horas/metro
 - Rendimiento Capataz: 0,008horas/metro
 - Longitud Ramales: 5469,7 metros
 - Tiempo estimado: 0,019 horas/metro x 5469,7 metros= 103,94 horas/3 peones=34,05 horas
 - Jornada estimada: 34,05 horas/7,5 horas/jornada=4,61 jornadas.
 - Colocación de emisores: Incluye colocación y preparación para el correcto funcionamiento del riego con radio de alcance ajustado para cada uno.
 - Rendimiento Capataz: 0,0083 horas
 - Rendimiento Peón: 0,0083 horas/emisor
 - Número emisores: 2439 emisores
 - Tiempo estimado: 0,0083 horas/emisor x 2821 emisores=23,41 horas/3 peones= 7,80 horas.
 - Jornada estimada: 6,74 horas./7,5 horas/jornada=1,04 jornadas.
 - Colocación del armario poliéster:
 - Rendimiento Peón: 0,50 horas/armario
 - Número de Armarios: 1
 - Tiempo estimado: 0,50 horas.
 - Jornada estimada Peón: 0,50 horas/7,5 horas/jornada=0,0667 jornadas
 - Instalación de los 17 programadores según plano de detalle del armario:

- Rendimiento oficial Electricista: 0,25 horas/programador.
- Número de Programadores: 17
- Tiempo Estimado: 4,25 horas
- Jornada Estimada: 4,25 horas/7,5 horas/jornada.=0,56 jornadas

El tiempo total de la ejecución de la red de riego es de **18,71** jornadas.

7. Dimensionamiento, diseño y realización de la Instalación Eléctrica

7.1. Introducción

En este anejo se pretende realizar los cálculos pertinentes de la instalación eléctrica necesaria para regular las instalaciones de riego del proyecto.

Con esta instalación se pretende programar y automatizar el riego en el parque, de tal forma que faciliten sus cuidados.

Todo el circuito se diseña para una línea monofásica, es decir una tensión de línea de 230 V.

Para la acometida, sin embargo, se utiliza una red trifásica, con una tensión de línea de 400 V.

7.2. Material a utilizar

7.2.1. Electroválvulas.



Imagen 1. Esquema de una electroválvula.

Las electroválvulas son válvulas de riego que permiten regular este a través de la corriente eléctrica (Ver imagen 1). La electroválvula debe ser con rosca 1" hembra de 9V que permite abrir o cerrar la red de agua. La potencia de cada electroválvula es de 5 vatios.

Para este proyecto se necesitan 17 electroválvulas que irán distribuidas cada una con un circuito electro independiente que sale de la caja general de protección e irá acoplado con un programador eléctrico. (Ver plano: Red eléctrica)

7.2.2. Programador eléctrico.

Programador con cabezal de enchufe analógico para uso interior y exterior, debe tener seguridad de manejo y facilidad de uso. Debe Incluir interruptor encendido/apagado y una pantalla led de indicador de funcionamiento que facilite la programación temporal.

La potencia de uso debe de ser de 5 vatios y su voltaje de 9 voltios. Debe haber 17 programadores, uno por cada electroválvula y circuito existente individual existente.

7.2.3. Enchufes (tomas de corriente).

Salen de la caja general de protección y enchufan los programadores eléctricos a los cuales irán enchufados las electroválvulas (Ver imagen 2). Se necesita un enchufe por circuito eléctrico de electroválvula-programador. Deben de ir cercanas a la cgp.



Imagen 2. Toma de corriente modelo enchufe.

7.2.4. Acometida.

Proviene de la red de distribución perteneciente a la red pública, alimentando a la caja general de protección. A través de la caja general de protección se derivara todas las instalaciones de enlace que alimentan las instalaciones del riego.

Incluye la instalación de enlace, que va desde la mencionada acometida hasta los mandos de protección. A partir de los mandos de protección se deriva la instalación de riego.

Las partes que constan son:

- Caja general de protección (CGP).
- Contadores y sus elementos de ubicación (CC).

Gonzalo Hernando Ayuso
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Universidad de Valladolid (Campus de Palencia) E.T.S.I.I.A.A.

- Dispositivos generales de mando y protección (ICP+MP).
 - En este caso van incluido dentro de la CGP junto con los fusibles. No existe derivación individual.

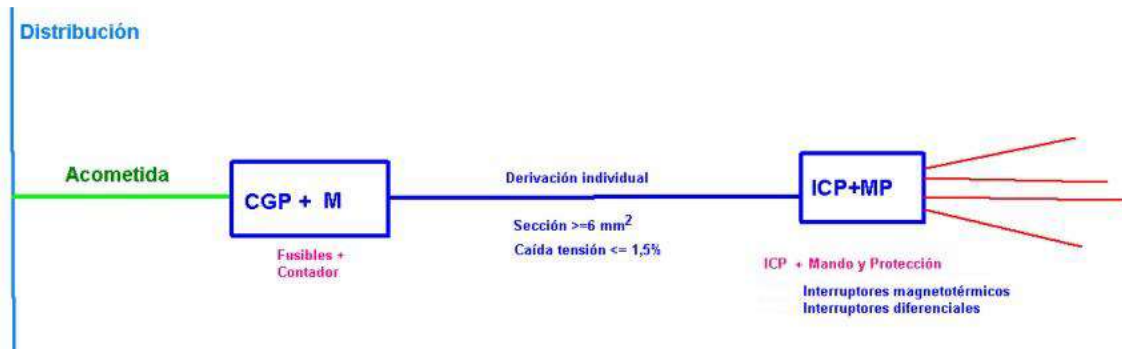


Imagen 3. Esquema de una acometida

7.2.5. Cableado.

El cableado se explica a continuación.

7.3. Demanda de potencia para instalación de riego.

| CIRCUIT O | PROGRAMADOR | | ELECTROVÁLVULAS | | POTENCIA TOTAL (W) |
|--------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|
| | POTENCIA (W) | TENSIÓN DE LINEA (VOLTIOS) | POTENCIA (W) | TENSIÓN DE LINEA (VOLTIOS) | |
| 1 | 5 | 230 | 5 | 230 | 10 |
| 2 | 5 | 230 | 5 | 230 | 10 |
| 3 | 5 | 230 | 5 | 230 | 10 |
| 4 | 5 | 230 | 5 | 230 | 10 |
| 5 | 5 | 230 | 5 | 230 | 10 |
| 6 | 5 | 230 | 5 | 230 | 10 |
| 7 | 5 | 230 | 5 | 230 | 10 |
| 8 | 5 | 230 | 5 | 230 | 10 |
| 9 | 5 | 230 | 5 | 230 | 10 |
| 10 | 5 | 230 | 5 | 230 | 10 |
| 11 | 5 | 230 | 5 | 230 | 10 |
| 12 | 5 | 230 | 5 | 230 | 10 |
| 13 | 5 | 230 | 5 | 230 | 10 |
| 14 | 5 | 230 | 5 | 230 | 10 |
| 15 | 5 | 230 | 5 | 230 | 10 |
| 16 | 5 | 230 | 5 | 230 | 10 |
| 17 | 5 | 230 | 5 | 230 | 10 |
| Instalación de acometida | | | | | 170 |

Tabla 40. Demanda de potencia para la instalación de riego

La potencia total por circuito de cada instalación de riego es de 10 W. La potencia total para el cálculo de la instalación de la acometida es de 170 W.

7.4. Cálculo de la instalación.

7.4.1. Parámetros de cálculo.

Para realizar el cálculo, se va a explicar en este apartado los cálculos pertinentes y toma de datos necesarios para determinar las características de la instalación eléctrica del riego.

Para comenzar el cálculo es necesario saber la potencia consumida. Cada circuito consume una potencia de 10 W. Tras saber la potencia que se consume se puede determinar la intensidad que circula por el circuito según la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{U' \times \cos\varphi}$$

Donde "I" es la potencia en Amperios, "P" es la potencia en W, "U'" es la tensión de la instalación y "cosy" es el factor potencia (que en este caso toma un valor de 0,9). Esta es la intensidad que circula por los cables.

Sin embargo, debido a factores externos como son la temperatura y la disposición de los cables, puede conducir una intensidad diferente, por lo que es necesario realizar cálculos correctivos. Los cálculos correctivos van en función de la temperatura y la disposición de los cables, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$I \text{ diseño} = \frac{I \text{ circulación}}{F \text{ temperatura} \times F \text{ disposición de los cables}}$$

Donde "I diseño" es la intensidad para la que se diseña el circuito, "I circulación" es la intensidad que circula por el circuito. "F temperatura" es el factor temperatura que sigue la siguiente tabla (Ver tabla 2):

| TIPO DE AISLAMIENTO | TEMPERATURA (°C) | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 |
| PVC | 1,40 | 1,34 | 1,29 | 1,22 | 1,15 | 1,08 | 1,00 | 0,91 | 0,82 | 0,70 | 0,57 | — | — | — | — |
| XLPE y EPR | 1,26 | 1,23 | 1,19 | 1,14 | 1,10 | 1,05 | 1,00 | 0,96 | 0,90 | 0,83 | 0,78 | 0,71 | 0,64 | 0,55 | 0,45 |

Tabla 41. Tabla de factor de corrección en función de la temperatura

"F disposición de los cables" es el factor de la distribución de los conductores, que en esta situación son tres (neutro, fase y toma a tierra) y el tipo de instalación de cables, como se puede ver en la siguiente tabla (Ver tabla 3):

| DISPOSICIÓN CABLES CONTIGUOS | NÚMERO DE CIRCUITOS O CABLES MULTICONDUCTORES | | | | | | | | | | | |
|--|---|------|------|------|------|------|------|------|------|---|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 12 | 16 | 20 |
| AGRUPADOS EN UNA SUPERFICIE EMPOTRADOS O EMBUTIDOS | 1,00 | 0,80 | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,55 | 0,50 | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,40 |
| CAPA ÚNICA SOBRE PARED, SUELO O SUPERFICIE SIN PERFORAR | 1,00 | 0,85 | 0,80 | 0,75 | 0,75 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | SIN REDUCCIÓN ADICIONAL PARA MÁS DE 9 CIRCUITOS O CABLES MULTICONDUCTORES | | |
| CAPA ÚNICA EN EL TECHO | 0,95 | 0,80 | 0,70 | 0,70 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,60 | 0,60 | | | |
| CAPA ÚNICA EN UNA SUPERFICIE PERFORADA VERTICAL U HORIZONTAL | 1,00 | 0,90 | 0,80 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,70 | 0,70 | | | |
| CAPA ÚNICA CON APOYO DE BANDEJA ESCALERA O ABRAZADERAS (COLLARINES),ETC. | 1,00 | 0,85 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | | | |

Tabla 3. Tabla de factor de corrección según la disposición de los cables

Una vez calcula la intensidad de diseño, se pasa a calcular la sección de los cables y el tipo de cable, siguiendo la siguiente tabla (Ver tabla 4):

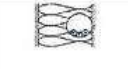
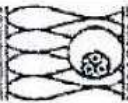






| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|--|----------|----------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| A |  | Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | | | |
| A2 |  | Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes. | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | | | | |
| B |  | Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra. | | | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | |
| B2 |  | Cables multiconductores en tubos en montaje superficial y empotrados en obra. | | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | | |
| C |  | Cables multiconductores directamente sobre la pared | | | | | 3x PVC | 2x PVC | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | |
| E |  | Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3D | | | | | 3x PVC | 2x PVC | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | |
| F |  | Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D. | | | | | | 3x PVC | | | 3x XLPE o EPR | | |
| G |  | Cables unipolares separados mínimo D. | | | | | | | | 3x PVC | | 3x XLPE o EPR | |
| | | mm² | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Cobre | | 1,5 | 11 | 11,5 | 13 | 13,5 | 15 | 16 | - | 18 | 21 | 24 | - |
| | | 2,5 | 15 | 16 | 17,5 | 18,5 | 21 | 22 | - | 25 | 29 | 33 | - |
| | | 4 | 20 | 21 | 23 | 24 | 27 | 30 | - | 34 | 38 | 45 | - |
| | | 6 | 25 | 27 | 30 | 32 | 36 | 37 | - | 44 | 49 | 57 | - |
| | | 10 | 34 | 37 | 40 | 44 | 50 | 52 | - | 60 | 68 | 76 | - |
| | | 16 | 45 | 49 | 54 | 59 | 66 | 70 | - | 80 | 91 | 105 | - |
| | | 25 | 59 | 64 | 70 | 77 | 84 | 88 | 96 | 106 | 116 | 123 | 166 |
| | | 35 | | 77 | 86 | 96 | 104 | 110 | 119 | 131 | 144 | 154 | 205 |
| | | 50 | | 94 | 103 | 117 | 125 | 133 | 145 | 159 | 175 | 188 | 250 |
| | | 70 | | | | 149 | 160 | 171 | 188 | 202 | 224 | 244 | 321 |
| | | 95 | | | | 180 | 194 | 207 | 230 | 245 | 271 | 296 | 391 |
| | | 120 | | | | 208 | 225 | 240 | 267 | 284 | 314 | 348 | 455 |
| | | 150 | | | | 236 | 260 | 278 | 310 | 338 | 363 | 404 | 525 |
| | 185 | | | | 268 | 297 | 317 | 354 | 386 | 415 | 464 | 601 | |
| | 240 | | | | 315 | 350 | 374 | 419 | 455 | 490 | 552 | 711 | |
| | 300 | | | | 360 | 404 | 423 | 484 | 524 | 565 | 640 | 821 | |

Tabla 4. Tabla modelo para la determinación de la sección y el tipo de protección así como su instalación.

Ahora se procede a calcular las caídas de tensión, para la instalación de riego en monofásico, la caída de tensión admisible es del 3 %.

Conociendo la distancia de cada circuito, se puede observar las caídas de tensión y si son adecuadas. En caso de no serla se deberán realizar correcciones. En la siguiente tabla (Ver tabla 5) se puede observar los parámetros seguidos para el cálculo de tensiones:

| PARAMETRO | CORRIENTE CONTINUA ($\varphi=0$) CORRIENTE ALTERNA MONOFÁSICA | CORRIENTE ALTERNA TRIFÁSICA |
|------------------|---|---|
| INTENSIDAD | $I = \frac{U' \cdot \cos \varphi}{R} = \frac{P}{U' \cdot \cos \varphi}$ | $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$ |
| CAÍDA DE TENSIÓN | $e = \frac{2 \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot s} = \frac{2 \cdot l \cdot P}{\gamma \cdot s \cdot U'}$ | $e = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot s} = \frac{l \cdot P}{\gamma \cdot s \cdot U}$ |
| SECCIÓN | $s = \frac{2 \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot e} = \frac{2 \cdot l \cdot P}{\gamma \cdot e \cdot U'}$ | $s = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot e} = \frac{l \cdot P}{\gamma \cdot e \cdot U}$ |

Siendo:

| | | | | | |
|-----------------|--|---------------|-----|------|------|
| P = | Potencia activa (W) | Conductividad | 20° | 70° | 90° |
| I = | Intensidad (A) | Cobre | 56 | 47.6 | 44 |
| U' = | Tensión simple o de fase (V) | Aluminio | 35 | 29 | 27.3 |
| U = | Tensión compuesta o de línea (V) | | | | |
| R = | Resistencia (Ω) | | | | |
| l = | Longitud (m) | | | | |
| s = | Sección (mm^2) | | | | |
| e = | Caída de tensión (V) | | | | |
| cos φ = | Factor de potencia | | | | |
| γ = | Conductividad ($56 \cdot 10^6 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ para el cobre y de $36 \cdot 10^6 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ para el aluminio) | | | | |
| ρ = | $1 / \gamma$; Resistividad ($1,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ para el cobre y de $2,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ para el aluminio) | | | | |

$$e = \frac{2 \times l \times P}{\gamma \times s \times U'} = \frac{2 \times 780 \times 20}{44 \times 1,5 \times 230} = 2,054 \text{ V}$$

Tabla 5. Parámetros resumen para el cálculo de las caídas de tensión

7.4.2. Cálculo de las características de los cables.

Para empezar, recurriendo al plano de distribución eléctrica de las electroválvulas y programadores, así como la cgp, se pueden determinar las distancias (Ver plano Distribución Red eléctrica). la distancia se considera la distancia horizontal de los cables desde la cgp hasta cada electroválvula más la distancia vertical desde la cgp hasta el suelo donde irán los cables.

Cada circuito incluye desde la cgp hasta el final: una toma de corriente donde se acopla el programador y al final una electroválvula.

| Circuito | Longitud del cable (m) |
|----------|------------------------|
| 1 | 6.24 |
| 2 | 69.88 |
| 3 | 84.06 |
| 4 | 95.48 |
| 5 | 122.94 |
| 6 | 190.01 |
| 7 | 216.85 |
| 8 | 224.72 |
| 9 | 257.87 |
| 10 | 280.96 |
| 11 | 433.25 |

| Circuito | Longitud del cable (m) |
|----------|------------------------|
| 12 | 462.43 |
| 13 | 468.55 |
| 14 | 516.06 |
| 15 | 531.06 |
| 16 | 550.34 |
| 17 | 581.31 |

Tabla 6. Longitudes de cable de cada circuito

Una vez determinada las longitudes, se determinan los factores de corrección:

- Factor potencia (cos ϕ): se establece el valor de 0.9, ya que oscila entre 0.85 y 0.95, dependiendo de la instalación. En este caso, el valor elegido es este.
- Factor Temperatura (Ver tabla 2): se escoge el valor 1.29; debido a que las temperaturas de trabajo habituales en la zona son de 20 °C y la protección escogida es de PVC.
- Protección escogida: PVC, debido a que la temperatura de servicio oscila entre los -30°C y los 70°C, en ningún caso se superarán estas temperaturas; tienen un comportamiento a la llama regular, y bueno frente a agente atmosféricos, soporta la lluvia; es flexible; y ofrece resistencia al frío, agua y abrasión.
- Factor disposición cables (Ver tabla 3): 0.8, se escoge este valor, porque van tres cables dentro del tubo protector sobre la superficie del suelo.
- La sección del cable: 1.5 mm², (Ver tabla 4).

Atendiendo a todos estos datos, se puede ver los cálculos realizados y que las características de los cables son las adecuadas (Ver tabla 7).

| CIRCUITO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| P (W) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| U (V) | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 |
| FACTOR POTENCIA | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| I (A) | 0.04830917 | 0.04830917 | 0.04830917 | 0.04830917 | 0.04830917 | 0.04830917 | 0.04830917 | 0.04830917 | 0.04830917 | 0.04830917 |
| FACTOR TEMPERAT | 1.29 | 1.29 | 1.29 | 1.29 | 1.29 | 1.29 | 1.29 | 1.29 | 1.29 | 1.29 |
| FACTOR DE DISPOSICIÓN | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| I DISEÑO (A) | 0.04681122 | 0.04681122 | 0.04681122 | 0.04681122 | 0.04681122 | 0.04681122 | 0.04681122 | 0.04681122 | 0.04681122 | 0.04681122 |
| TIPO DE CABLE | 3xPVCB2 | 3xPVCB2 | 3xPVCB2 | 3xPVCB2 | 3xPVCB2 | 3xPVCB2 | 3xPVCB2 | 3xPVCB2 | 3xPVCB2 | 3xPVCB2 |
| SECCIÓN (mm) | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| CONDUCTIVIDAD | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Longitud del cable | 280.96 | 69.88 | 84.06 | 95.48 | 122.94 | 190.01 | 216.85 | 224.72 | 257.87 | 280.96 |
| Caída de tensión (V) | 0.29084886 | 0.07233954 | 0.08701863 | 0.09884058 | 0.12726708 | 0.19669772 | 0.22448240 | 0.2326294 | 0.26694617 | 0.29084886 |
| Caída de tensión (%) | 0.12645602 | 0.03145197 | 0.03783418 | 0.04297416 | 0.05533351 | 0.08552074 | 0.09760104 | 0.10114321 | 0.11606355 | 0.12645602 |
| ADMISIBLE | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI |

| CIRCUITO | P (W) | U (V) | FACTOR POTENCIA | I (A) | FACTOR TEMPERAT | FACTOR DE DISPOSICIÓN | I DISEÑO (A) | TIPO DE CABLE | SECCIÓN (mm) | CONDUCTIVIDAD | Longitud del cable | Caída de tensión (V) | Caída de tensión (%) | ADMISIBLE |
|----------|-------|-------|-----------------|------------|-----------------|-----------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------------|----------------------|----------------------|-----------|
| 11 | 10 | 230 | 0.9 | 0.04830917 | 1.29 | 0.8 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 56 | 433.25 | 0.44849896 | 0.19499955 | SI |
| 12 | 10 | 230 | 0.9 | 0.04830917 | 1.29 | 0.8 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 56 | 462.43 | 0.47870600 | 0.20813304 | SI |
| 13 | 10 | 230 | 0.9 | 0.04830917 | 1.29 | 0.8 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 56 | 468.55 | 0.48504140 | 0.21088756 | SI |
| 14 | 10 | 230 | 0.9 | 0.04830917 | 1.29 | 0.8 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 56 | 516.06 | 0.53422360 | 0.23227113 | SI |
| 15 | 10 | 230 | 0.9 | 0.04830917 | 1.29 | 0.8 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 56 | 531.06 | 0.54975155 | 0.23902241 | SI |
| 16 | 10 | 230 | 0.9 | 0.04830917 | 1.29 | 0.8 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 56 | 550.34 | 0.56971014 | 0.24770006 | SI |
| 17 | 10 | 230 | 0.9 | 0.04830917 | 1.29 | 0.8 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 56 | 581.31 | 0.60177018 | 0.26163921 | SI |

Tabla 7. Cálculo de los cables de cada circuito

Se puede observar en la tabla (Ver tabla 7) que todas las caídas de tensión están por debajo del 3 %, por tanto, las características de los cables son adecuadas para este proyecto. La nomenclatura 3xPVCB, significa que son 3 cables dentro de un tubo con protección PVC, ubicados sobre una superficie que esta es el suelo.

| CIRCUITO | I DISEÑO (A) | TIPO DE CABLE | SECCIÓN (mm) | Longitud del cable (m) |
|----------|--------------|---------------|--------------|------------------------|
| 1 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 6.24 |
| 2 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 69.88 |
| 3 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 84.06 |
| 4 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 95.48 |
| 5 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 122.94 |
| 6 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 190.01 |
| 7 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 216.85 |
| 8 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 224.72 |

Gonzalo Hernando Ayuso
 Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
 Universidad de Valladolid (Campus de Palencia) E.T.S.I.I.A.A.

| CIRCUITO | I DISEÑO (A) | TIPO DE CABLE | SECCIÓN (mm) | Longitud del cable (m) |
|----------|--------------|---------------|--------------|------------------------|
| 9 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 257.87 |
| 10 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 280.96 |
| 11 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 433.25 |
| 12 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 462.43 |
| 13 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 468.55 |
| 14 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 516.06 |
| 15 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 531.06 |
| 16 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 550.34 |
| 17 | 0.04681122 | 3xPVCB2 | 1.5 | 581.31 |

La denominación de los cables según el código técnico de edificación se corresponde con la siguiente: cables de tensión nominal 0.6/1 kv, siendo su código de todos ellos:

- **VVV 0.6/1kV 3X1,5**
 - Cable con aislamiento de policloruro de Vinilo, con cubierta de separación policloruro de vinilo con cubierta exterior de policloruro de vinilo para una tensión nominal de 0.6/1 kV con tres conductores dentro (fase, neutro y toma de tierra), con una sección circular de 1,5 mm².

7.4.3. Cálculo de la acometida.

La acometida parte de la red de distribución de la red pública, alimentando la caja general de protección, a partir de la caja general de protección se derivará las demás instalaciones.

Se tiene que tener en cuenta las siguientes afirmaciones:

- La acometida puede ser aérea, subterránea o mixta.
 - En este caso es una acometida aérea.
- El trazado será el más corto posible, evitando zonas de servidumbres y zonas de recreo privadas y públicas.
- Se parte del supuesto de haber establecido ya el punto de enganche a la red pública.
- El aislamiento será homogéneo hasta la caja general de protección.
- Hay que calcular teniendo en cuenta: previsión de cargas, tensión de suministro, máximas caídas de tensión, intensidades máximas admisibles para el cable y las condiciones de instalación.
- Se parte de una tensión trifásica.

Para calcular la acometida necesitas saber la cantidad de potencia demandada por el riego, que en este caso es de 170 W.

Sabiendo la potencia máxima que se demanda, se procede a calcular la intensidad máxima para una corriente trifásica:

$$I_{max} = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi}$$

Siendo “P” la potencia en W, “U” la tensión compuesta o de línea en V y “cosy” el factor de potencia que adquiere un valor de 0,8. Con esta intensidad, se calcula el dimensionado de los cables conductores. El terreno que entierra la instalación responde a las siguientes características:

- Temperatura media del terreno: 20 °C.
- Altura vertical: 6 metros.
- Factor de temperatura 1.29 y sección de cable 4mm².
- Resistividad térmica del terreno: 1k.m/W.
- Temperatura máxima de la protección del cable conductor: 70 °C (PVC).

La caída de tensión, que debe ser inferior al 1,5%, es de:

$$e = \frac{\sqrt{3} \times I \times l \times \cos\varphi}{\gamma \times S} = \frac{l \times P}{\gamma \times S \times U}$$

| POTENCIA TOTAL (W) | TENSIÓN DE LÍNEA (VOLTIOS) | FACT CORR. Cosy | INTENSIDA D (A) | LONGITUD (m) | CAÍDA DE TENSIÓN | % |
|--------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|--------------|------------------|-----------------|
| 170 | 400 | 0.9 | 0.27263762 7 | 39.86 | 3.2830 | 0.820760 659 |

Tabla 42. Diseño de la acometida

Atendiendo a estas características, el cable elegido es **V 0,6/1 kV 3x4K**.

El material elegido del conductor es cobre, lo que le da una conductividad a 20°C de 56. La sección elegida es de 4 mm², atendiendo a las condiciones que puede abarcar en caso de temperatura extrema en el suelo. Todos ellos con un aislamiento de PVC.

Esto viene siendo el 0.82076 % de la tensión, lo que es un valor admisible.

Atendiendo a esto, se resume en lo siguiente:

- La acometida será aérea.
- El tipo de cable elegido para 3 conductores con un neutro es: **V 0,6/1 kV 3x4K**.
- La tensión de diseño que se espera encontrar es de 0,273 A, por lo que se diseña para 10 A.

7.4.4. Elementos de protección

Los elementos de protección que se piensan aplicar son los siguientes:

Protección de cabecera: Los circuitos de distribución que llegan a los receptores requieren de una protección frente a cortocircuitos y sobrecargas. Para lograr este fin, es necesario colocar en el origen de cada línea, un interruptor magnetotérmico, que debe poseer una curva de corte calibrada C. Los valores fijos de las intensidades serán: 6 A, 10 A, 16 A, 20 A, 25 A, 32 A, 40 A.

Protección frente a cortocircuitos indirectos: Existe como requerimiento indispensable, la presencia de una protección contra derivación de la corriente mediante un corte automático del suministro. Esto se logrará mediante un interruptor automático diferencial de alta sensibilidad, es decir 30 mA. Existe un valor convencional acerca de la tensión límite

convencional (respecto a la toma de tierra) que localiza este valor en 24 V, lo que se solucionará con un interruptor diferencial de 25 A.

7.4.5. Zanjas:

Las zanjas para la instalación de los cables eléctricos irán junto con la zanja de riego en el plano "Detalle de Zanja" se especifica la manera de dispones los cables en la zanja.

7.5. Personal ejecución y rendimientos:

Dentro del apartado diseño y dimensionamiento de la red de riegos está incluido la realización de todas las instalaciones eléctricas pertinentes para el correcto funcionamiento de la red de riegos.

8. Tiempo de ejecución final para todas las obras:

Una vez calculadas las jornadas para cada una de los procesos para la creación del jardín procedemos a calcular el tiempo de ejecución total del jardín. A continuación se muestran las diferentes labores a realizar en el orden de ejecución:

- Retirada de elementos existentes del jardín.
- Preparación del terreno.
- Plantaciones y Siembras (incluye Enmiendas).
- Instalación de riego (incluye Instalación de la Red Eléctrica)

Para el cálculo del tiempo total de la realización del jardín se utilizará la siguiente formula:

$$T = Tre + Tpt + Tps + Tir$$

Donde:

- *Tre*: Tiempo retirada de elementos existentes del jardín.
- *Tpt*: Tiempo preparación del terreno.
- *Tps*: Tiempo plantaciones y Siembras (incluye Enmiendas).
- *Tir*:Tiempo instalación de riego (incluye Instalación de la Red Eléctrica)

A continuación se muestran los diferentes tiempos en jornadas de trabajo para la realización de cada una de las labores:

- Retirada de elementos existentes del jardín: 1,158 jornadas. Redondeando 1 jornada.
- Preparación del terreno: 3,02 jornadas. Redondeado son 3 jornadas.
- Plantaciones y Siembras (incluye Enmiendas): 13,93 jornadas. Redondeando 14 jornadas.
- Instalación de riego (incluye Instalación de la Red Eléctrica): 18,71 jornadas. Redondeando 19 jornadas.

Por lo tanto el tiempo en jornadas total para la realización del jardín se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$T = 1 + 3 + 14 + 19 = 37 \text{ jornadas}$$

La ejecución de la obra se realizará en **37** días laborales.

9. Labores culturales y mantenimiento del jardín:

9.1. Metodología:

Dividiremos las labores de mantenimiento según las zonas definidas y definiremos unas labores básicas para el mantenimiento de cada una de las zonas del jardín, estas labores básicas son las labores rutinarias con frecuencia diaria o casi diaria. Es de destacar que la gran cantidad de especies presentes y sus particulares condiciones de cultivo, necesitan un tiempo de aprendizaje por parte, no solo de los encargados del mantenimiento, sino también de los técnicos responsables, hasta llegar a concretar unos hábitos y prácticas para la conservación y desarrollo óptimo de todas las plantas. A continuación se enumeran las labores básicas a realizar en cada zona del jardín:

9.1.1. Zona de Hortícolas:

- Escardas: Se realizarán mediante azadas y herramientas manuales.
- Recolección de Hortalizas maduras.
- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Correcto manejo del riego.
- Fertilización mediante compost.

9.1.2. Zona de Ornamentales:

- Escardas.
- Correcto manejo del riego.
- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Podas de árboles.
- Limpieza de hojarasca.
- Retirada de hojarasca.
- Fertilización mediante compost.

9.1.3. Zona de Cultivos Anuales y Forrajeros:

- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Escardas.
- Recolección de los cultivos maduros.
- Correcto manejo del riego.
- Fertilización mediante compost.

9.1.4. Zona de Frutales:

- Escardas.
- Recolección de Frutos maduros.
- Podas.
- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Correcto manejo del riego.
- Retirada de hojarasca.

- Fertilización mediante compost.

9.1.5. Huerto monástico de simples y especies de recolección:

- Escardas.
- Podas.
- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Correcto manejo del riego.
- Retirada de hojarasca.
- Fertilización mediante compost.

9.1.6. Invernadero:

- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Escardas.
- Recolección de los cultivos y frutos maduros.
- Correcto manejo del riego.
- Fertilización mediante compost.
- Podas.

También se deben realizar unas labores de mantenimiento en las zonas preexistente del jardín que se enumeran a continuación:

9.1.7. Rocalla:

- Escardas.
- Podas.
- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Correcto manejo del riego.
- Retirada de hojarasca.
- Fertilización mediante compost.

9.1.8. Setos:

- Escardas.
- Podas.
- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Correcto manejo del riego.
- Retirada de hojarasca.
- Fertilización mediante compost.

9.1.9. Arboreto:

- Escardas.
- Podas.
- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Retirada de hojarasca.

9.1.10. Zona de Frutales:

- Escardas.
- Recolección de Frutos maduros.
- Podas.
- Posibles tratamientos fitosanitarios.
- Correcto manejo del riego.

- Retirada de hojarasca.
- Fertilización mediante compost.

9.1.11. Pradera:

- Siega.
- Fertilización.
- Tratamientos Fitosanitarios.
- Tratamientos con herbicidas.
- Escarificado.
- Riego

Además de las labores señaladas anteriormente para cada zona es el propio criterio del encargado del jardín el realizar otro tipo de labores complementarias no enunciadas anteriormente para asegurar un correcto funcionamiento y mantener una estética idónea del jardín. También es de destacar las posibles actuaciones específicas no rutinarias que pueden realizarse en el jardín.

Es el encargado del jardín quien debe considerar las diferentes labores culturales que hay que realizar en el jardín en cada momento y como se deben de ejecutar para mantener las buenas condiciones del mismo. El oficial jardinero deberá supervisar la correcta ejecución de las diferentes labores por parte de los jardineros y auxiliares del jardín asegurándose que se cumplen todas las condiciones de seguridad.

9.2. Descripción y frecuencia de las labores:

A continuación se realiza una breve descripción y frecuencias establecidas para la realización de las labores básicas del jardín, es de destacar que será el propio criterio del encargado quien establezca en última instancia la manera y el momento de realizar estas labores.

9.2.1. Frecuencia de las labores:

9.2.1.1. Frecuencia de las labores para la conservación de las Plantaciones:

| Frecuencia de las labores para la conservación de las Plantaciones | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------------------|
| Labores a realizar | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Observaciones |
| Riego | | | | | | | | | | | | | Según necesidades |
| Escaras | | | | | | | | | | | | | |
| Rastrillado | | | | | | | | | | | | | |
| Tratamientos Fitosanitarios | | | | | | | | | | | | | Según necesidad |
| Podas | | | | | | | | | | | | | |
| Retirada de hojarasca | | | | | | | | | | | | | Según necesidades |
| Fertilización | | | | | | | | | | | | | |
| Recorte de setos | | | | | | | | | | | | | |

| Frecuencia de las labores para la conservación de las Plantaciones | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|----------------------------------|
| Labores a realizar | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Observaciones |
| Recolección de frutos y hortalizas | | | | | | | | | | | | | Según maduración de cada especie |

Tabla 43. Labores de conservación de las Plantaciones. Fuente: Elaboración propia

9.2.1.2. Frecuencia de las labores para la conservación de la Pradera:

| Frecuencia de las labores para la conservación de la Pradera | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|---|
| Labores a realizar | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Observaciones |
| Riego | | | | | | | | | | | | | Según necesidades |
| Siega | | | | | | | | | | | | | Según necesidades (Frecuencia de Siegas en cada mes según el encargado) |
| Fertilización | | | | | | | | | | | | | |
| Limpieza | | | | | | | | | | | | | Según necesidades |
| Escarificado | | | | | | | | | | | | | |
| Siega de precisión (Límites Pradera) | | | | | | | | | | | | | Según necesidades |
| Tratamientos mediante herbicidas | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 3. Labores de conservación de las Plantaciones. Fuente: Elaboración propia

9.2.2. Descripción de las labores básicas a realizar:

▪ Escardas:

Tienen como objetivo la eliminación de la vegetación adventicia y se pueden realizar de manera manual, mecánica o química. Sirven para quitar vegetación que cree competencia con la plantada y para ensalzar el aspecto del jardín.

▪ Podas

Existen diversos tipos de poda que se enumeran a continuación:

- **De formación:** conseguir que el arbusto vaya adquiriendo al crecer una forma que sea la más adecuada para conseguir su máximo valor ornamental

- **De conservación:** Para árboles y arbustos bien formados, tienen como objetivo principal mantener el equilibrio entre las diferentes partes del individuo y reducir la espesura de las copas.
- **De rejuvenecimiento:** Cuando el individuo tiene un gran desarrollo debido a su edad, se realiza una poda fuerte para favorecer el desarrollo de los brotes jóvenes.
- **De floración:** Se realizarán según la formación de los botones florales y la época de maduración del fruto.
- **De Invernadero:** Se van a plantar diversas especies tropicales arbóreas en el invernadero, algunas de gran porte, por lo que es esencial realizar diversas podas para disminuir y mantener la altura de los árboles lo suficiente como para que cumplan las condiciones técnicas del invernadero.

- **Siegas**

Es fundamental para la conservación y resalte ornamental de la zona de pradera, no hay que dejar nunca que crezca excesivamente (3-4 cm) lo que podría empeorar su valor ornamental. A continuación se ofrece una tabla con las frecuencias de las siegas para cada mes del año aun así la frecuencia de las siegas dependerá del criterio del encargado.

| Tipo de Clima | Número de siegas | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------------|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|-------|
| | E | F | M | A | M | J | JL | A | S | O | N | D | Total |
| Continental | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 27 |
| Atlántico | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 29 |
| Mediterráneo | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 34 |

Tabla 4. Frecuencia de las siegas según el tipo de clima. Fuente: Ros Orta. S, (2001)

- **Fertilización**

La fertilización se realizará mediante el compost que se ha generado en la compostera de la zona de estudio durante los últimos años, la frecuencia de su aplicación está determinada en la tabla 2. La composición del compost es a base de paja y corteza de pino.

La manera de realizar las fertilizaciones correspondientes estará definida por el criterio del encargado del jardín.

- **Tratamientos fitosanitarios:**

Es criterio del encargado del jardín la realización de diversas inspecciones exhaustivas con una frecuencia bimensual, para determinar posibles patologías en las diferentes especies del jardín. Si se detecta alguna patología será el encargado en avisar a los técnicos y estos determinaran la manera de actuar frente a estas patologías. El encargado del jardín supervisara en todo momento la correcta actuación de los jardineros y sus ayudantes en los aspectos de aplicación de los fitosanitarios.

- **Manejo del Riego:**

Es el encargado de jardín quien deberá hacer un correcto manejo del riego e inspección de este para asegurar que se cubran las necesidades hídricas de todas las especies del jardín.

- **Retirada de Hojarascas:**

Será a criterio del encargado la decisión y frecuencia de la retirada de la hojarasca del jardín. Para ello se utilizarán rastrillos y sopladores.

- **Recolección de hortalizas y frutos:**

La realizarán los jardineros y auxiliares del jardín a criterio del encargado, las frutas y hortalizas recolectadas serán ofrecidas de manera gratuita a los visitantes del jardín.

- **Recorte de setos:**

La frecuencia está determina en la tabla 2 y se utilizarán cortadoras de setos. La realización de nuevas formas en los setos estará gestionada por los técnicos encargados del jardín.

9.3. Rendimientos y Personal necesario:

Se define como unidad básica de producción para mantenimiento de zonas verdes, la U.T.H. (Unidad Técnica Hombre) por unidad de superficie. Esta unidad U.T.H./ha se refiere en el tiempo a un año natural, es equivalente a decir nº operarios/ha año.

Partiendo de esta definición hay que tener en cuenta que:

- El número de UTH/ha necesario para el mantenimiento es una media anual y son puestos de trabajo.
- Hay que tener en cuenta que, para cubrir un puesto de trabajo, son necesarias todas las horas anuales del operario (según define el Convenio Nacional de Jardinería) y la parte proporcional de la sustitución de vacaciones.

Al no ser una zona verde convencional, en la que el objetivo principal es conseguir un alto valor estético y ornamental, sino que es un jardín botánico, con otros valores y objetivos añadidos, no se hará la división habitual del año en un periodo de alto mantenimiento y otro de bajo, ya que durante todo el año hay labores importantes que realizar. Sí que se contará con la posibilidad de contar con apoyo en determinados momentos según decida la dirección del jardín.

Atendiendo a los rendimientos habituales en mantenimiento de jardines según el libro “Mantenimiento y Conservación de espacios verde” de Serafín Ros Orta, se considera lo expuesto en la tabla de rendimientos siguiente, en la que se establece dos categorías en el parque.

- **Pradera rústica:** compuesta por la pradera existente actual con una superficie de 0,357 ha y futura zona de implantación de las especies amenazadas.
- **Zona de plantaciones:** que está compuesto por el resto de zonas de jardín tanto preexistentes como proyectadas.
 - Zona de Hortícolas: 0,0826 ha
 - Zona de Ornamentales: 0,1759
 - Zona de Huerto Monástico y de Simples: 0,3126
 - Zona de Frutales: 0,5390
 - Zona de Cultivos anuales y forrajeros: 0,2776
 - Setos: 0,3120

- Arboreto: 0,5759
- Rocalla: 0,0781
- Invernaderos: 0,0618 ha

| | Mantenimiento | UTH/ha | Superficie (ha) | UTH |
|-----------------|---------------|--------|-----------------|-------|
| Pradera rústica | Bajo | 0,5 | 0,357 | 0.178 |
| Plantaciones | Esmerado | 2 | 2,41 | 4,85 |
| Total | | | | 4,998 |

Tabla 44. Rendimientos en mantenimientos de climas atlánticos. Fuente: Ros Orta (2001); "Mantenimiento y Conservación de espacios verde"

Por lo tanto se establece que nuestro jardín necesita el trabajo de 5 operarios para realizar un seguimiento de las plantaciones exhaustivo así como las labores que ello conlleva además de atender las necesidades puntuales que surjan. Estableceremos un encargado que supervise y organice todas las actuaciones para este grupo de trabajadores por lo que el número de operarios ascenderá a 6.

Además de las necesidades cuantitativas de personal de mantenimiento se necesitará que cumpla ciertos requisitos en cuanto a conocimientos botánicos, etnobotánicos, agrícolas y forestales. Por lo que la distribución del personal anterior se realiza de la siguiente manera:

- **Encargado:** Sería el que tendría relación directa con los técnicos responsables del jardín y a quien estos dictarían las directrices del mantenimiento. Estaría al frente del resto del personal y sería quien organizaría y distribuiría los trabajos y controlaría los rendimientos. Contará con el apoyo del Oficial Jardinero.
- **Oficial Jardinero:** Debe conocer la mayoría de las plantas del jardín, en este caso no se puede pedir que conozca la totalidad, pero sí que tenga capacidad de hacerlo en un breve tiempo. Ha de dominar técnicas propias de la agricultura tradicional y demostrar experiencia hortofrutícola. Realizará las labores más específicas y especializadas del mantenimiento. Junto con el encargado organizará las labores del resto del personal.
- **2 Jardineros:** Desarrollarán las actividades habituales que requieren algo de destreza, habilidad y conocimiento y que están relacionadas con el oficio. Igual que en los casos anteriores sería interesante que contarán con algo de experiencia en agricultura o desarrollo rural ligado a productos tradicionales del campo.
- **2 Auxiliares jardineros:** Realizarán labores que solo requieren esfuerzo físico y no necesitan preparación previa.

9.4. Maquinaria y Herramientas:

9.4.1. Herramientas:

Las herramientas necesarias para el mantenimiento del jardín son las herramientas básicas que necesita un jardinero como: Azadas de varios tamaños, palas, tijeras de poda, binadoras, rastrillo, mochilas pulverizadoras, hachas y otras herramientas habituales de un jardinero. También será necesario un equipo de protección individual homologado para cada uno de los jardineros.

9.4.2. Maquinaria:

- Tractor multiaperos de al menos 21 CV. Equipado con segadora ventral, rotavator, arado, cuba de 400l para tratamientos fitosanitarios, pala cargadora y remolque.
- Motodesbrozadoras equipadas con diferentes herramientas de corte (hilo, cuchilla trituradora y disco de corte.)
- Motosierras de poda y pértigas. Imprescindibles para el mantenimiento del arbolado.
- Motoazada o motocultor, para poder laborear pequeñas superficies.
- Soplador-Aspirador, imprescindible para mantener el buen aspecto de los caminos.
- Escarificadora.
- Cortasetos de gasolina.
- Desbrozadora de ruedas.
- Segadora rotativa.

9.4.3. Productos:

- Productos fitosanitarios.
- Productos herbicidas.
- Material necesario para la aplicación de los productos.

9.5. Infraestructura necesaria:

Es necesario que el personal encargado del mantenimiento del jardín tenga las siguientes infraestructuras:

- Almacén para la maquinaria y herramientas, ya existente en la zona de estudio.
- Almacén de productos.
- Pequeño taller de mantenimiento de maquinaria, equipado con herramientas, corriente eléctrica, agua, etc.
- Zona de aseos y duchas
- Pequeña zona de oficina desde donde controlar las labores de mantenimiento, con posibilidad de conexión a Internet.

Para las zonas enumeradas anteriormente que no existen en el jardín actual, es de destacar que el jardín cuenta con un edificio “edificio bioclimático” de dos plantas con una primera planta y un bajo. Este edificio actualmente se utiliza a modo de aseos y duchas aparte de servir de almacén de herramientas para el uso de los hortelanos. También cuenta con una oficina donde se gestionan las diferentes actuaciones del jardín así como las visitas y prácticas al mismo.

Es condición del promotor acondicionar este edificio para el uso de los trabajadores del jardín así como para servir a modo de almacén de productos y taller. Al contar con la infraestructura necesaria para las necesidades del personal el proceso de acondicionamiento será rápido y sencillo, puesto que el uso actual que tiene es prácticamente idéntico al que se le quiere dar.



Imagen 1. Situación actual del Edificio bioclimático y del Almacén

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA TÉCNICA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

**Proyecto de Jardín de Plantas Útiles Agroforestales en el Parque de
Olarizu de Vitoria-Gasteiz (Álava).**

Alumno: Gonzalo Hernando Ayuso
Tutor: Andrés Martínez de Azagra Paredes
Cotutor: Enrique Relea Gangas

ANEJO IX: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN





Índice

.....

| | |
|--|-----|
| 1. Antecedentes: | 1-1 |
| 2. Estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra:.... | 2-1 |
| 3. Medidas de prevención de residuos en la obra: | 3-1 |
| 4. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra: | 4-2 |
| 5. Medidas para la separación de los residuos en obra: | 5-2 |
| 6. Plano 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: | 6-2 |
| 7. Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto | 7-3 |
| 8. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición de la obra. | 8-4 |



IMPORTANTE: Para la elaboración de este documento Estudio de Gestión de residuos de demolición se ha recurrido a otros estudios modelo elaborado por otros autores, proyectos y empresas.

1. Antecedentes:

Se prescribe el presente Estudio de Gestión de Residuos, como anejo al presente proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el **Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero**, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Su objeto es detallar y llevar a cabo las obligaciones que le incumben al proyecto en relación con los residuos de demolición que se produzcan en la obra, en cumplimiento del Artículo 5 del citado Real Decreto.

Dicho Plan de Gestión de Residuos, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por el Promotor, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

2. Estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra:

En la siguiente tabla se indican las cantidades de residuos de demolición que se generarán en la obra. Los residuos están codificados con arreglo a la lista europea de residuos (LER) publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

| Código | RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN | Peso (kg) | Vol. (m ³) |
|--------------------------------|---|-----------|------------------------|
| De naturaleza no pétreo | | | |
| 17 02 01 | Madera Obtenida de la demolición de las pérgolas y bñncales ademñs de los rñboles retirados. | 437 | 0,5 |
| 17 05 03 | Tierras y pñtreos procedentes de la excavaci3n de los surcos para las arquetas de riego estimados directamente desde los datos de proyecto. | 12.240 | 10,2 |

Tabla 1. Residuos de Demolici3n de la obra junto con peso volumen y c3digo espec3fico

3. Medidas de prevenci3n de residuos en la obra:

En la lista anterior puede apreciarse dos 3nicos residuos que se generarñn en la obra es de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos no se prevñ ninguna medida espec3fica de prevenci3n mñs allñ de las que implica un manejo cuidadoso.

En este sentido, el Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al "gestor de residuos" correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligaci3n que 3stos contraen de retirar de la obra todos los residuos generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gesti3n posterior.



4. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra:

En el plano que se incluye en el punto 5 de este estudio, se señalan las zonas de la obra donde se irán colocando estos residuos.

Se prevén actividades de **reutilización** de los residuos de demolición generados en la obra definida en el presente proyecto, si bien posteriormente podrían ser llevadas a cabo por parte del “gestor de residuos” o las empresas con las que éste se relacione, una vez efectuada la retirada de los RCDs de la obra.

En la tabla siguiente se indica la frecuencia con la que su retirada deberá llevarse a cabo.

| Código | RESIDUOS A ENTREGAR A UN GESTOR | Frecuencia |
|----------|---|------------|
| 17 02 01 | Madera Obtenida de la demolición de las pérgolas y bñncales ademñs de los rñboles retirados. | ESPORADICA |
| 17 05 03 | Tierras y pñtreos procedentes de la excavaci3n de los surcos para las arquetas de riego estimados directamente desde los datos de proyecto. | ESPORADICA |

La frecuencia ESPORADICA puede consistir en la retirada de los residuos cada vez que el contenedor instalado a tal efecto est3 lleno; o bien de una sola vez, en la etapa final de la ejecuci3n del edificio.

Tabla 2.Frecuencia de retirada de residuos.

5. Medidas para la separaci3n de los residuos en obra:

Dado que las cantidades de residuos de demolici3n estimadas para la obra objeto del presente proyecto son inferiores a las asignadas a las fracciones indicadas en el punto 5 del artñculo 5 del RD 105/2008, no serñ obligatorio separar los residuos por fracciones.

La madera y tierra retirada, podrñ ser almacenada en dos contenedores temporales de modo conjunto.

6. Plano de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separaci3n y, en su caso, otras operaciones de gesti3n de los residuos de construcci3n y demolici3n dentro de la obra:



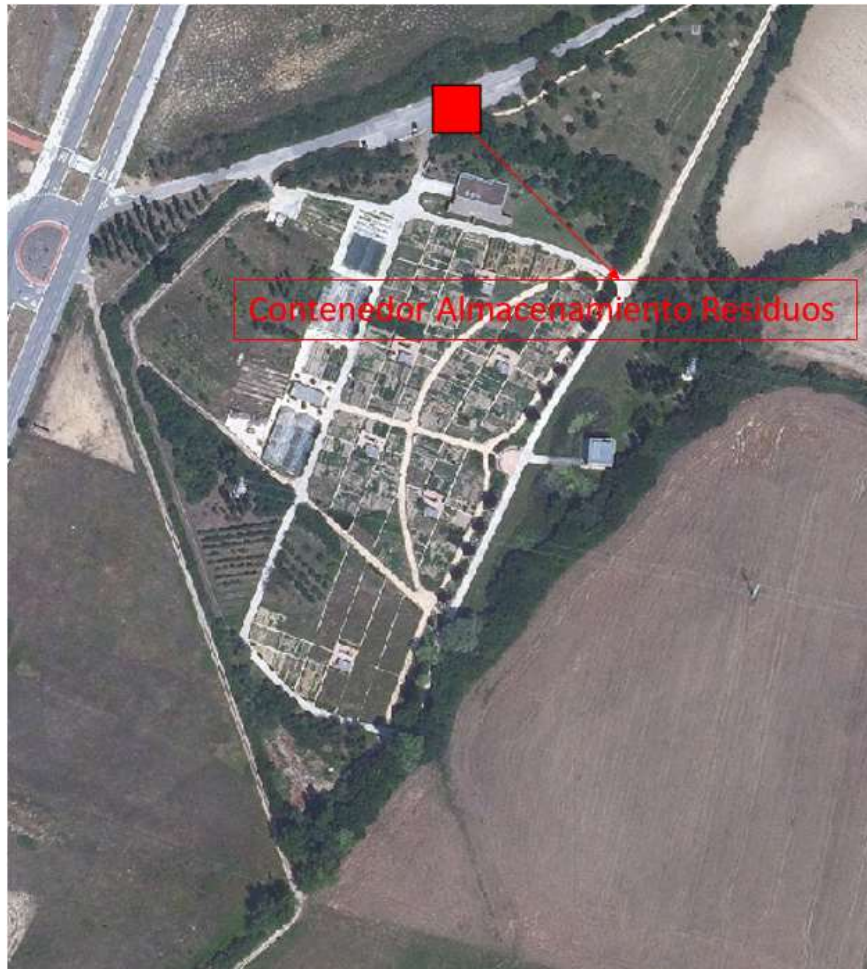


Imagen 1. Situación contenedor de almacenamiento de residuos.

7. Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto

- Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar, por parte del contratista, la realización de una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.
- En la contratación de la gestión de los RCDs se deberá asegurar que los destinos finales (Planta de reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de reciclaje de plásticos y/o madera...) sean centros autorizados. Así mismo el Constructor deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un control documental, de modo que los transportistas y los gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.

- Se deberá aportar evidencia documental del destino final para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración.
- Los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...) serán gestionados de acuerdo con los preceptos marcados por la legislación vigente y las autoridades municipales.

8. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición de la obra.

El coste previsto para la **manipulación** y el **transporte** de los residuos de demolición se suele estimar en un 5 % de las unidades de la obra descrita que producen esos por lo que ese presupuesto se muestra en la tabla siguiente:

| Gestión de residuos | | | | |
|---------------------|---|--|-----------------|--|
| Código | Descripción | Unidad de Obra | Presupuesto (€) | Porcentaje aplicado a gestión de residuos (5%) (€) |
| 17 02 01 | Madera Obtenida de la demolición de las pérgolas y bñcales además de los árboles retirados. | Eliminación de elementos existentes del jardín | 2.127,30 | 106,37 |
| 17 05 03 | Tierras y pétreos procedentes de la excavación de los surcos para las arquetas de riego estimados directamente desde los datos de proyecto. | Excavación de Surcos y acomodación de terreno para instalación de arquetas | 82,28 | 4,11 |
| | | | TOTAL | 110,48 |

Tabla 3. Presupuesto Gestión de Residuos



En _____, a __ de _____ de _____

Fdo: Gonzalo Hernando Ayuso

Gonzalo Hernando Ayuso
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Universidad de Valladolid (Campus de Palencia)
E.T.S.I.I.A.A



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA TÉCNICA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

Proyecto de Jardín de Plantas Útiles Agroforestales en el Parque
de Olarizu de Vitoria-Gasteiz (Álava).

Alumno: Gonzalo Hernando Ayuso

Tutor: Andrés Martínez de Azagra Paredes

Cotutor: Enrique Relea Gangas

ANEJO X: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD





Índice

| | | |
|--------|---|------|
| 1. | Introducción..... | 2-1 |
| 2. | Finalidad de las obras..... | 2-1 |
| 3. | Tipos de riesgo que se pueden encontrar en las obras..... | 3-1 |
| 3.1. | Riesgos profesionales:..... | 3-1 |
| 3.1.1. | En excavación de zanjas y apertura de surcos para arquetas:..... | 3-1 |
| 3.1.2. | En ejecución de canalizaciones subterráneas (riego, electricidad):..... | 3-1 |
| 3.1.3. | En demoliciones: | 3-1 |
| 3.2. | Riesgos de daños a terceros..... | 3-2 |
| 4. | Prevención de riesgos profesionales:..... | 4-2 |
| 4.1. | Normas y actuaciones preventivas. | 4-2 |
| 4.2. | Equipos de Protección Individual homologado (EPI). | 4-2 |
| 4.3. | Protecciones colectivas. | 4-2 |
| 4.4. | Botiquín para primeros auxilios. | 4-3 |
| 4.5. | Reconocimiento médico..... | 4-3 |
| 4.6. | Formación..... | 4-4 |
| 5. | Prevención de daños a terceros..... | 5-4 |
| 6. | Condiciones de los medios de protección..... | 6-4 |
| 5.1. | Protección personal. | 6-4 |
| 5.2. | Protecciones colectivas. | 6-5 |
| 7. | Normas de seguridad y prevención..... | 7-5 |
| 7.1. | En excavaciones | 7-5 |
| 7.2. | En canalizaciones subterráneas | 7-6 |
| 8. | Control..... | 8-6 |
| 9. | Pliego de condiciones..... | 9-6 |
| 9.1. | Disposiciones legales..... | 9-6 |
| 10. | Servicio de prevención de daños. | 10-7 |
| 1.1. | Servicio médico. | 10-7 |
| 1.2. | Vigilancia. | 10-7 |
| 1.3. | Instalaciones de higiene y bienestar. | 10-7 |
| 1.4. | Instalaciones médicas. | 10-7 |



| | | |
|---------|--|-------|
| 11. | Plan de seguridad y salud..... | 11-8 |
| 12. | Mediciones..... | 12-8 |
| 12.1. | Capítulo 1: Protección individual..... | 12-8 |
| 12.2. | Capítulo 2: Equipamiento..... | 12-9 |
| 12.3. | Capítulo 3: Señalización..... | 12-9 |
| 12.3.1. | Señales de prohibición y advertencia:..... | 12-9 |
| 12.3.2. | Señales de Obligación:..... | 12-10 |
| 12.3.3. | Señales de salvamento:..... | 12-10 |
| 12.4. | Capítulo 4: Extinción de incendios..... | 12-11 |
| 12.5. | Capítulo 5: Medicina preventiva y primeros auxilios..... | 12-11 |
| 12.6. | Capítulo 6: Elementos de Protección..... | 12-11 |
| 12.6.1. | Protección de zanjas y arquetas:..... | 12-11 |
| 12.6.2. | Vallados:..... | 12-12 |
| 13. | Presupuesto..... | 13-13 |
| 13.1. | Capítulo 1: Protección individual..... | 13-13 |
| 13.2. | Capítulo 2: Equipamiento..... | 13-14 |
| 13.3. | Capítulo 3: señalización..... | 13-14 |
| 13.4. | Capítulo 4: extinción de incendios..... | 13-15 |
| 13.5. | Capítulo 5: Medicina preventiva y primeros auxilios..... | 13-15 |
| 13.6. | Elementos de Protección:..... | 13-16 |
| 14. | Resumen del presupuesto..... | 14-16 |



1. Introducción.

Según el Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, sobre "Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción" el proyecto objeto de este estudio no reúne las condiciones marcadas en dicho Real Decreto en cuanto a tipo de obra, montante presupuestario, duración y número de trabajadores para realizar un Estudio de Seguridad y Salud. Por tanto, de acuerdo a esto, con un estudio básico de seguridad y salud, presentado en forma de anejo es suficiente.

Se hace un estudio de los riesgos que pueden acontecer en toda la ejecución material del proyecto y de acuerdo a ello, se establecen una serie de medidas de seguridad y previsiones. Con esto se pretende evitar lesiones y enfermedades en los operarios, asegurando su vida.

2. Finalidad de las obras.

Este proyecto consiste en la adaptación de los huertos ecológicos de Olarizu a un jardín botánico de especies agroforestales útiles.

3. Tipos de riesgo que se pueden encontrar en las obras.

3.1. Riesgos profesionales:

3.1.1. En excavación de zanjas y apertura de surcos para arquetas:

- Atropellos por maquinaria y vehículos
- Atrapamientos.
- Colisiones y vuelcos.
- Desprendimientos.
- Polvo
- Ruido
- Electrocuciiones por contacto con líneas eléctricas

3.1.2. En ejecución de canalizaciones subterráneas (riego, electricidad):

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno (leves)
- Caídas a distinto nivel
- Golpes contra objetos
- Salpicaduras de hormigón en los ojos
- Erosiones y contusiones en manipulación.
- Heridas por máquinas cortadoras.

3.1.3. En demoliciones:

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno (leves)
- Caídas a distinto nivel



- Golpes contra objetos
- Salpicaduras de hormigón en los ojos
- Erosiones y contusiones en manipulación.
- Heridas por máquinas cortadoras.

3.2. Riesgos de daños a terceros

- Accidentes de circulación en los accesos
- Presencia de curiosos
- Tránsito de personas por el interior de las obras, hay que tener en cuenta que durante la ejecución de los trabajos no se prevé el cierre de las mismas, por lo tanto los usuarios seguirán trabajando en el interior de las huertas y transitando por los caminos interiores de las mismas.

4. Prevención de riesgos profesionales:

4.1. Normas y actuaciones preventivas.

- Reconocimiento visual de la zona.
- Observación y vigilancia del terreno.
- Apuntalamientos y apeos.
- Separación de tránsito de vehículos y operarios.
- Topes de retroceso de carga de vehículos.
- Pre visualización de la zona a tratar y conocimiento del terreno.

4.2. Equipos de Protección Individual homologado (EPI).

- Casco de seguridad.
- Ropa impermeable o de protección.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Protectores auditivos.
- Gafas de seguridad.
- Mascarilla con filtro mecánico.
- Cinturón antivibratorio.

4.3. Protecciones colectivas.

- Señales de seguridad.



- Cinta de balizamiento.
- Jalones de señalización.
- Extintores de incendios.
- Cabinas para preservar de la intemperie.

4.4. Botiquín para primeros auxilios.

Habrá que tener un botiquín para curas de urgencia con el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Estará situado en una zona segura y visible, conocido por los operarios y estará controlado por una persona capacitada que designará el Director de Obra. También habrá botiquines portátiles en los tajos.

Cada botiquín debe portar mínimo:

- Vendas.
- Guantes esterilizados desechables.
- Apósitos.
- Esparadrapo hipoalergénico.
- Gasa estéril.
- Algodón estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Pinzas metálicas.
- Tijeras.
- Agua oxigenada.
- Mercurocromo.
- Tintura de yodo.
- Alcohol de 96 °.
- Amoniaco.
- Termómetro clínico.
- Antiespasmódicos y tónicos cardiacos de urgencia.
- Analgésicos.
- Material para realizar torniquetes.
- Jeringuillas desechables.

Además, responsable de cuadrilla así como el Director de Obra deberá estar en posesión de un móvil para poder localizarse en caso de emergencia y con los números de emergencias del 112, policía y bomberos. También deberán portar un documento en papel donde aparezcan las direcciones de los centros médicos, taxis, servicios de urgencias, etc.

4.5. Reconocimiento médico.



Es obligatorio que todo el personal, antes de comenzar el trabajo en la obra, pase un reconocimiento médico previo. Asimismo, se someterán a las campañas de vacunación que se establezcan.

4.6. Formación

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar justamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

Eligiendo el personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

5. Prevención de daños a terceros.

Se señalará, de acuerdo con la normativa vigente, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera. Para evitar los accidentes con daños a personas ajenas a la obra, se colocarán las adecuadas señalizaciones de aviso de zona de trabajos y uso de maquinaria peligrosa. La señalización debe estar ubicada en un lugar donde se vea bien para cualquier visitante, viandante o excursionista y de acuerdo al tipo de tajo que se esté realizando.

En caso de que el trabajo resulte una amenaza seria, se deberá colocar señalizaciones que marquen una prohibición de acceso al lugar. Mínimo debe haber un letrero que exponga: Prohibido el paso. La señalización debe ser revisada a diario, asegurándose que es perfectamente visible a los terceros.

También podemos tener accidentes de circulación en los accesos, presencia de curiosos y el tránsito de personas por el interior de las obras. Hay que tener en cuenta que durante la ejecución de los trabajos no se prevé el cierre de las mismas, por lo tanto los usuarios seguirán trabajando en el interior de las huertas y transitando por los caminos interiores de las mismas.

6. Condiciones de los medios de protección.

Los elementos de protección cumplirán las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo. Tanto las prendas individuales como los elementos de protección colectiva, tendrán fijada una vida útil, desechándose a su término o en caso de que la prenda haya sufrido un trato limite o hayan aparecido daños que superen las holguras admitidas por el fabricante.

5.1. Protección personal.



Los medios de protección personal son obligatorios aun viendo que en su empleo reduzca o aminore los riesgos profesionales.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (B.O.E. 29-5-74), siempre que exista en el mercado. En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

5.2. Protecciones colectivas.

Topes de deslizamiento de vehículos. Extintores adecuados y de tamaño acorde al tipo de incendio previsible, siendo revisados cada medio año y renovando su contenido cada año. Maquinaria y medios auxiliares. Todo elemento o parte móvil que pueda atrapar, pinchar, cortar, etc. Y se encuentre a menos de dos (2) metros del nivel del terreno, vendrá protegido por carcasas. La manipulación de la maquinaria y vehículos siempre se hará con el motor parado. Señales de tráfico acordes con la normativa vigente.

7. Normas de seguridad y prevención

7.1. En excavaciones

- Se considerará peligroso todo frente de excavación cuya pendiente sea superior al talud natural.
- Se considerará peligrosa toda excavación con profundidad superior a 1 m. en terrenos corrientes y a 2 m. en terrenos resistentes. Se entibarán las zanjas de profundidad inferior a 2m . que ofrezcan dudas en cuanto a su estabilidad. En caso de zanjas a entibar, no se realizarán labores que requieran la presencia de operarios dentro de la zanja, hasta que se haya terminado de entibar.
- No se permitirá el acopio de materiales a una distancia del borde de la zanja inferior a su profundidad. Ante la presencia de canalizaciones que puedan ser afectadas por la excavación, se pararán los trabajos hasta obtener la información necesaria.
- El operador de la máquina (retro o camión) colocará ésta con las ruedas o cadenas paralelas a la excavación, siempre que sea posible, procurando evitar colocarse frente a ella.
- El operador de la retro vigilará el movimiento de la cuchara para no golpear a personas o casas y, asimismo estará atento para no excavar por debajo de la propia máquina, ya que puede ceder el terreno que la sustenta provocando el vuelco.
- No se simultaneará el trabajo de la retro o pala con personas en el mismo tajo de la excavación.
- Las operaciones de hormigonado de pozos, compactación de zanjas, etc., se realizarán en cadena con la excavación, a fin de tener el menos número posible de huecos abiertos.



- Al cargar, se cerciorará el palista de que no haya ninguna persona en la caja del camión.
- El cazo de la retro permanecerá junto al suelo cuando la máquina esté parada.
- El operario de una máquina no deberá transportar en ella a persona alguna, ni permitirá que otro la maneje.
- Se cuidará mucho la existencia de líneas eléctricas que pudiera haber en las proximidades del radio de acción de la máquina, observando las distancias de seguridad, 3 m. en baja tensión y 5 m. en alta tensión.

7.2. En canalizaciones subterráneas

- En las excavaciones con agotamiento, el operario de la bomba estará alertado especialmente sobre los posibles peligros por contactos eléctricos indirectos. Se prohíbe transportar la bomba sin desconectarla previamente.
- Los bordes de las zanjas se mantendrán limpios, evitándose que pueda rodar el material y caer sobre la zanja, golpeando a las personas que trabajen en ella.
- Se prohíbe emplear los elementos de refuerzo y entibación para subir y bajar a la zanja. Se dispondrán los accesos necesarios.
- El transporte y colocación de tuberías por personas se hará de forma tal que ninguna soporte un peso superior a 50 Kg.
- Durante el movimiento de tubos mediante grúa o retro, solamente una persona dará órdenes al maquinista. Se evitará que los cables y cadenas que se emplean para izar las cargas tengan o estén deteriorados.
- Se evitará en lo posible la confluencia de trabajadores y máquinas en el mismo tajo.

8. Control.

El control sobre el Cumplimiento de las prevenciones de Seguridad y Salud en las Obras, aquí planteadas recaerá en las empresas adjudicatarias de la obra, a través del personal destinado a tal fin y del promotor a través del coordinador de Seguridad que este designe, comprometiéndose cada una de las empresas al mantenimiento de todas las prevenciones establecidas en este Estudio y en el Plan de Seguridad correspondiente, así como las prevenciones dictadas por el Comité de Seguridad, apareciendo en los "Libros de Incidencia" todas las variaciones y modificaciones efectuadas a tal fin.

9. Pliego de condiciones.

9.1. Disposiciones legales.

- Estatuto de los Trabajadores; Ley 11/94 y Real Decreto 1/95, de 24 de Marzo. Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo; O.M. 09/03/71, de 16 de Marzo. Ley de Prevención de Riesgos Laborales; Ley 54/2003, de 12 de Diciembre.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción; RD. 1627, de 14 de Abril.



- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en el trabajo y en la manipulación manual de cargas; R.D. 485/97 Y 487/97, respectivamente, de 14 de Abril.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección; R.D. 773/97, de 30 de Mayo.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo; R.D. 2177/2004, de 12 de Noviembre.
- Reglamento de actividades molestas, nocivas y peligrosas; D. 2414/61, de 30 de Noviembre."
- Ordenanzas Municipales de los Ayuntamientos.
- Reglamento sobre almacenamiento de productos químicos; R.D. 2216/85, de 15 de Junio.
- Reglamento de protección contra incendios; R.D. 1942/93, de 5 de Noviembre.

10. Servicio de prevención de daños.

La entidad, empresa o encargado de realizar estos tratamientos deberá disponer de un asesoramiento técnico en temas de Seguridad y Salud en el Trabajo. Deberá estar presente un técnico cuya misión consiste en la prevención de los riesgos que puedan surgir durante la ejecución de las obras y asesorará al Director de Obra sobre las medidas de seguridad a adoptar.

Por otro lado, deberá analizar las causas de los daños y accidentes para modificar los condicionantes causantes para evitar su repetición.

1.1. Servicio médico.

Se contará con el servicio médico de la zona o del lugar más cercano.

1.2. Vigilancia.

Se nombrará un vigilante en la obra de acuerdo a lo marcado en la Ordenanza General y se notificará por escrito a la Dirección de Obra quien dará su conformidad. La categoría profesional que dispondrá será la de encargado y deberá de poseer conocimientos y aptitudes específicos, así como dedicación absoluta en su cometido.

1.3. Instalaciones de higiene y bienestar.

Cumpliendo con las Normas vigentes, se dispondrá de vestuarios con taquillas individuales, asientos e iluminación; así como un sanitario por cada 25 trabajadores con lavabo y espejo; comedor y calienta-comidas.

1.4. Instalaciones médicas.



Se dispondrá de botiquines bien señalizados a cargo de una persona designada por la entidad o el Director de obra. Su contenido se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente el material sanitario consumido.

Una vez prestados los primeros auxilios, la entidad o responsable dispondrá lo necesario para la atención médica del trabajador enfermo o lesionado si este lo necesita.

11. Plan de seguridad y salud.

El Contratista deberá elaborar un plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el cual se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

En dicho plan se incluirán las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la justificación técnica, de tal forma que no podrá disminuir los niveles de protección previstos en el Estudio Básico.

La valoración económica de las medidas expuestas no implicará una disminución del importe total.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud o por la Dirección Facultativa de Obras que controlará su aplicación práctica.

El plan de Seguridad y Salud podrá sufrir modificaciones en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias que puedan ocurrir en el transcurso de la obra, pero siempre con la aprobación del coordinador.

Una vez aprobado se entregará una copia al vigilante de seguridad.

El plan estará en la obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa, técnicos de prevención del Instituto Nacional de Salud e Higiene y de la Autoridad Local

12. Mediciones.

12.1. Capítulo 1: Protección individual.

| Descripción | Unidad | Cantidad |
|-----------------------------------|--------|----------|
| Casco de obra ajustable con rueda | Unidad | 20 |
| Gafas protectoras de polvo | Unidad | 20 |



| | | |
|--|--------|----|
| Cascos de protección auditiva | Unidad | 20 |
| Par de guantes de látex anti-corte | Unidad | 20 |
| Par de botas de seguridad con puntera de metal | Unidad | 20 |
| Traje impermeable de poliéster | Unidad | 20 |
| Mono de operario 100 % algodón | Unidad | 20 |

Tabla 1. Protección individual

12.2. Capítulo 2: Equipamiento.


| Descripción | Unidad | Cantidad |
|---------------------------------|--------|----------|
| Aseo 1 placa/1ducha/3grifos | Mes | 2 |
| Comedor de 18,75 m ² | Mes | 2 |
| Banco metálico para 5 personas | Unidad | 2 |
| Mesa metálica para 10 personas | Unidad | 1 |
| Horno microondas de 18 litros | Unidad | 1 |

Tabla 2. Equipamiento

12.3. Capítulo 3: Señalización.

A continuación se muestran unas imágenes con las señalizaciones necesarias para el correcto desarrollo del proyecto:

12.3.1. Señales de prohibición y advertencia:

| Descripción | Unidad | Advertencia visual | Cantidad |
|------------------------------|--------|---|----------|
| Prohibido el paso a peatones | Unidad |  | 7 |


| | | | |
|------------------|--------|---|---|
| Riesgo eléctrico | Unidad |  | 7 |
|------------------|--------|---|---|

Tabla 3. Señales de prohibición y advertencia

12.3.2. Señales de Obligación:






| Descripción | Unidad | Advertencia visual | Cantidad |
|----------------------------------|--------|---|----------|
| Protección obligatoria de cabeza | Unidad |  | 2 |
| Protección obligatoria de vista | Unidad |  | 2 |
| Protección obligatoria de pies | Unidad |  | 2 |
| Protección obligatoria de manos | Unidad |  | 2 |
| Protección obligatoria auditiva | Unidad |  | 2 |

Tabla 4. Señales de Obligación

12.3.3. Señales de salvamento:

| Descripción | Unidad | Advertencia visual | Cantidad |
|-------------|--------|--------------------|----------|
|-------------|--------|--------------------|----------|


| | | | |
|------------------------------|--------|---|---|
| Equipos de primeros auxilios | Unidad |  | 1 |
|------------------------------|--------|---|---|

Tabla 5. Señales de salvamento

12.4. Capítulo 4: Extinción de incendios.

| Descripción | Unidad | Cantidad |
|-----------------|--------|----------|
| Extintor de CO2 | Unidad | 5 |

Tabla 5. Extinción de incendios

12.5. Capítulo 5: Medicina preventiva y primeros auxilios.

| Descripción | Unidad | Cantidad |
|------------------------------------|--------|----------|
| Botiquín de urgencias | Unidad | 2 |
| Camilla portátil para evacuación | Unidad | 1 |
| Reposición de botiquín de urgencia | Unidad | 1 |
| Vigilancia de salud | Unidad | 1 |

Tabla 6. Medicina preventiva y primeros auxilios

12.6. Capítulo 6: Elementos de Protección

12.6.1. Protección de zanjas y arquetas:

Es necesario la protección de las zanjas y las arquetas por las zonas en las que se prevé el paso de visitantes del jardín, que se considera en los caminos en los caminos principales.

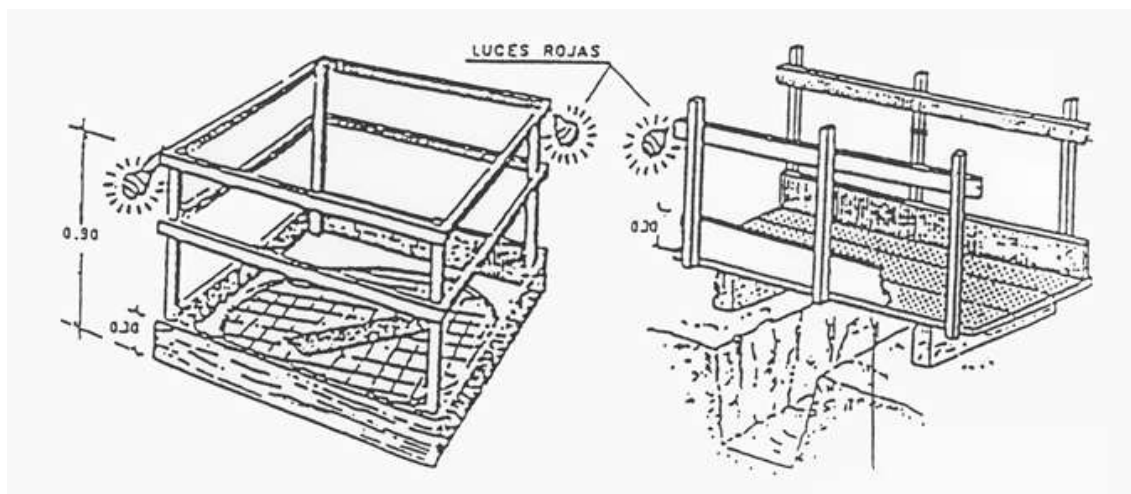


Ilustración 1. Detalle protección de zanjas y arquetas

| Descripción | Unidad | Cantidad |
|--|--------|----------|
| Protección de zanjas (0.8 m de longitud) | Unidad | 5 |
| Protección de Arquetas (1 m ² de superficie) | Unidad | 17 |

Tabla 7. Protección de zanjas y arquetas

12.6.2. Vallados:

Se utilizarán vallados para cubrir la longitud de todas las zanjas excavadas con 2 metros de altura por 2 metros de anchura no dejando ningún hueco entre vaya y permitiendo el paso de peatones y personal autorizado únicamente por las vías de acceso habilitadas. Se cortaran los acceso para las zonas en las que el paso de las visitantes y personal de la obra no sea estrictamente necesario para evitar el exceso de vallado y el incremento considerable del presupuesto.

| Descripción | Unidad | Cantidad |
|-------------|--------|----------|
| Vallas | Unidad | 217 |

Tabla 1. Vallado



Imagen 1. Vallados

Es necesario el vallado de todas las zonas del jardín donde se prevé el paso de maquinaria pesada así como de todas las zonas en las que se encuentre la zanja para evitar caídas a distinto nivel, tanto de profesionales como transeúntes. El vallado deberá ser superior a la altura de pecho establecida en 1,3 m de altura.

13. Presupuesto.

13.1. Capítulo 1: Protección individual

| Descripción | Precio (€/unidad) | Unidades (Ud) | Precio Total (€) |
|----------------------------------|----------------------|---------------|------------------|
| Casco | 2,50 | 20 | 50 |
| Gafas protectoras | 0,42 | 20 | 9,4 |
| Cascos de protección auditiva | 2,5 | 20 | 50 |
| Par de guantes | 1,8 | 20 | 36 |
| Par de botas de seguridad | 7 | 20 | 140 |
| Traje impermeable | 7 | 20 | 140 |

| Descripción | Precio (€/unidad) | Unidades (Ud) | Precio Total (€) |
|------------------|----------------------|---------------|------------------|
| Mono de operario | 11 | 20 | 220 |
| Total | | | 645,4 |

13.2. Capítulo 2: Equipamiento.

| Descripción | Cantidad (Unidad) | Precio (€/unidad) | Total (€) |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| Aseo placa/1ducha/3grifos | 2 | 190,87 | 381,74 |
| Comedor de 18,75 m ² | 2 | 260,87 | 521,74 |
| Banco metálico para 5 personas | 2 | 50 | 100 |
| Mesa metálica para 10 personas | 1 | 55 | 55 |
| Horno microondas de 18 litros | 1 | 27 | 27 |
| Total | | | 1085,48 |

Tabla 2. Equipamiento

13.3. Capítulo 3: señalización.

| Descripción | Cantidad (Unidad) | Precio (€/unidad) | Total (€) |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| Prohibido el paso a peatones: | 7 | 1,39 | 9,73 |
| Riesgo eléctrico | 7 | 1,39 | 9,73 |



| Descripción | Cantidad (Unidad) | Precio (€/unidad) | Total (€) |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| Protección obligatoria de cabeza | 2 | 1,39 | 2,78 |
| Protección obligatoria de vista | 2 | 1,39 | 2,78 |
| Protección obligatoria de pies | 2 | 1,39 | 2,78 |
| Protección obligatoria de manos | 2 | 1,39 | 2,78 |
| Protección obligatoria auditiva | 2 | 1,39 | 2,78 |
| Equipos de primeros auxilios | 1 | 1,39 | 1,39 |
| Total | | | 34,75 |

Tabla 3. Señalización

13.4. Capítulo 4: extinción de incendios.

| Descripción | Cantidad (Unidad) | Precio (€/unidad) | Total (€) |
|-----------------|-------------------|-------------------|--------------|
| Extintor de CO2 | 6 | 47,25 | 283,5 |
| Total | | | 283,5 |

Tabla 4. Extinción de incendios

13.5. Capítulo 5: Medicina preventiva y primeros auxilios.

| Descripción | Cantidad (Unidad) | Precio (€/unidad) | Total (€) |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| Botiquín de urgencias | 1 | 81,45 | 81,45 |



| Descripción | Cantidad (Unidad) | Precio (€/unidad) | Total (€) |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Camilla portátil para evacuación | 1 | 30 | 30 |
| Reposición de botiquín de urgencia | 1 | 61,15 | 61,15 |
| Vigilancia de salud | 1 | 49,04 | 49,04 |
| Total | | | 221,64 |

Tabla 5. Medicina preventiva y primeros auxilios

13.6. Elementos de Protección:

| Descripción | Cantidad (Unidad) | Precio (€/unidad) | Total (€) |
|--|-------------------|-------------------|----------------|
| Protección de zanjas (0.8 m de longitud) | 5 | 53,89 | 269,45 |
| Protección de Arquetas (1 m ² de superficie) | 17 | 12,14 | 206,38 |
| Vallas | 217 | 23,39 | 5075,63 |
| Total | | | 5551,46 |

14. Resumen del presupuesto.

CAPÍTULO I: 645,4 €

CAPÍTULO II: 1085,48 €

CAPÍTULO III: 34,75 €

CAPÍTULO IV: 283,5 €

CAPÍTULO V: 221,64 €

CAPÍTULO VI: 5551,46 €



TOTAL: 7822,22 €

El presupuesto total de Seguridad y Salud asciende en el Proyecto “Proyecto de Jardín de Plantas Útiles Agroforestales en el Parque de Olarizu de Vitoria-Gasteiz (Álava).” a la cantidad de SIETE MIL OCHOCIENTOS VEINTE Y DOS EUROS CON VEINTE Y DOS CÉNTIMOS (7822,22 €

..... A DE DE 2.....

FDO.

GONZALO HERNANDO AYUSO



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA TÉCNICA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

Proyecto de Jardín de Plantas Útiles Agroforestales en el Parque
de Olarizu de Vitoria-Gasteiz (Álava).

Alumno: Gonzalo Hernando Ayuso

Tutor: Andrés Martínez de Azagra Paredes

Cotutor: Enrique Relea Gangas

ANEJO XI: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Gonzalo Hernando Ayuso
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Universidad de Valladolid (Campus de Palencia)

E.T.S.I.I.A.A



Gonzalo Hernando Ayuso
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Universidad de Valladolid (Campus de Palencia)

E.T.S.I.I.A.A



Gonzalo Hernando Ayuso
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Universidad de Valladolid (Campus de Palencia)

E.T.S.I.I.A.A



Índice

| | |
|--------------------------------------|-------|
| 1. Introducción: | - 1 - |
| 2. Método de valoración: | - 1 - |
| 3. Valoración de factores: | - 1 - |
| 4. Valoraciones: | - 2 - |
| 4.1. Valoración a corto plazo: | - 2 - |
| 4.2. Valoración a medio plazo: | - 3 - |
| 4.3. Valoración a largo plazo: | - 4 - |
| 5. Conclusiones: | - 4 - |



1. Introducción:

Este anejo está destinado a los posibles impactos que puede tener este proyecto a corto, medio y largo plazo.

Mediante este anejo se dará una breve explicación de los posibles efectos que puede tener un proyecto de estas dimensiones y características. Las valoraciones que se van a realizar son valoraciones realizadas según el criterio del redactor de este proyecto consultando diversas fuentes bibliográficas.

2. Método de valoración:

Este anejo no está destinado a realizar una evaluación de impacto ambiental completa sino a realizar una primera evaluación que nos indique en qué medida se va a ver afectada nuestra zona de estudio tras las actuaciones realizadas. Para ello, realizaremos un estudio de la capacidad de acogida de nuestra zona de estudio basándonos en el método de impacto-aptitud.

Este método de estudio opera sobre los conceptos de impacto, efecto de una actividad sobre una unidad genérica de integración, y aptitud, medida en que una unidad de integración cubre los requisitos locacionales de una actividad. Finalmente en la matriz de acogida se juntan los valores de impacto y de aptitud de cada unidad ambiental.

3. Valoración de factores:

La valoración se va a realizar sobre el ecosistema que conforma el entorno del parque de Olarizu: vegetación, fauna, suelo, arroyo y lago. Estos cinco factores son los principales y en ellos se agruparán todas las divisiones.

La vegetación hace referencia a los bosques de ribera, rocalla y a el conjunto de arboretos de los bosques de Europa que conforman el entorno del parque de Olarizu. La fauna hace referencia tanto a especies terrestres como piscícolas, aves y anfibios.

El suelo hace referencia en la manera en que este se puede ver afectado tras las actuaciones por diversos factores tanto contaminantes como de erosión.

Finalmente tanto el arroyo como el lago hacen referencia al grado en que pueden verse afectados debido al cambio en su composición química debido a la emisión de contaminantes o a la estabilidad de sus taludes y erosión de las zonas de ribera.

Como hemos mencionado anteriormente para la valoración del impacto de la actividad de nuestro proyecto en la zona de estudio se realizará un estudio de la capacidad de acogida basándonos en el método de impacto-aptitud. En la siguiente tabla podemos observar los valores utilizados para la valoración de los impactos, las aptitudes y la matriz de la capacidad de acogida. Los impactos serán valorados en una escala de -2 a +2 y las aptitudes de 0 a +2.



| Valores matriz de impacto | | Valores matriz aptitud | | Valore matriz capacidad de acogida | |
|---------------------------|--------------|------------------------|-----------|------------------------------------|-----------|
| Valores | Acción | Valor | Clases | Capacidad de acogida | Valores |
| +2 | Muy positivo | 0 | Negativa | Muy buena | +11 a +16 |
| +1 | Positivo | | | Buena | +5 a +10 |
| 0 | Indiferente | +1 | Aceptable | Regular | 0 a +4 |
| -1 | Negativo | | | mala | 0 a -4 |
| -2 | Muy negativo | +2 | Buena | Muy mala | -5 a -8 |

Tabla 1. Valores para aptitud, impacto y capacidad de acogida (Adaptado Gómez Orea 2001).

4. Valoraciones:

4.1. Valoración a corto plazo:

Se establece el periodo de corto plazo como el periodo que transcurre desde la construcción del jardín hasta un periodo de cinco años.

| | Zona de Hortícolas | Huerto monástico, simples y de recolección | Jardín de Ornamentales | Jardín de especies Amenazadas | Zona de Frutales |
|-----------------------------|--------------------|--|------------------------|-------------------------------|------------------|
| Aptitud | | | | | |
| Disponibilidad de agua | +2 | +2 | +2 | +2 | +2 |
| Infraestructura | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 |
| Aceptación | +1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Suelo | +2 | +2 | +2 | +2 | +2 |
| Total | +6 | +5 | +5 | +5 | +5 |
| Impacto | | | | | |
| Vegetación | +2 | +2 | +2 | +2 | +2 |
| Fauna | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Paisaje | +2 | +2 | +2 | +2 | +2 |
| Suelo | +2 | +2 | +2 | +2 | +2 |
| Total | +6 | +6 | +6 | +6 | +6 |
| Capacidad de acogida | | | | | |
| Sumatorio | +12 | +11 | +11 | +11 | +11 |
| Resultado | Muy buena | Muy buena | Muy buena | Muy buena | Muy buena |

Tabla 2. Valoración de la matriz de capacidad de acogida a corto plazo

Como podemos observar en la tabla anterior la realización de todas las actividades que conforman el jardín de plantas útiles y amenazadas, tienen un impacto muy positivo en los diferentes factores estudiados a excepción de la fauna que lo hemos valorado con un impacto nulo puesto que la parcela dónde se va a realizar el proyecto está totalmente vallada impidiendo la entrada de diversas especies terrestres, sin embargo, si generará un impacto positivo para aquellas especies en las que el vallado no suponga una barrera física como por

ejemplo para las aves, aun así en este estudio se considerará en términos generales el efecto nulo sobre la fauna. Por otra parte, en cuanto a la aptitud las actividades tendrán un impacto positivo o muy positivo en los diferentes factores considerados a excepción de la aceptación. Esta última valoración sobre la aceptación se considera negativa debido a que actualmente nuestra zona de estudio está formada en parte por huertos urbanos dónde los hortelanos de la ciudad de Vitoria-Gasteiz tienen sus parcelas las cuales cultivan a lo largo del año ofreciéndoles suministro de hortalizas ecológicas aparte de servir a modo de ocio. La creación del jardín de plantas útiles y amenazadas implicará la eliminación de estos huertos desplazando a los hortelanos de la zona a otras zonas más alejadas.

El resultado final, que es la capacidad de acogida es muy buena en las cinco partes que conforman el jardín.

4.2. Valoración a medio plazo:

Se establece el periodo de medio plazo como el periodo que transcurre desde los cinco años de construcción hasta un periodo de veinte años

| | Zona de Hortícolas | Huerto monástico, simples y de recolección | Jardín de Ornamentales | Jardín de especies Amenazadas | Zona de Frutales |
|-----------------------------|--------------------|--|------------------------|-------------------------------|------------------|
| Aptitud | | | | | |
| Disponibilidad de agua | +2 | +2 | +2 | +2 | +2 |
| Infraestructura | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 |
| Aceptación | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 |
| Suelo | +2 | +2 | +2 | +2 | +2 |
| Total | +6 | +6 | +6 | +6 | +6 |
| Impacto | | | | | |
| Vegetación | +2 | +2 | +2 | +2 | +2 |
| Fauna | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Paisaje | +2 | +2 | +2 | +2 | +2 |
| Suelo | +2 | +2 | +2 | +2 | +2 |
| Total | +6 | +6 | +6 | +6 | +6 |
| Capacidad de acogida | | | | | |
| Sumatorio | +12 | +12 | +12 | +12 | +12 |
| Resultado | Muy buena | Muy buena | Muy buena | Muy buena | Muy buena |

Tabla 3. Valoración de la matriz de capacidad de acogida a medio plazo

Las variables se mantendrán prácticamente iguales que en la valoración a corto plazo a excepción de la aceptación, que con el paso del tiempo y el arraigamiento del jardín así como el conocimiento de este para los ciudadanos de la ciudad de Vitoria-Gasteiz aumentará considerablemente su aceptación.



Finalmente, la capacidad de acogida será muy buena en las cinco partes que forman el jardín.

4.3. Valoración a largo plazo:

La valoración a largo plazo se considera desde los 20 años en adelante.

| | Zona de Hortícolas | Huerto monástico, simples y de recolección | Jardín de Ornamentales | Jardín de especies Amenazadas | Zona de Frutales |
|-----------------------------|--------------------|--|------------------------|-------------------------------|------------------|
| Aptitud | | | | | |
| Disponibilidad de agua | +2 | +2 | +2 | +2 | +2 |
| Infraestructura | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 |
| Aceptación | +2 | +2 | +2 | +2 | +2 |
| Suelo | +2 | +2 | +2 | +2 | +2 |
| Total | +7 | +7 | +7 | +7 | +7 |
| Impacto | | | | | |
| Vegetación | +2 | +2 | +2 | +2 | +2 |
| Fauna | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Paisaje | +2 | +2 | +2 | +2 | +2 |
| Suelo | +2 | +2 | +2 | +2 | +2 |
| Total | +6 | +6 | +6 | +6 | +6 |
| Capacidad de acogida | | | | | |
| Sumatorio | +13 | +13 | +13 | +13 | +13 |
| Resultado | Muy buena | Muy buena | Muy buena | Muy buena | Muy buena |

Tabla 4. Valoración de la matriz de capacidad de acogida a largo plazo

Las variables se mantendrán prácticamente iguales que en la valoración a medio plazo a excepción de la aceptación, que con el paso del tiempo y el arraigamiento del jardín así como el conocimiento de este para los ciudadanos de la ciudad de Vitoria-Gasteiz aumentará considerablemente su aceptación.

Finalmente, la capacidad de acogida será muy buena en las cinco partes que forman el jardín.

5. Conclusiones:

El resultado de este proyecto generará un impacto muy positivo así como para el entorno del parque de Olarizu como para la ciudad de Vitoria-Gasteiz. Este proyecto será una pieza clave del anillo verde de Vitoria-Gasteiz sirviendo de modo didáctico, científico y de ocio para toda ciudad. Por otra parte, completará una colección de planta viva bastante grande que servirá de apoyo para el banco de germoplasma de Olarizu.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA TÉCNICA DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

Proyecto de Jardín de Plantas Útiles Agroforestales en el Parque
de Olarizu de Vitoria-Gasteiz (Álava).

Alumno: Gonzalo Hernando Ayuso

Tutor: Andrés Martínez de Azagra Paredes

Cotutor: Enrique Relea Gangas

ANEJO XII: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS





Índice

| | |
|--------------------------------------|---|
| 1. Introducción: | 1 |
| 2. Precios básicos: | 1 |
| 3. Precios auxiliares: | 1 |
| 4. Precios por unidad de Obra: | 1 |



1. Introducción:

Este anejo está destinado a realizar una aclaración del coste total de las obras de nuestro proyecto.

La intención de este anejo es mostrar los precios básicos, precios auxiliares y precios de unidades de obra. Además de realizar una justificación de cada uno de ellos.

2. Precios básicos:

En este apartado se muestran los precios en forma de coste directo de todos los materiales y personal que se utiliza en este proyecto. Así como también la mano de obra. Los precios que se muestran a continuación incluyen el precio del jornal más las cargas sociales y legales que implican su contratación.

| Mano de obra | Jornal total/día (€/día) | Jornal/hora (€/hora) |
|-------------------------|--------------------------|----------------------|
| Peón Ordinario | 76,8 | 10,240 |
| Peón Especialista | 77,4 | 10,320 |
| 1º Oficial Fontanero | 85,8 | 11,440 |
| 1º Oficial Jardinero | 95,1 | 12,680 |
| 1º Oficial Electricista | 85,8 | 11,440 |
| Capataz | 81,3 | 10,840 |
| Técnico | 80,3 | 10,710 |
| Maquinista/Conductor | 80,3 | 10,710 |

Tabla 1. Precio básico mano de obra

3. Precios auxiliares:

Todos los precios auxiliares están ya incluidos en las unidades de obra como un 3% del coste total de la operación. Estos costes están formados por los materiales básicos como combustible, azadas, palas; etc.

4. Precios por unidad de Obra:

| PRECIOS POR UNIDAD DE OBRA | | | |
|----------------------------|--|-----------------|---------------|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 1.1 | 1 Eliminación de elementos existentes del jardín | | |
| | ud Desmonte y Retirada de pérgolas de madera trata da dimensiones (3 x 3 x 3) m de manera manual ayudándose con las herramientas básicas de bricolaje y escaleras. | | |



| PRECIOS POR UNIDAD DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|---|----------|--------|-----------------|---------------|
| Nº | Designación | | | Importe | |
| | | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Capataz | 3,000 h. | 10,840 | 32,52 | |
| | Peón ordinario | 3,000 h. | 10,240 | 30,72 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 1,90 | |
| 1.2 | ud Desmonte y retirada de bancales elevados de madera (1 x 0.5 x 0.5) m manualente ayudándose con las herramientas básicas. (Mano de obra) | | | | 65,14 |
| | Capataz | 0,030 h. | 10,840 | 0,33 | |
| | Peón ordinario | 0,520 h. | 10,240 | 5,32 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,17 | |
| 1.3 | ud Marcado de Árboles por el técnico competente mediante una franja horizontal realizada con aerosol aproximadamente en la mitad del fuste. (Mano de obra) | | | | 5,82 |
| | Técnico | 0,010 h. | 10,710 | 0,11 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Aerosol pintura blanca | 1,000 | 2,340 | 2,34 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,07 | |
| 1.4 | ud Retirada de los diferentes árboles de manera manual y de raíz ayudándose con las azadas y palas y retirada a la zona de gestión de residuos. (Mano de obra) | | | | 2,52 |
| | Capataz | 3,000 h. | 10,840 | 32,52 | |
| | Peón ordinario | 3,000 h. | 10,240 | 30,72 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 1,90 | |



| PRECIOS POR UNIDAD DE OBRA | | | | |
|----------------------------|---|-----------------|---------------|--------|
| Nº | Designación | Importe | | |
| | | Parcial (Euros) | Total (Euros) | |
| 1.5 | ha Recogida y apilado o acordonado manual de residuos procedentes de podas, desbroces y clareos, siendo la distancia máxima de recogida inferior a 20 metros, en montes con una densidad vegetal inferior a 1200 pies/ha. (Mano de obra) | | | 65,14 |
| | Peón- Agrícola | 23,250 h. | 6,800 | 158,10 |
| | 3% Costes indirectos | | | 4,74 |
| 2.1 | 2 Preparación del Terreno km Subsulado lineal con tractor agrícola de entre 171 y 190 CV de potencia nominal, equipado con 1 a 3 rejonas, ejecutando la labor entre 50 y 80 cm de profundidad, sin inversión de horizontes, haciendo líneas paralelas, en terrenos sueltos de pendiente media entre 20 y 40 %. (Mano de obra) | | | 162,84 |
| | Maquinista o conductor | 0,900 h. | 10,710 | 9,64 |
| | (Maquinaria) | | | |
| | Tractor agríc.c/rotavator 170 CV | 0,900 h. | 38,640 | 34,78 |
| | Subsolador forestal fijo | 0,900 h. | 0,550 | 0,50 |
| | 3% Costes indirectos | | | 1,35 |
| 2.2 | ha Pase con un cultivador en toda la superficie a plantar, se utilizará una grada de discos para igualar el terreno y deshacer posibles terrones. El paso de cultivador se hará con una profundidad media de 0,30m y un ancho de labor de 0,30 m. Se trata de un procedimiento de preparación del suelo ha hecho sin inversión de horizontes, mecanizado y de profundidad media (Mano de obra) | | | 46,27 |
| | Maquinista o conductor | 6,000 h. | 10,710 | 64,26 |
| | (Maquinaria) | | | |
| | Tractor agríc.c/rotavator 170 CV | 6,000 h. | 38,640 | 231,84 |
| | Cultivador muelles | 6,000 h. | 3,330 | 19,98 |



| PRECIOS POR UNIDAD DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|--|----------|--------|-----------------|---------------|
| Nº | Designación | | | Importe | |
| | | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| | 3% Costes indirectos | | | 9,48 | |
| 2.3 | m Subsolado manual de 50 cm de profundidad en terrenos sueltos. (Mano de obra) | | | | 325,56 |
| | Capataz | 0,170 h. | 10,840 | 1,84 | |
| | Peón ordinario | 0,170 h. | 10,240 | 1,74 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,11 | |
| 3.1 | 3 Plantaciones y Siembras | | | | 3,69 |
| | ud Apertura de Hoyos de dimensiones (1 x 1) m y (0,8 x 0,8) m mediante miniretroexcavadora y retirada de tierra al lado de cada hoyo de plantación (Mano de obra) | | | | |
| | Maquinista o conductor (Maquinaria) | 0,017 h. | 10,710 | 0,18 | |
| | Retroexcavadora (Materiales) | 0,017 h. | 56,490 | 0,96 | |
| | Pala retroexcavadora (1 x 1) m | 0,017 h | 3,300 | 0,06 | |
| | Pala retroexcavadora (0,8 x 0.8) m | 0,017 h | 1,800 | 0,03 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,04 | |
| 3.2 | ud Plantaciones de las diferentes especies del jardín teniendo en cuenta el suministro y transporte de planta a el jardín. (Mano de obra) | | | | 1,27 |
| | Peón especializado | 0,095 h. | 10,320 | 0,98 | |
| | Oficial 1ª Jardinero (Materiales) | 0,095 h. | 12,680 | 1,20 | |
| | Suministro y Transporte de Planta | 1,050 ud | 8,500 | 8,93 | |



| PRECIOS POR UNIDAD DE OBRA | | | |
|----------------------------|---|-----------------|---------------|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| | 3% Costes indirectos | 0,33 | |
| 3.3 | ud Realización de todos los surcos de plantación de manera manual, siembras, reposición de las marras y realización de las enmiendas pertinentes (Reposición de marras estimadas en un 5% del total de las plantaciones). (Mano de obra) | | 11,44 |
| | Peón especializado | 0,006 h. 10,320 | 0,06 |
| | Oficial 1ª Jardinero | 0,006 h. 12,680 | 0,08 |
| | (Materiales) | | |
| | Suministro y Transporte de Plantula Hortícola | 1,000 ud 0,080 | 0,08 |
| | 3% Costes indirectos | | 0,01 |
| 3.4 | ud Realización de todos los surcos de plantación de manera manual, siembras, reposición de las marras y realización de las enmiendas pertinentes (Reposición de marras estimadas en un 5% del total de las plantaciones.) (Mano de obra) | | 0,23 |
| | Peón especializado | 0,006 h. 10,320 | 0,06 |
| | Oficial 1ª Jardinero | 0,006 h. 12,680 | 0,08 |
| | (Materiales) | | |
| | Suministro y Transporte de Plantula de Cultivos Anuales y Forrajeros. | 1,000 ud 0,070 | 0,07 |
| | 3% Costes indirectos | | 0,01 |
| 3.5 | ud Realización de todos los surcos de plantación de manera manual, siembras, reposición de las marras y realización de las enmiendas pertinentes (Reposición de marras estimadas en un 5% del total de las plantaciones.) (Mano de obra) | | 0,22 |



| PRECIOS POR UNIDAD DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|---|----------|--------|-----------------|---------------|
| Nº | Designación | | | Importe | |
| | | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| | Peón especializado | 0,006 h. | 10,320 | 0,06 | |
| | Oficial 1ª Jardinero | 0,006 h. | 12,680 | 0,08 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Suministro y Transporte de Plantula de Zona de Huerto monástico | 1,000 ud | 0,620 | 0,62 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,02 | |
| 3.6 | Realización de todos los surcos de plantación de manera manual, siembras, reposición de las marras y realización de las enmiendas pertinentes (Reposición de marras estimadas en un 5% del total de las plantaciones.) (Mano de obra) | | | | 0,78 |
| | Peón especializado | 0,006 h. | 10,320 | 0,06 | |
| | Oficial 1ª Jardinero | 0,006 h. | 12,680 | 0,08 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Suministro y Transporte Zona de Especies Ornamentales | 1,000 ud | 0,800 | 0,80 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,03 | |
| | 4 Instalación de Riego e Instalación Eléctrica | | | | 0,97 |
| 4.1 | m Excavación de zanjas mediante retroexcavadora de dimensiones (0,80 x 0,80) m: Incluye trabajos de excavación de zanja mediante medios mecánicos en terreno tipo tránsito y retirada de tierra cercana a la zanja. | | | | |
| | (Mano de obra) | | | | |
| | Maquinista o conductor | 0,050 h. | 10,710 | 0,54 | |
| | (Maquinaria) | | | | |
| | Retroexcavadora | 0,050 h. | 56,490 | 2,82 | |
| | (Materiales) | | | | |



| PRECIOS POR UNIDAD DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|--|----------|--------|-----------------|---------------|
| Nº | Designación | | | Importe | |
| | | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| | Pala retroexcavadora (0,8 x 0.8) m | 0,017 h | 1,800 | 0,03 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,10 | |
| 4.2 | ud Excavación puntual y acomodación del terreno para la introducción de las arquetas de dimensiones (1 x 1 x 0,60) m. Incluye trabajos de excavación puntual mediante medios mecánicos en terreno tipo tránsito (Mano de obra) | | | | 3,49 |
| | Capataz | 0,166 h. | 10,840 | 1,80 | |
| | Peón ordinario | 0,166 h. | 10,240 | 1,70 | |
| | Maquinista o conductor (Maquinaria) | 0,017 h. | 10,710 | 0,18 | |
| | Retroexcavadora (Materiales) | 0,017 h. | 56,490 | 0,96 | |
| | Pala retroexcavadora (1 x 1) m | 0,017 h | 3,300 | 0,06 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,14 | |
| 4.3 | m Transporte y puesta en obra de tubería de PE dn=62mm de pared simple, instalado en zanja de sección 80 x 80cm y relleno con material extraído de la propia excavación., colocación de tubo y relleno de zanja. Incluye un 5% de juntas y empalmes y el aumento de volumen de la tierra extraída e instalación de red eléctrica. (Mano de obra) | | | | 4,84 |
| | Peón ordinario | 0,128 h. | 10,240 | 1,31 | |
| | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor | 0,064 h. | 11,440 | 0,73 | |
| | Oficial 1ª Electricista | 0,064 h. | 11,440 | 0,73 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Cable con recubrimiento de PVC dn= 1,5mm | 17,000 m | 0,290 | 4,93 | |
| | Tubería PE D=62 mm.SDR-11 | 1,000 m. | 4,020 | 4,02 | |



| PRECIOS POR UNIDAD DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|--|----------|---------|-----------------|---------------|
| Nº | Designación | | | Importe | |
| | | | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| | (Resto obra) | | | 0,01 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,35 | |
| 4.4 | ud Transporte y puesta en obra de arquetas prefabricadas de PE: Incluye uniones con tuberías y, colocación de valvulería e instalación de red eléctrica. (Mano de obra) | | | | 12,08 |
| | Capataz | 1,080 h. | 10,840 | 11,71 | |
| | Peón especializado | 2,160 h. | 10,320 | 22,29 | |
| | Peón ordinario | 1,080 h. | 10,240 | 11,06 | |
| | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor | 1,080 h. | 11,440 | 12,36 | |
| | Oficial 1ª Electricista | 1,080 h. | 11,440 | 12,36 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Arqueta de Riego PE (1 x 1 x 0,25) m | 1,000 ud | 124,270 | 124,27 | |
| | Elementos eléctricos de Conexión. | 1,000 | 10,930 | 10,93 | |
| | Electrovalvula | 1,000 | 24,960 | 24,96 | |
| | (Resto obra) | | | 0,01 | |
| | 3% Costes indirectos | | | 6,90 | |
| 4.5 | m Transporte y puesta en obra de Ramales: Incluye disposición en el terreno conexiones con tuberías secundarias y enterramiento superficial. (Mano de obra) | | | | 236,85 |
| | Capataz | 0,019 h. | 10,840 | 0,21 | |
| | Peón ordinario | 0,019 h. | 10,240 | 0,19 | |
| | (Materiales) | | | | |
| | Tubería PE D=60mm. SRD-11 | 1,000 m | 3,800 | 3,80 | |



| PRECIOS POR UNIDAD DE OBRA | | | | |
|----------------------------|--|-----------------|---------------|--------|
| Nº | Designación | Importe | | |
| | | Parcial (Euros) | Total (Euros) | |
| | | | | 4,33 |
| 4.6 | ud Transporte y puesta en obra de emisores: Incluye colocación y preparación para el correcto funcionamiento del riego con radio de alcance ajustado para cada uno, así como elementos de union entre emisores y ramales de riego. (Mano de obra) | | | |
| | Capataz | 0,064 h. | 10,840 | 0,69 |
| | Peón ordinario | 0,064 h. | 10,240 | 0,66 |
| | (Materiales) | | | |
| | Microaspersores tipo | 1,000 | 1,640 | 1,64 |
| | 3% Costes indirectos | | | 0,09 |
| | | | | 3,08 |
| 4.7 | ud Aramario de Riego de Poliester con Dimensiones de (1 x 1 x 0.25) m (Mano de obra) | | | |
| | Capataz | 0,500 h. | 10,840 | 5,42 |
| | Peón ordinario | 0,500 h. | 10,240 | 5,12 |
| | (Materiales) | | | |
| | Armario Poliester (1 x 1 x 0,25) | 1,000 ud | 267,670 | 267,67 |
| | 3% Costes indirectos | | | 8,35 |
| | | | | 286,56 |
| 4.8 | ud Transporte y puesta en obra de Programadores (Mano de obra) | | | |
| | Oficial 1ª Electricista | 0,250 h. | 11,440 | 2,86 |
| | (Materiales) | | | |
| | Programador Riego | 1,000 | 59,130 | 59,13 |



| PRECIOS POR UNIDAD DE OBRA | | | |
|----------------------------|----------------------|-----------------|---------------|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| | 3% Costes indirectos | 1,86 | |



Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

Proyecto de Jardín de Plantas Útiles Agroforestales en el Parque de Olarizu de Vitoria-Gasteiz (Álava).

Alumno: Gonzalo Hernando Ayuso

Tutor: Andrés Martínez de Azagra Paredes

Cotutor: Enrique Relea Gangas

ANEJO XIII: BLIBIOGRAFÍA





Índice

| | |
|----------------------------------|-----|
| 1. Introducción: | 1-1 |
| 2. Bibliografía Utilizada: | 2-1 |



1. Introducción:

En este anejo se describe la mayoría de la bibliografía utilizada para la redacción de este proyecto.

2. Bibliografía Utilizada:

- Richard G. A; etal. (2006). Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Evapotranspiración del cultivo.
- Ruiz Baena. N. (2010). Calidad del agua para riego. Instituto de Investigación y Formación Agraria y pesquera consejería de agricultura y pesca.
- Biggs. M. (Febrero 2004). El gran libro de las hortalizas. Primera edición.
- Brookes, J. (1998). Jardinería y paisaje. Naturart.
- Ott, S. (2009). Manual de cultivo de Hortalizas.
- Gil-Albert. V. (2006). Manual Técnico de Jardinería. Establecimiento de Parques y Jardines. 2ª edición.
- Uranga Rodrigez, A. etal. (2014). Primera edición.El cultivo de las plantas medicinales agrotecnia y usos.
- Rucks,L. etal. (2004). Propiedades Físicas del Suelo.
- Página web ayuntamiento Vitoria-Gasteiz. Apartado CEA. http://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?aplicacion=wb021&tabla=contenido&idioma=es&uid=u31e8f030_13f40e78902_7fd9.
- Clasificación de Suelo. Agromática. <http://www.agromatica.es/textura-del-suelo/>
<https://es.scribd.com/doc/250439043/Clasificacion-de-Los-Suelos-Segun-El-PH>.
- Vademecum (2007-2008). Materiales de Riegos.



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto Jardín de Plantas Útiles
agroforestales en el Parque de Olarizu de
Vitoria-Gasteiz (Álava).

DOCUMENTO N°2: PLANOS

Alumno/a: Gonzalo Hernando Ayuso

Tutor/a: Andrés Martínez de Azagra

Cotutor/a: Enrique Relea Gangas

Julio



Copia para el tutor/



ÍNDICE DE PLANOS:

1. Planos Localización:

- 1.1. Plano Localización:
- 1.2. Plano Situación:

2. Planos Situación Actual:

- 2.1. Plano Situación Actual:
- 2.2. Plano Situación Actual Red de Riego:
- 2.3. Plano Situación Actual Red de Drenaje:
- 2.4. Plano Situación Actual Red Eléctrica:
- 2.5. Plano Situación Actual-Usos Actuales:

3. Planos Zonificaciones:

- 3.1. Plano Zonificación Futura.
- 3.2. Plano Zonificación Hidrozonas.
- 3.3. Plano Sectores de Riego.

4. Planos Redes:

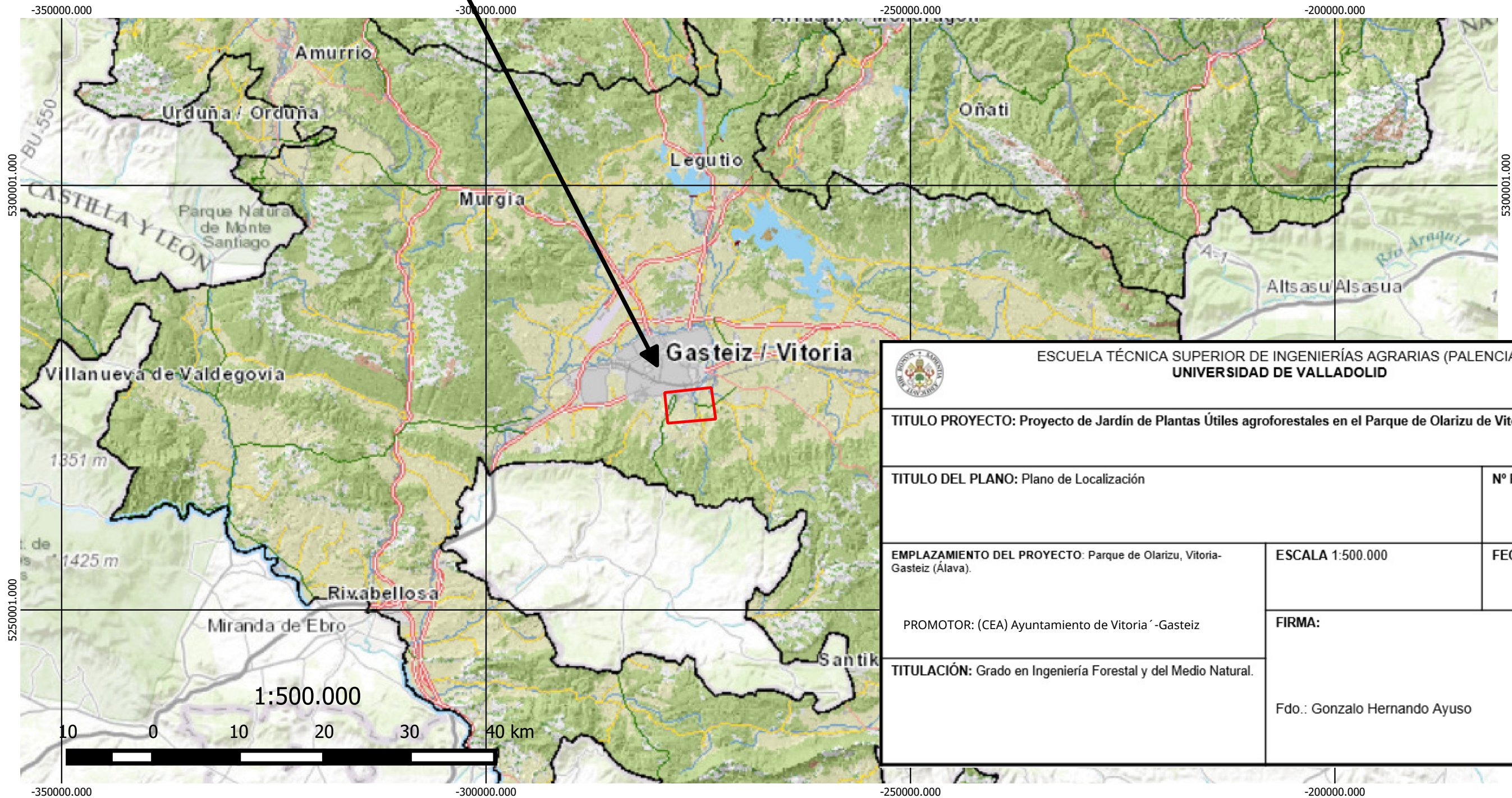
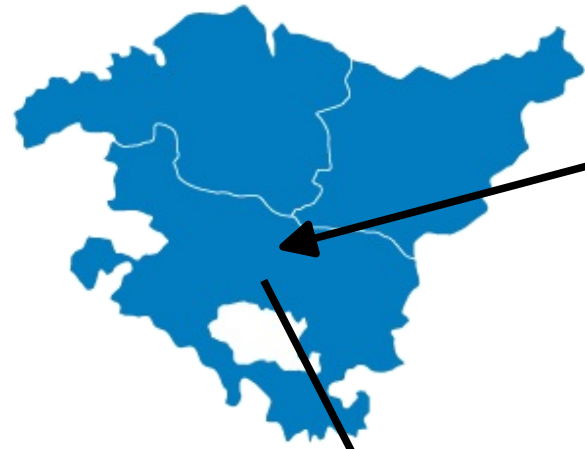
- 4.1. Plano Red de Riegos:
- 4.2. Planos Red Eléctrica:


5. Planos de detalle:

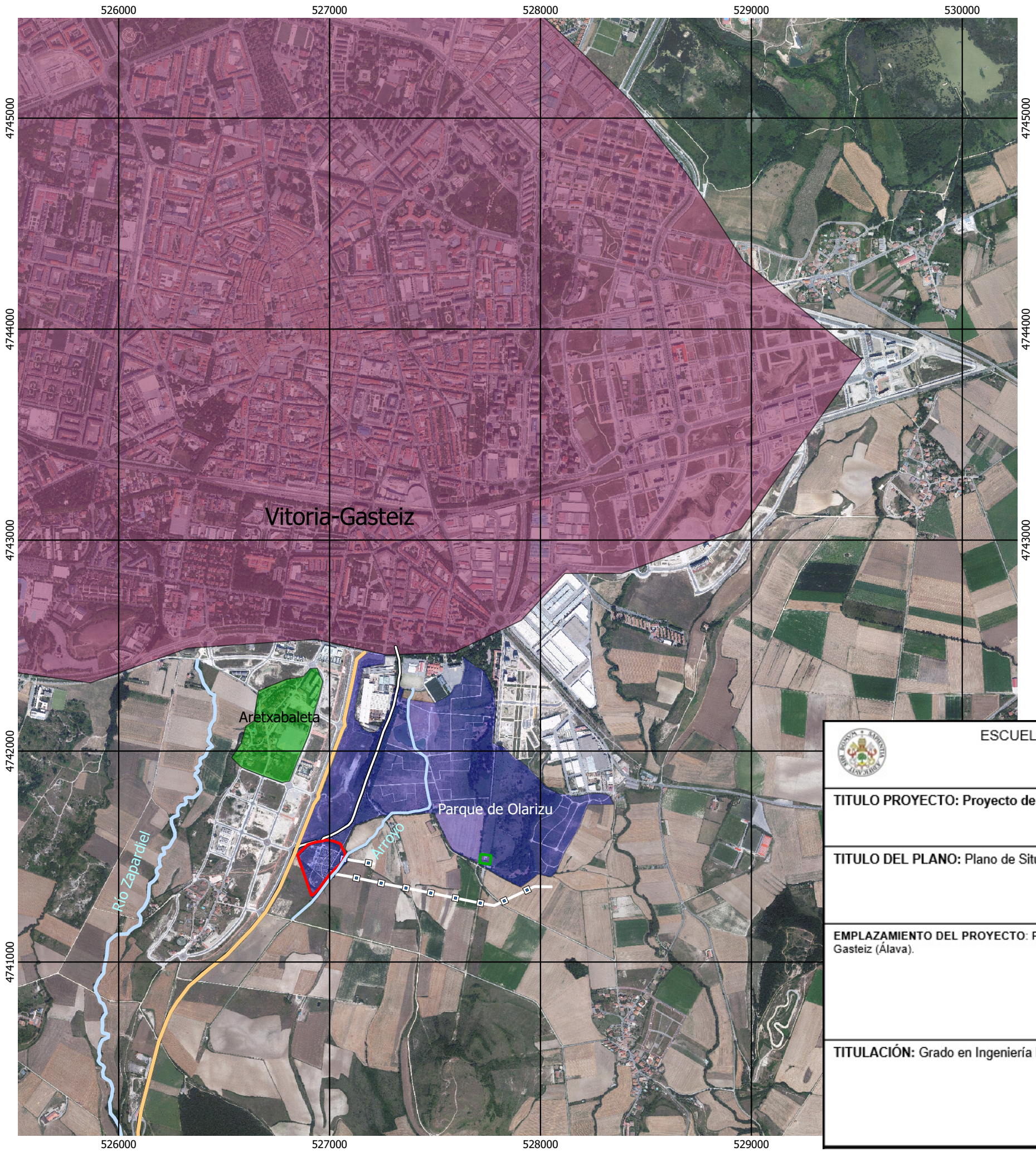
- 5.1. Detalle de Zanja:
- 5.2. Plano detalle Arqueta 2 derivaciones.
- 5.3. Plano detalle Arqueta 1 derivación.
- 5.4. Plano detalle Armario programadores.
- 5.5. Plano detalle radio de acción.

6. Esquema Unifilar.



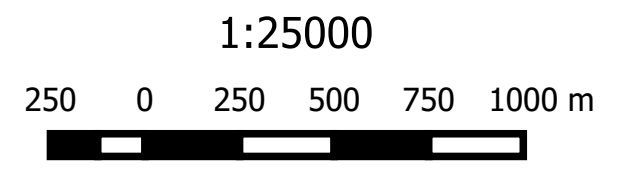


| | | |
|--|------------------------------|-------------------|
|  ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | | |
| TÍTULO PROYECTO: Proyecto de Jardín de Plantas Útiles agroforestales en el Parque de Olarizu de Vitoria-Gasteiz | | |
| TÍTULO DEL PLANO: Plano de Localización | | Nº PLANO : 1.1 |
| EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Parque de Olarizu, Vitoria-Gasteiz (Álava). | ESCALA 1:500.000 | FECHA: 07/05/2017 |
| PROMOTOR: (CEA) Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz | FIRMA: | |
| TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. | Fdo.: Gonzalo Hernando Ayuso | |

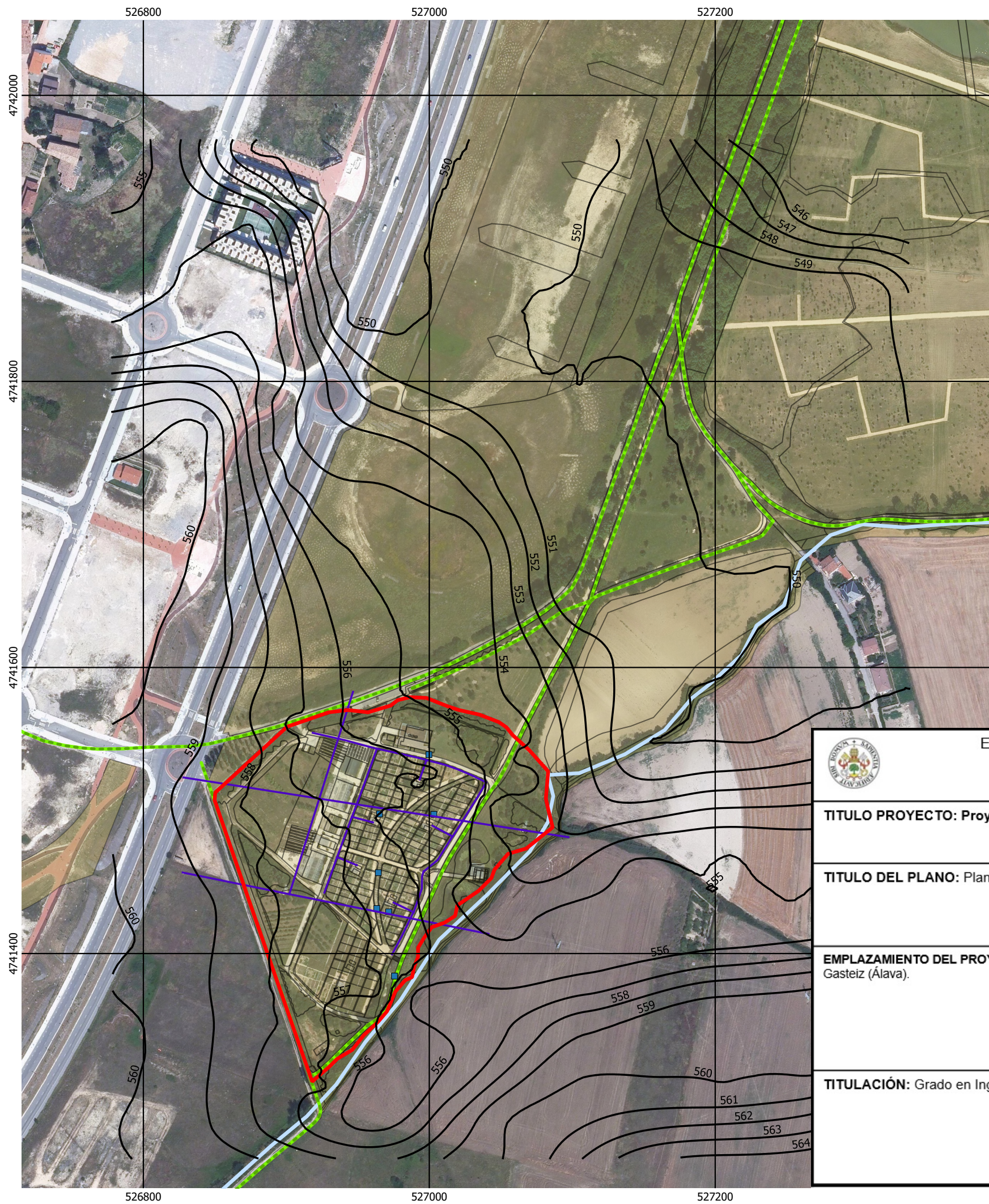


Leyenda

- Huertas_Olarizu
- Aretxabaleta
- Vitoria_Gasteiz
- Banco_Germoplasma
- Línea Eléctrica
- Vía_Acceso
- Parque_Olarizu
- Carretera_A2124
- Arroyo
- Río_Zapardiel

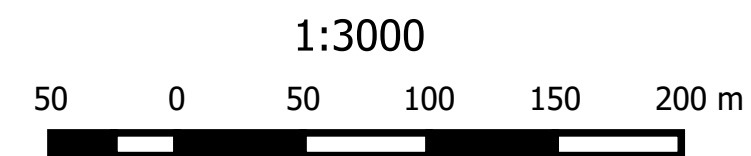


| | | |
|--|---|--------------------------|
| ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | | |
| TITULO PROYECTO: Proyecto de Jardín de Plantas Útiles agroforestales en el Parque de Olarizu de Vitoria-Gasteiz | | |
| TITULO DEL PLANO: Plano de Situación | | Nº PLANO : 1.2 |
| EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Parque de Olarizu, Vitoria-Gasteiz (Álava). | ESCALA: 1:20000 | FECHA: 07/04/2017 |
| | FIRMA: Fdo.: Gonzalo Hernando Ayuso | |
| TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. | | |

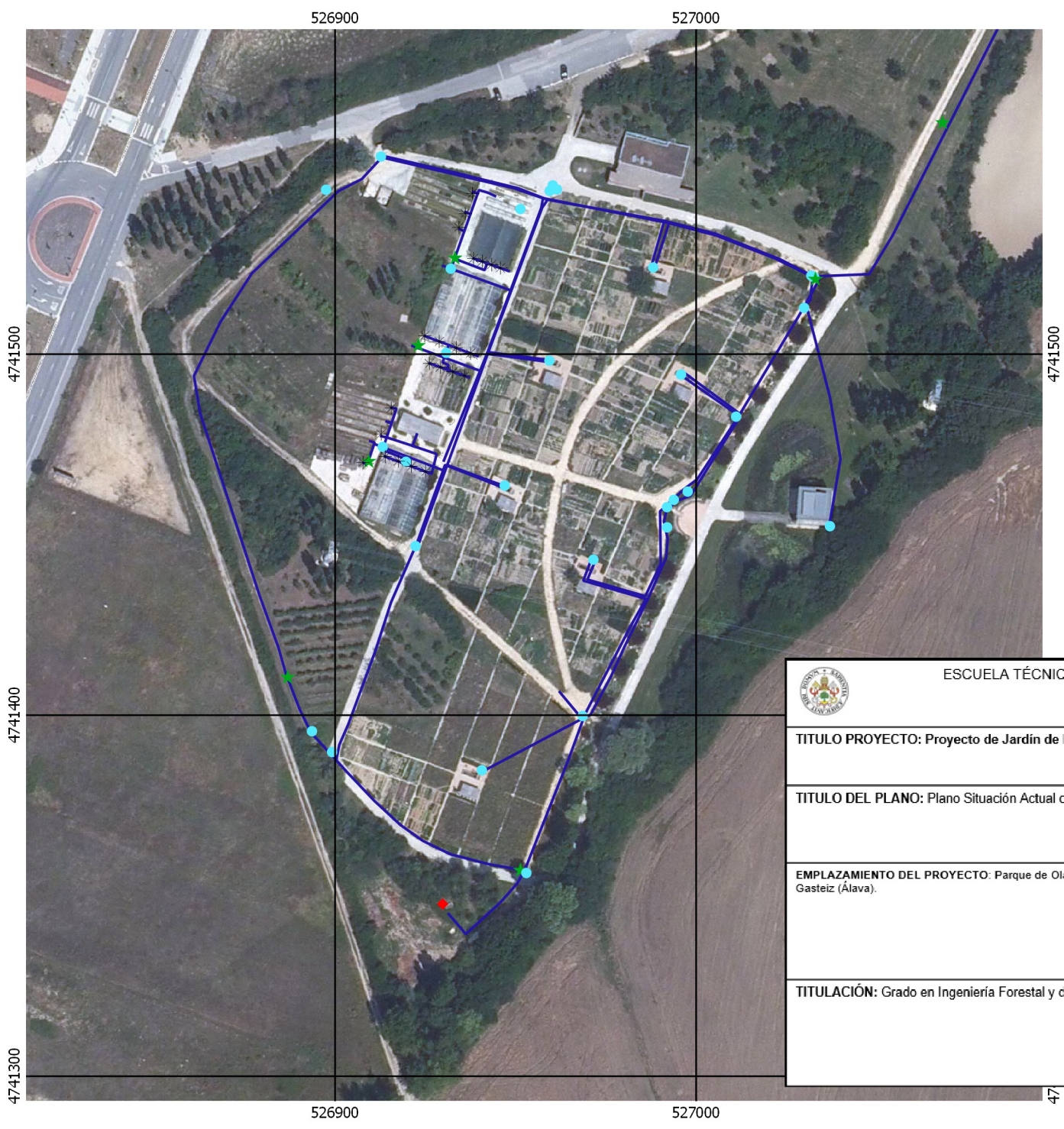


Leyenda

- Zona_Estudio
- Altimetria
- Líneas_Electricas
- Pozos
- Caminos
- Arroyo
- Parcelas_Anillo_Verde

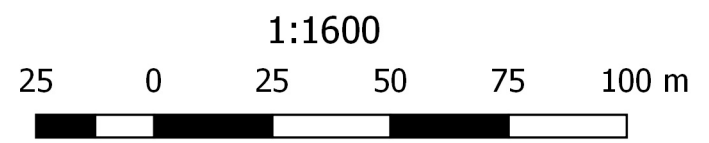



| | | |
|--|---|--------------------------|
| ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | | |
| TITULO PROYECTO: Proyecto de Jardín de Plantas Útiles agroforestales en el Parque de Olarizu de Vitoria-Gasteiz | | |
| TITULO DEL PLANO: Plano de Situación Actual | Nº PLANO : 3 | |
| EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Parque de Olarizu, Vitoria-Gasteiz (Álava). | ESCALA 1:3000 | FECHA: 07/04/2017 |
| | FIRMA: Fdo.: Gonzalo Hernando Ayuso | |
| TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. | | |

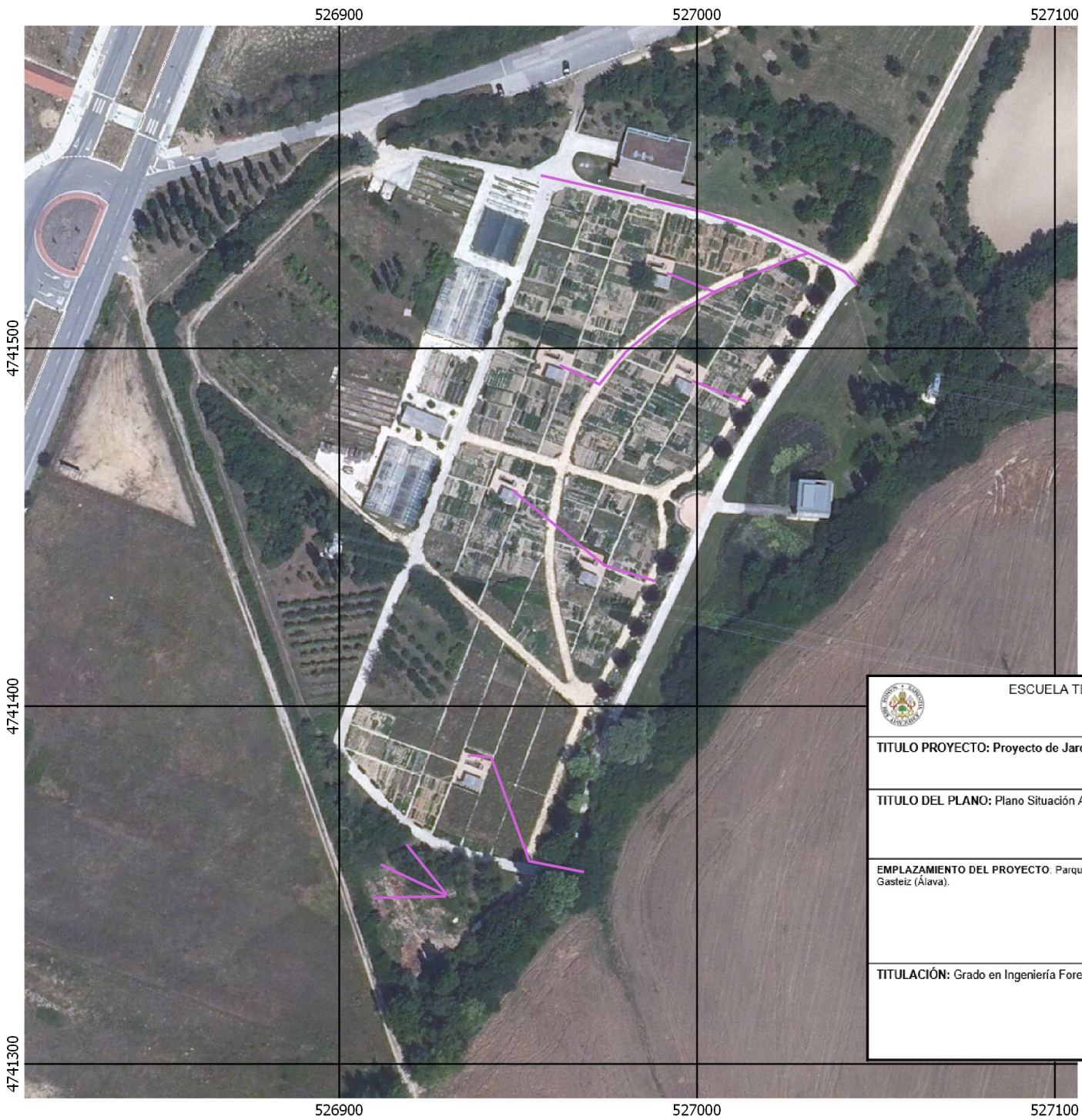


Leyenda

- Arqueta agua
- ★ Boca de riego
- Contador
- * Llave
- Red de riego

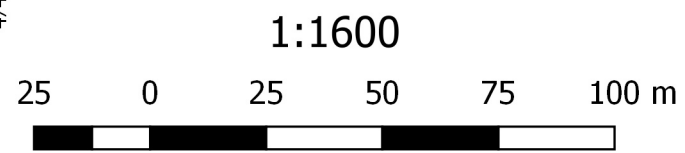



| | | |
|--|---|--------------------------|
|  ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | | |
| TITULO PROYECTO: Proyecto de Jardín de Plantas Útiles agroforestales en el Parque de Olarizu de Vitoria-Gasteiz | | |
| TITULO DEL PLANO: Plano Situación Actual de la red de riego | | Nº PLANO : 3.1 |
| EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Parque de Olarizu, Vitoria-Gasteiz (Álava). | ESCALA 1:1600 | FECHA: 24/05/2017 |
| | FIRMA: Fdo.: Gonzalo Hernando Ayuso | |
| TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. | | |



Leyenda

— Red de drenaje

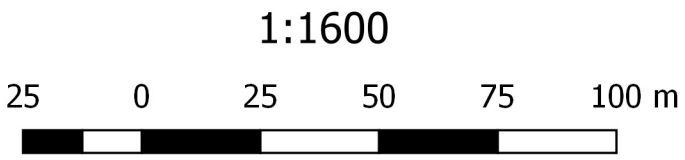


| | | |
|---|---|--------------------------|
|  ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | | |
| TITULO PROYECTO: Proyecto de Jardín de Plantas Útiles agroforestales en el Parque de Olarizu de Vitoria-Gasteiz | | |
| TITULO DEL PLANO: Plano Situación Actual de la red de drenaje | | Nº PLANO : 3.2 |
| EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Parque de Olarizu, Vitoria-Gasteiz (Álava). | ESCALA 1:1600 | FECHA: 24/05/2017 |
| | FIRMA: Fdo.: Gonzalo Hernando Ayuso | |
| TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. | | |

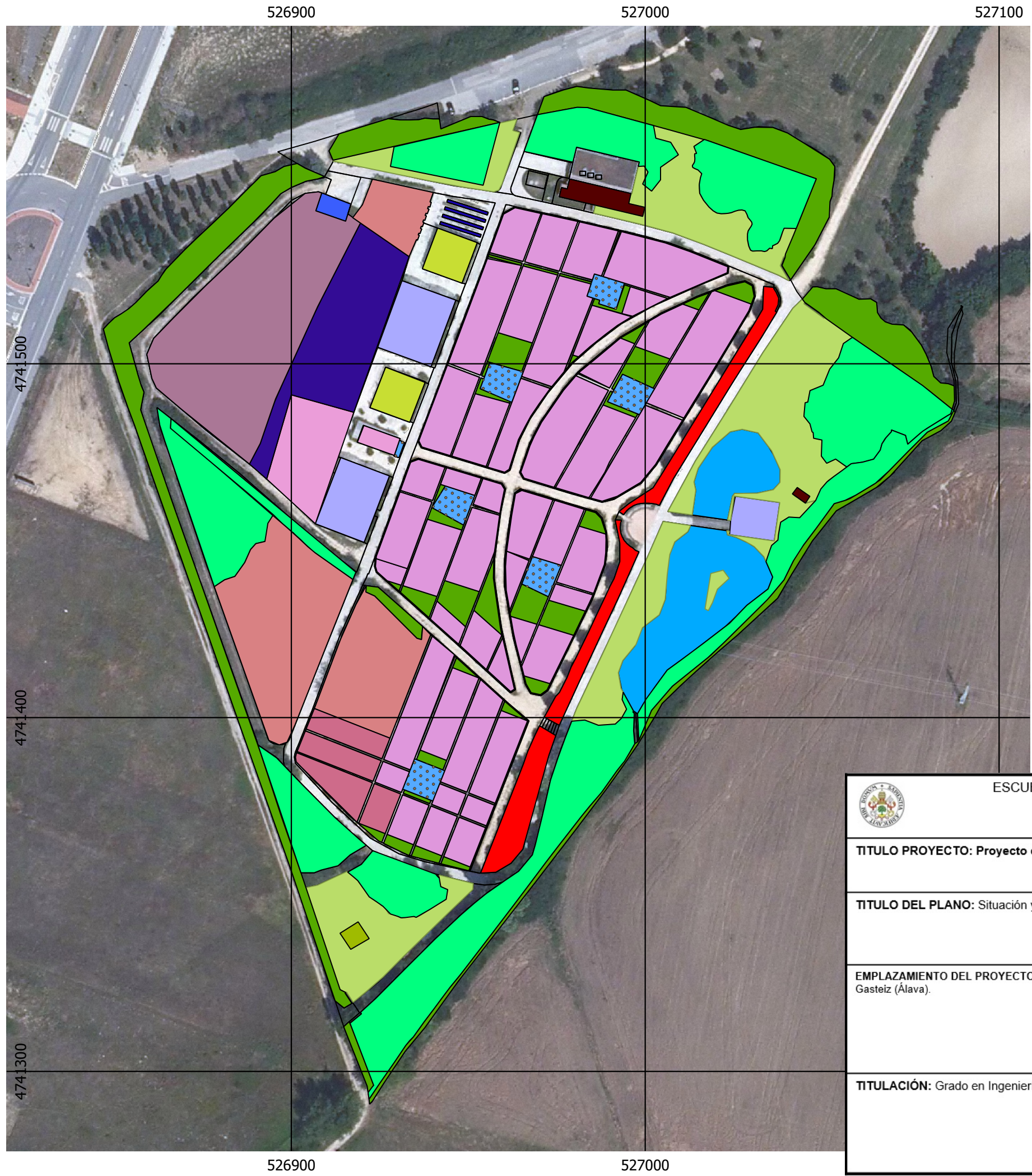


Leyenda

- Arqueta electrica
- Red electrica

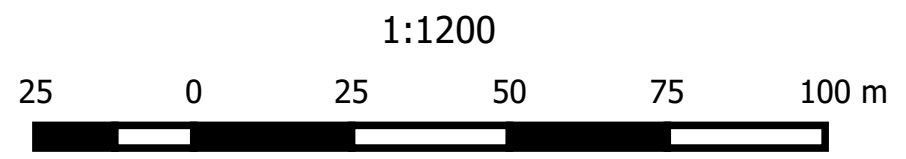



| | | |
|--|---|--------------------------|
| ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | | |
| TITULO PROYECTO: Proyecto de Jardín de Plantas Útiles agroforestales en el Parque de Olarizu de Vitoria-Gasteiz | | |
| TITULO DEL PLANO: Plano Situación Actual de la red de eléctrica | | Nº PLANO : 3.3 |
| EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Parque de Olarizu, Vitoria-Gasteiz (Álava). | ESCALA 1:1600 | FECHA: 24/05/2017 |
| | FIRMA: Fdo.: Gonzalo Hernando Ayuso | |
| TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. | | |

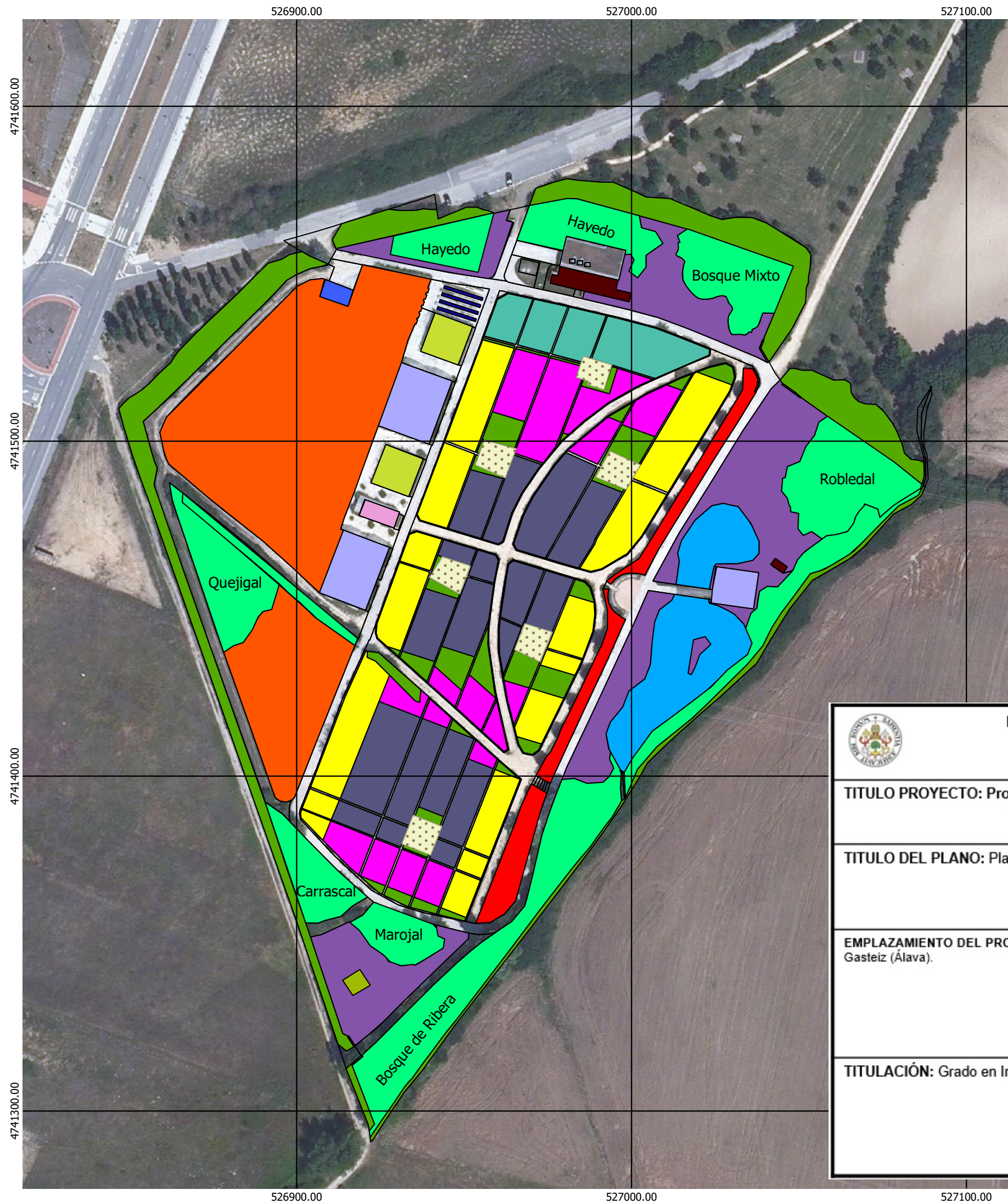


Leyenda

| | |
|--|-----------------------|
| | Zona de Frutales |
| | Huertos Urbanos |
| | Huerto de Invidentes |
| | Zona de Bancales |
| | Vivero a Raíz Desnuda |
| | Zona de prácticas |
| | Zona de Acopio |
| | Arboreto |
| | Mesas de Cultivo |
| | Albercas |
| | Almacén |
| | Compostera |
| | Edificios |
| | Setos |
| | Pradera |
| | Lago |
| | Rocalla |
| | Umbraculos |
| | Invernaderos |



| | | |
|--|---|--------------------------|
|  ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | | |
| TITULO PROYECTO: Proyecto de Jardín de Plantas Útiles agroforestales en el Parque de Olarizu de Vitoria-Gasteiz | | |
| TITULO DEL PLANO: Situación y Usos actuales del Jardín | | Nº PLANO : 3.4 |
| EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Parque de Olarizu, Vitoria-Gasteiz (Álava). | ESCALA 1:1200 | FECHA: 28/05/2017 |
| | FIRMA: Fdo.: Gonzalo Hernando Ayuso | |
| TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. | | |



Leyenda

Zonificación

- Zona de Frutales
- Huerto Monástico Simples Especies de Recolección
- Zona de Ornamentales
- Cultivos Anuales y Forrajeros
- Zona de Hortícolas
- Zona de Especies Amenazadas

Elementos del Jardín

- Invernaderos
- Umbráculos
- Arboreto
- Mesas de Cultivo
- Rocalla
- Compostera
- Almacén
- Zona de Acopio
- Edificios
- Lago
- Descansaderos
- Setos



| SUPERFICIES |
|------------------------------|
| -Zona Hortícolas=0.0828 ha |
| -Zona Amenazadas=0.3597 ha |
| -Huerto Monástico=0.3126 ha |
| -Zona Ornamentales=0.1759 ha |
| -Zona Frutales=0.5390 ha |
| -Zona Anuales=0.2776 ha |

1:1275



| | | |
|--|--|---|
| ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | | |
| TITULO PROYECTO: Proyecto de Jardín de Plantas Útiles agroforestales en el Parque de Olarizu de Vitoria-Gasteiz | | |
| TITULO DEL PLANO: Plano de Distribución | | Nº PLANO : 6 |
| EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Parque de Olarizu, Vitoria-Gasteiz (Álava). | | ESCALA 1:1275 |
| TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. | | FECHA: 07/05/2017 |
| | | FIRMA: Fdo.: Gonzalo Hernando Ayuso |

526900

527000

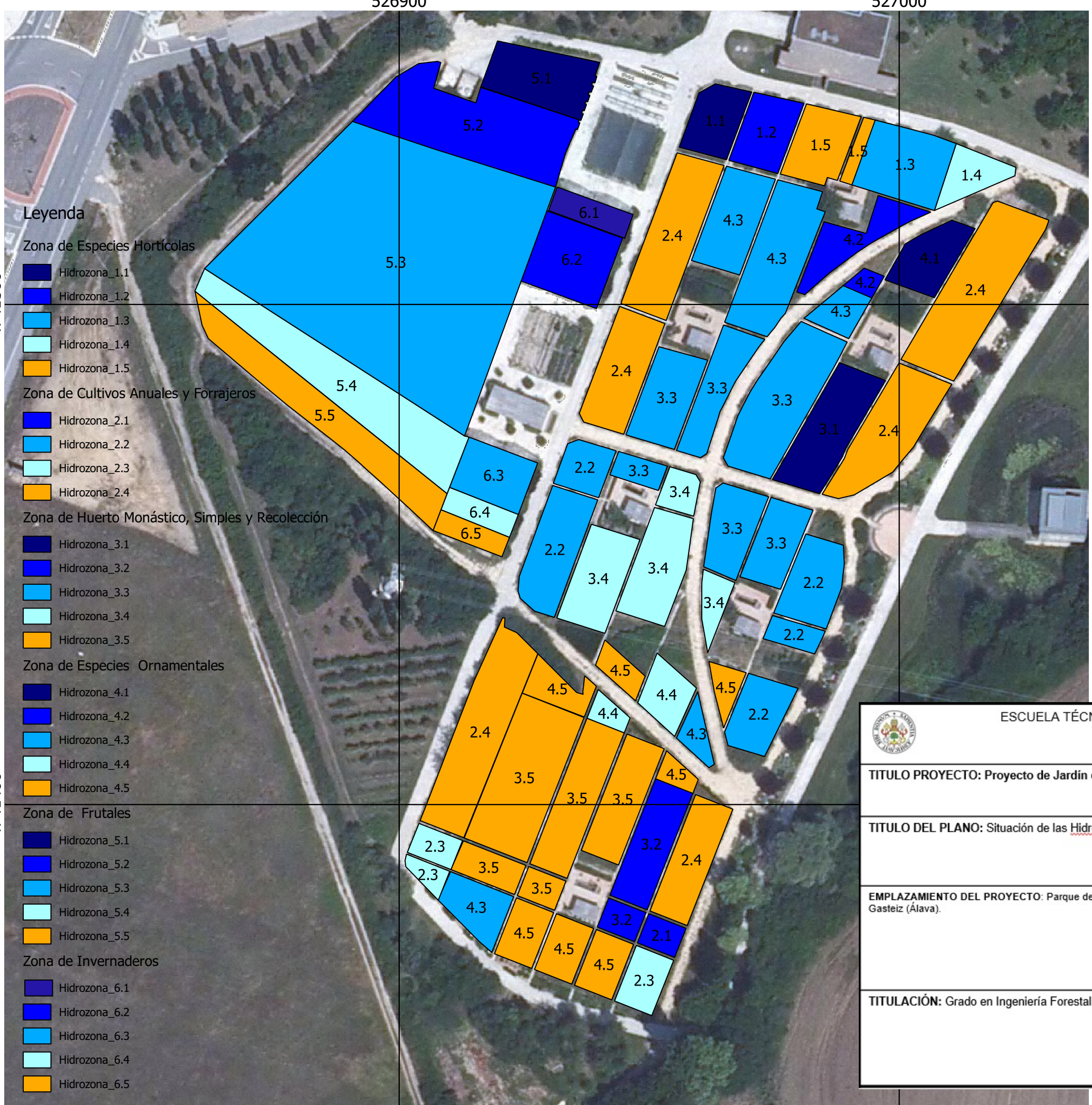
4741500

4741500

4741400

526900

527000



Leyenda

Zona de Especies Hortícolas

- Hidrozona_1.1
- Hidrozona_1.2
- Hidrozona_1.3
- Hidrozona_1.4
- Hidrozona_1.5

Zona de Cultivos Anuales y Forrajeros

- Hidrozona_2.1
- Hidrozona_2.2
- Hidrozona_2.3
- Hidrozona_2.4

Zona de Huerto Monástico, Simples y Recolección

- Hidrozona_3.1
- Hidrozona_3.2
- Hidrozona_3.3
- Hidrozona_3.4
- Hidrozona_3.5

Zona de Especies Ornamentales

- Hidrozona_4.1
- Hidrozona_4.2
- Hidrozona_4.3
- Hidrozona_4.4
- Hidrozona_4.5

Zona de Frutales

- Hidrozona_5.1
- Hidrozona_5.2
- Hidrozona_5.3
- Hidrozona_5.4
- Hidrozona_5.5

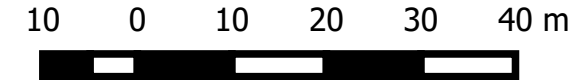
Zona de Invernaderos


- Hidrozona_6.1
- Hidrozona_6.2
- Hidrozona_6.3
- Hidrozona_6.4
- Hidrozona_6.5

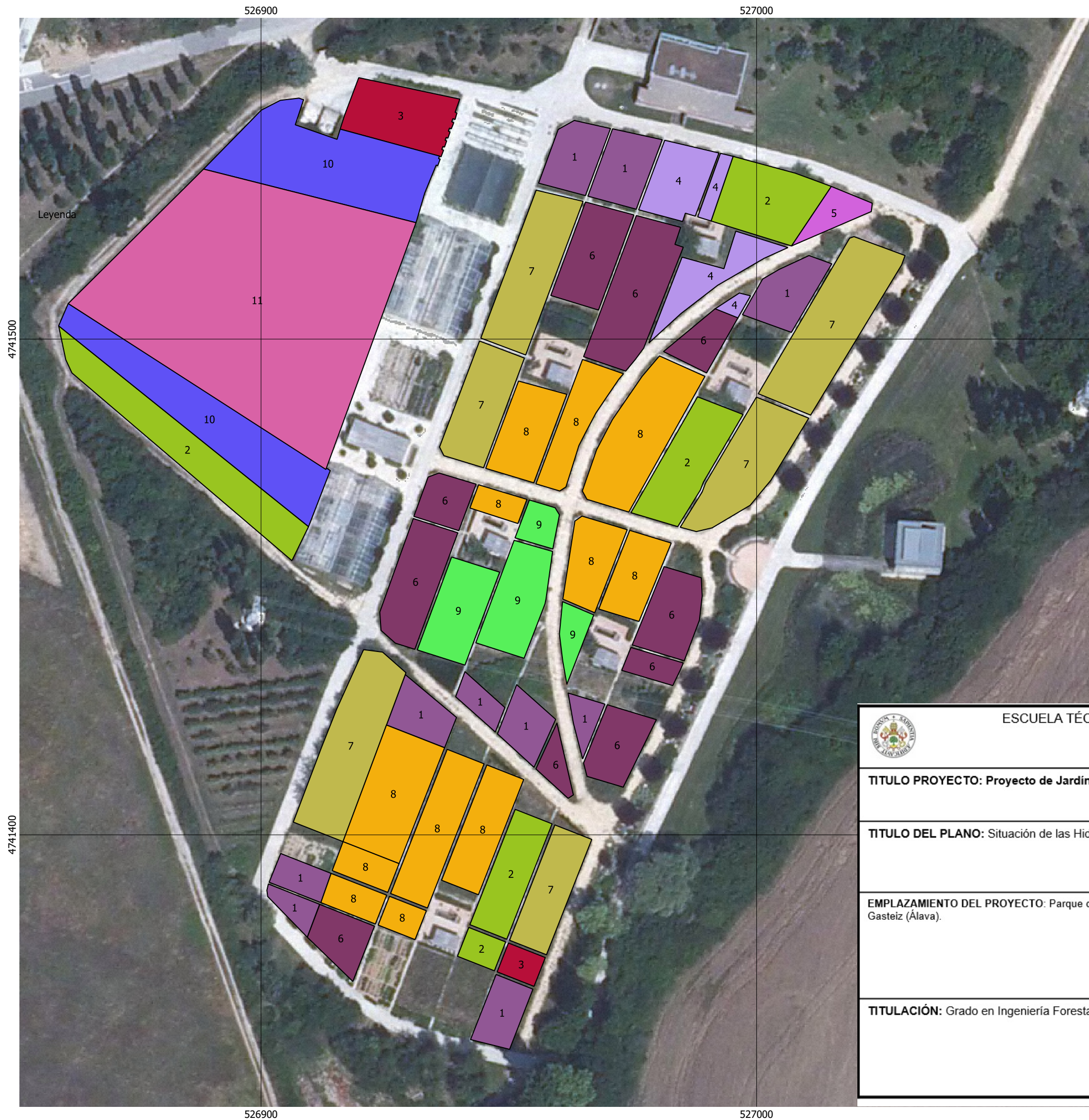
- Humedad Muy Alta
- Humedad Alta
- Humedad Media
- Humedad Baja
- Secano



1:800

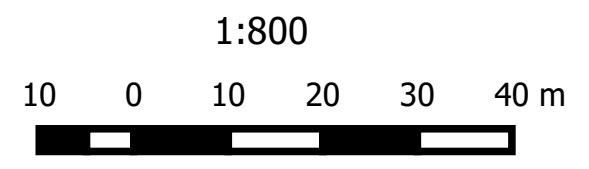
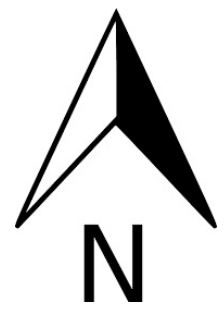


| | | |
|--|-----------------------|--------------------------|
|  ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | | |
| TITULO PROYECTO: Proyecto de Jardín de Plantas Útiles agroforestales en el Parque de Olarizu de Vitoria-Gasteiz | | |
| TITULO DEL PLANO: Situación de las Hidrozonas | Nº PLANO : 7 | |
| EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Parque de Olarizu, Vitoria-Gasteiz (Álava). | ESCALA: 1:1800 | FECHA: 24/05/2017 |
| FIRMA: Fdo.: Gonzalo Hernando Ayuso | | |
| TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. | | |

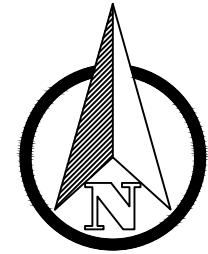


Leyenda

- Sector 11
- Sector 10
- Sector 9
- Sector 8
- Sector 7
- Sector 6
- Sector 5
- Sector 4
- Sector 3
- Sector 2
- Sector 1

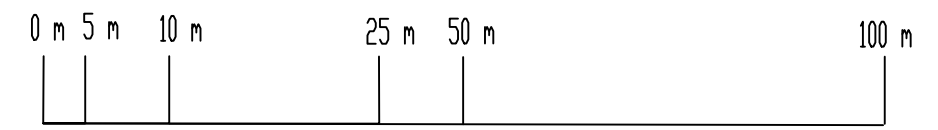


| | | |
|--|---|--------------------------|
| ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | | |
| TITULO PROYECTO: Proyecto de Jardín de Plantas Útiles agroforestales en el Parque de Olarizu de Vitoria-Gasteiz | | |
| TITULO DEL PLANO: Situación de las Hidrozonas | | Nº PLANO : 7 |
| EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Parque de Olarizu, Vitoria-Gasteiz (Álava). | ESCALA 1:1800 | FECHA: 24/05/2017 |
| | FIRMA: Fdo.: Gonzalo Hernando Ayuso | |
| TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. | | |



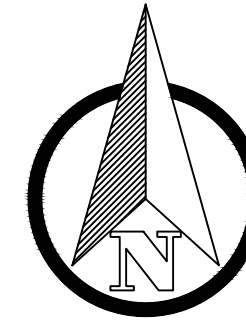
LEYENDA INSTALACIONES

- COTAS (m)
- ELECTROVALVULAS
- ARQUETA DE RIEGO
- FILTRO DE ARENA
- TUBERÍA PRINCIPAL
Dn= 90 mm
- TUBERÍA SECUNDARIA
Dn= 62 mm
- RAMALES
Dn= 62 mm
- PROGRAMADOR
- ENTRADA DE AGUA



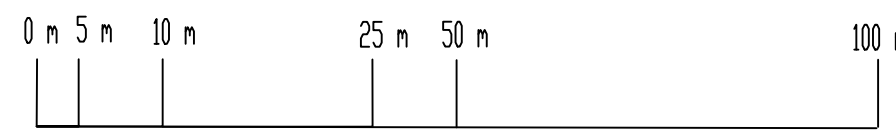
ESCALA 1:900

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---|
| PROYECTO: | AUTOR: GENZALO HERNANDEZ AYUSO | PROMOTOR: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VITORIA GASTEIZ | |
| PROYECTO DE JARDIN DE PLANTAS ÚTILES AGROFORESTALES EN EL PARQUE DE OLARIZU DE VITORIA-GASTEIZ | | | |
| PLANO: PLANO DE LA RED DE RIEGOS | ESCALA: 1:900 | FECHA: 26/06/2017 | SITUACION: VITORIA-GASTEIZ |
| Nº DE PLANO: 42 | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | CAMPUS DE PALENCIA | INGENIERIA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL |



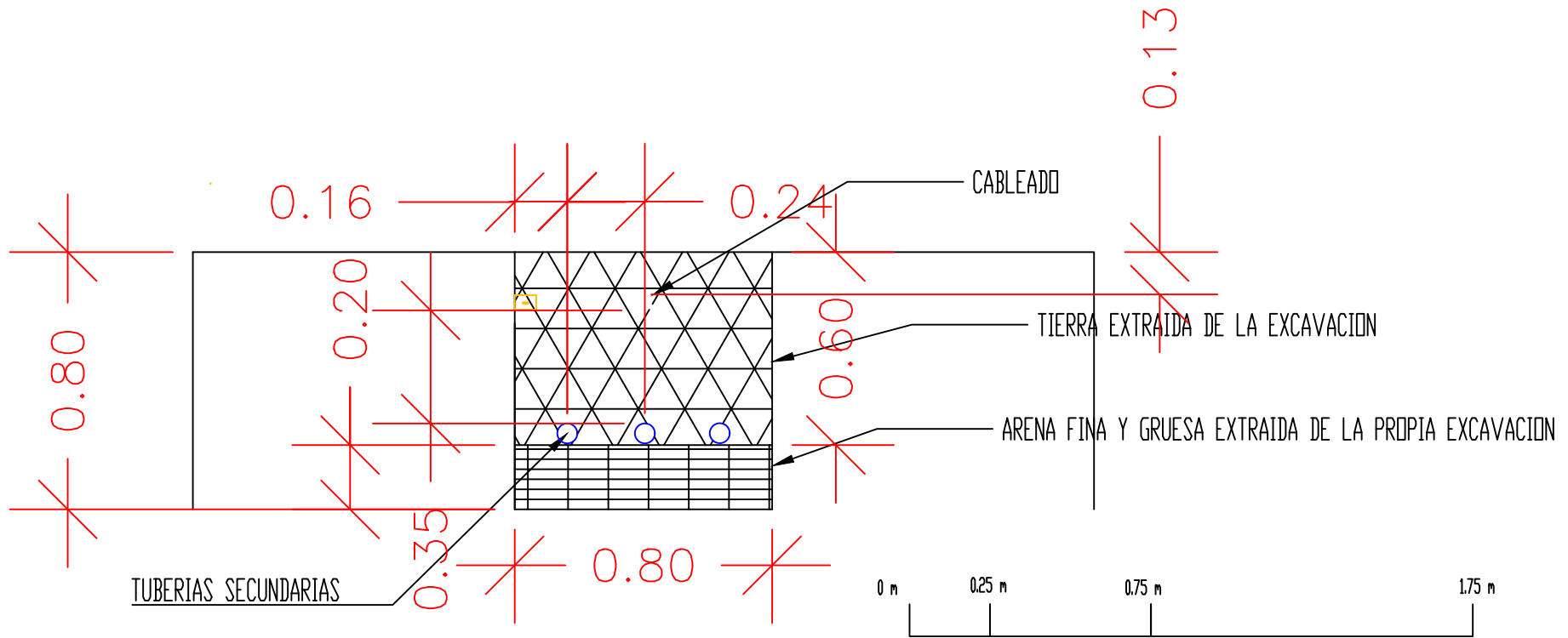
LEYENDA INSTALACIONES

| | |
|--|----------------------------|
| | ELECTROVALVULAS |
| | TOMA ELECTRICA |
| | CAGA GENERAL DE PROTECCION |
| | CABLEADO ELÉCTRICO |
| | ACOMETIDA |
| | COTAS (m) |
| | PROGRAMADORES |




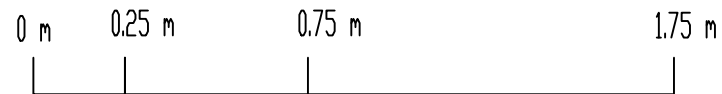
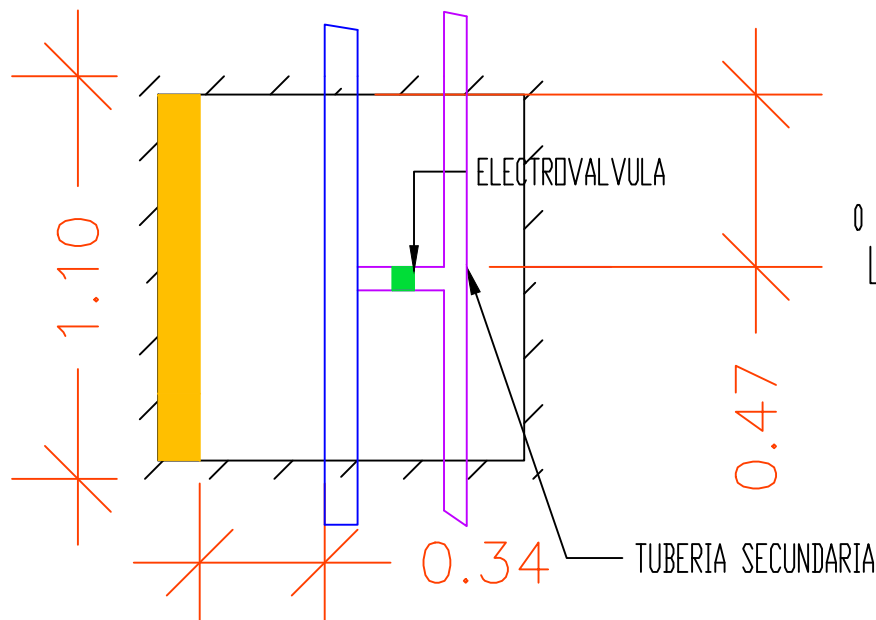
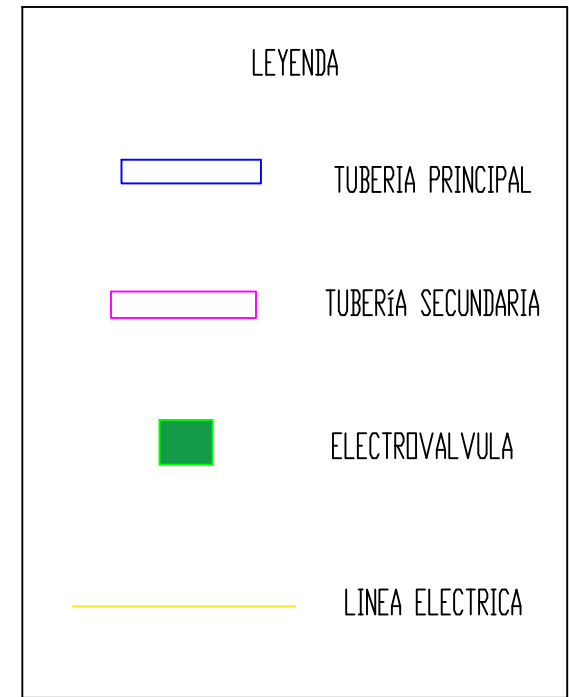
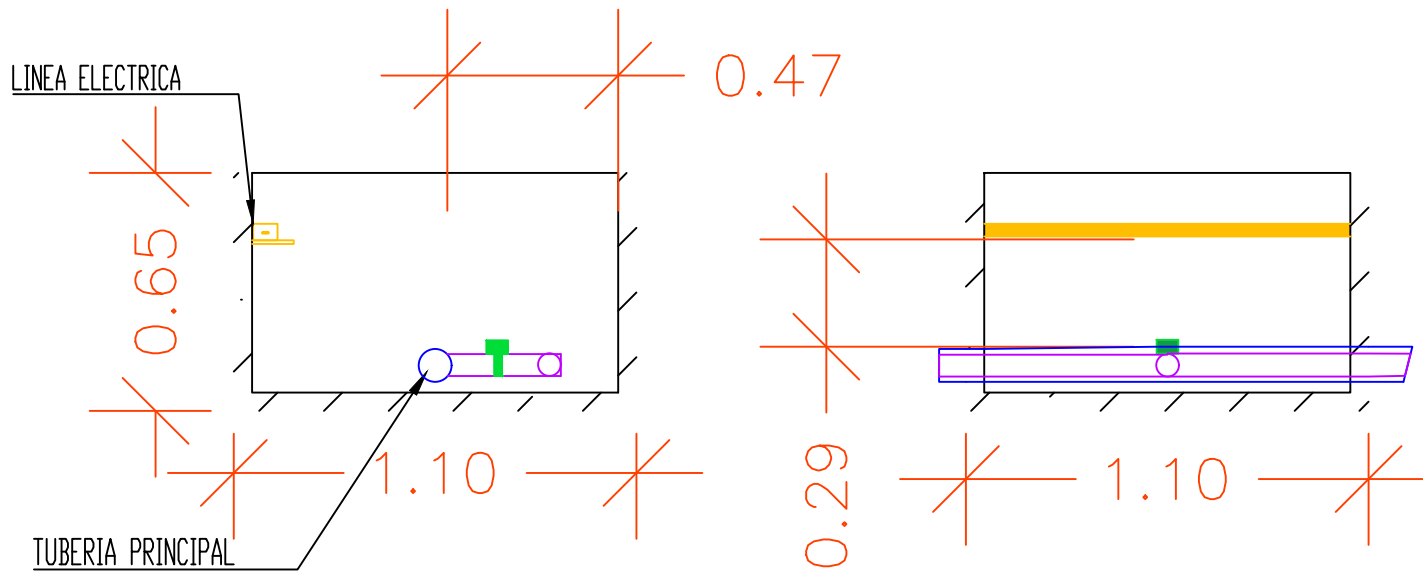
ESCALA 1:900

| | | | |
|--|--------------------------------|--------------------|---|
| PROYECTO: | AUTOR: GONZALO HERNANDEZ AYUSO | PROMOTOR: | EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VITORIA-GASTEIZ |
| PROYECTO DE JARDIN DE PLANTAS UTILES AGROFORESTALES EN EL PARQUE DE OLARZEU DE VITORIA-GASTEIZ | | | |
| PLANO: PLANO DE LA RED ELECTRICA | ESCALA: | FECHA: | SITUACION: |
| Nº DE PLANO: 4.2 | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | CAMPUS DE PALENCIA | INGENIERIA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL |




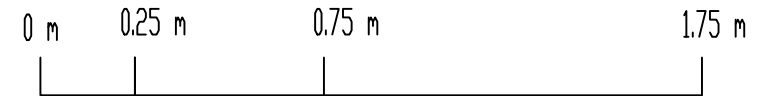
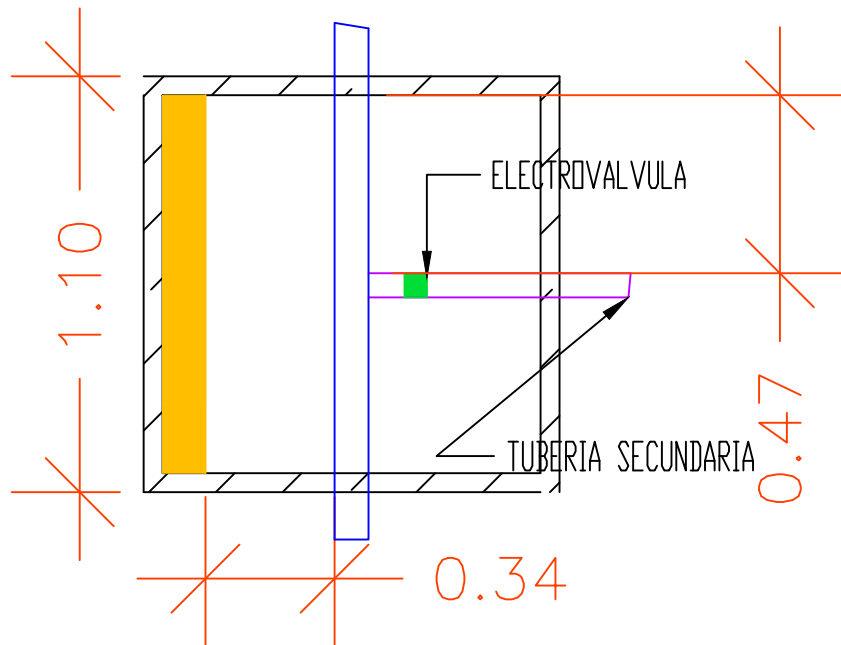
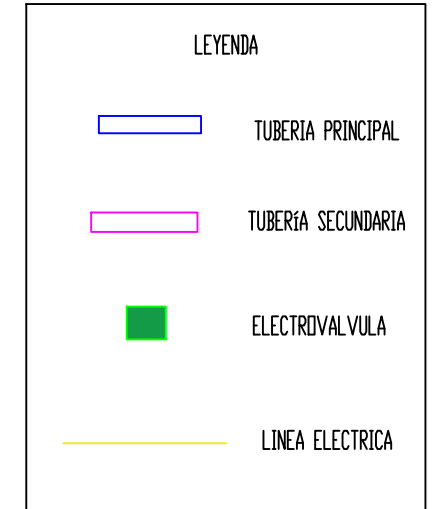
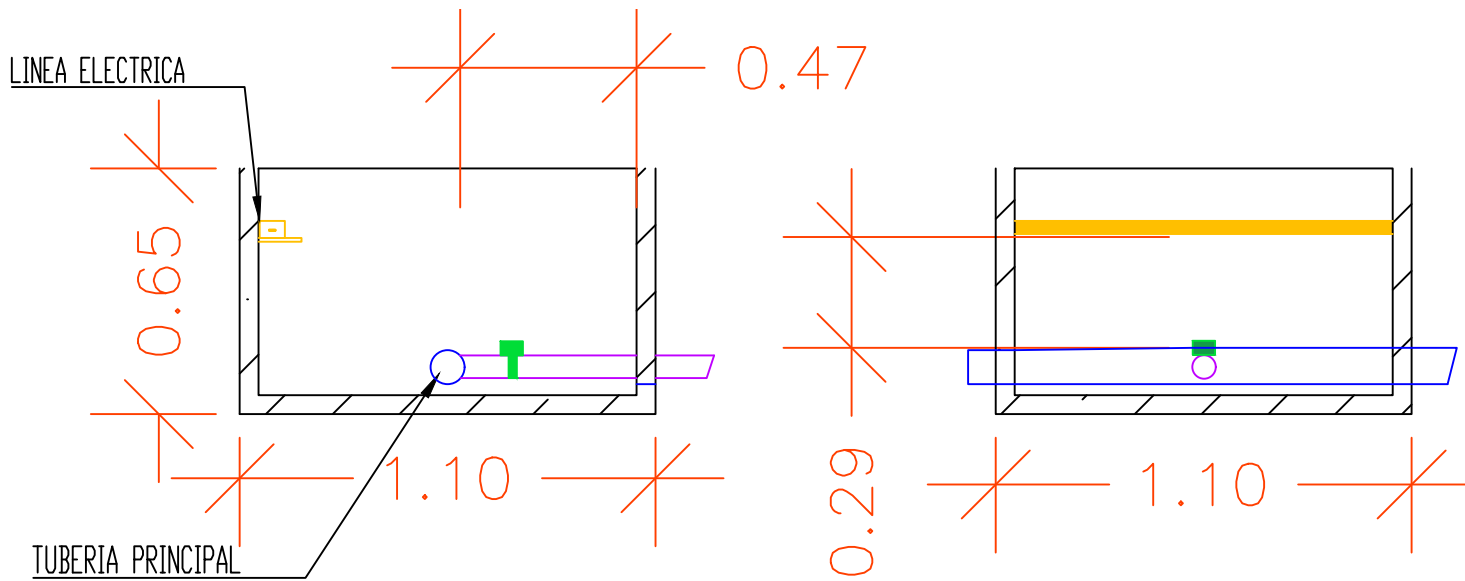
ESCALA 1:20

| | | | | | | |
|--|---------------------------|-------------------------------|--------------------|---|----------------------|---|
| PROYECTO: | | AUTOR: GONZALO HERNANDO AYUSO | | PROMOTOR: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VITORIA GASTEIZ | |  |
| PROYECTO DE JARDÍN DE PLANTAS ÚTILES AGROFORESTALES EN EL PARQUE DE OLARIZU DE VITORIA-GASTEIZ | | | | | | |
| PLANO: PLANO DETALLE ZANJAS | | | | ESCALA: 1:20 | FECHA: 26/06/2017 | SITUACION: VITORIA-GASTEIZ |
| Nº DE PLANO: 52 | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | | CAMPUS DE PALENCIA | INGENIERIA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL | | |




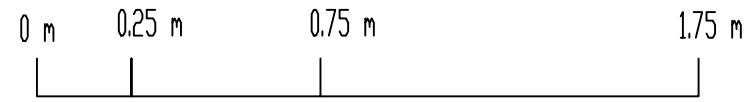
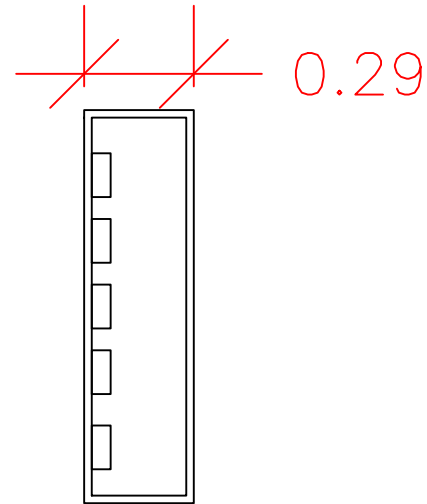
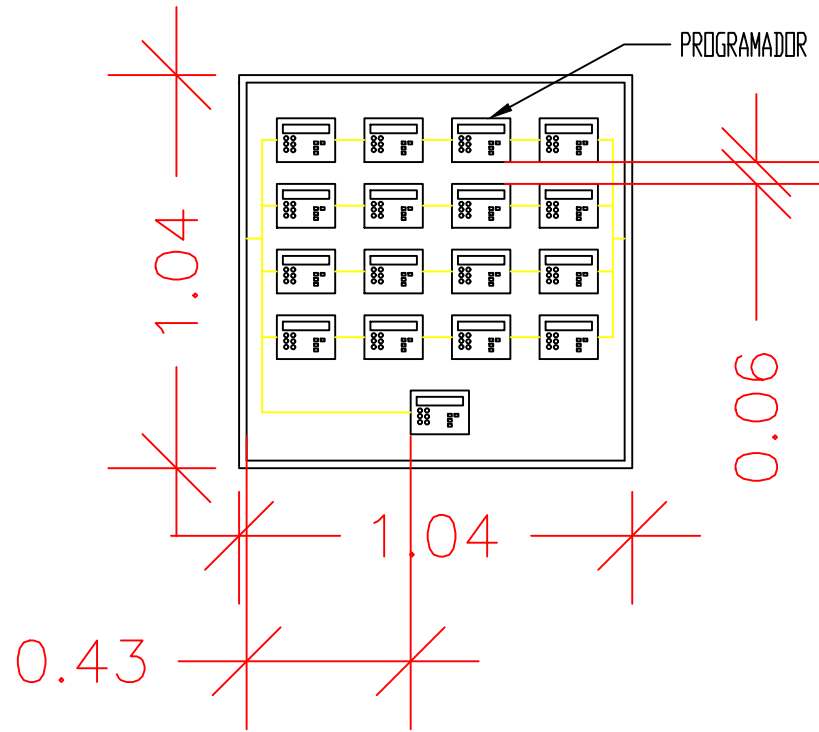
ESCALA: 1:20

| | | | | | |
|--|----|-------------------------------|--|---|----------------------------|
| PROYECTO: | | AUTOR: GONZALO HERNANDO AYUSO | PROMOTOR: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VITORIA GASTEIZ |  | |
| PROYECTO DE JARDIN DE PLANTAS ÚTILES AGROFORESTALES EN EL PARQUE DE OLARIZU DE VITORIA-GASTEIZ | | | | | |
| PLANO: DETALLE DE ARQUETA CON DOS DERIVACIONES | | | ESCALA: | FECHA: 26/06/2017 | SITUACION: VITORIA-GASTEIZ |
| Nº DE PLANO: | 53 | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | CAMPUS DE PALENCIA | INGENIERIA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL | |

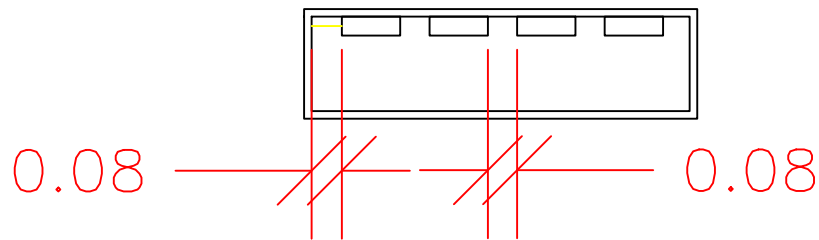


ESCALA: 1:20

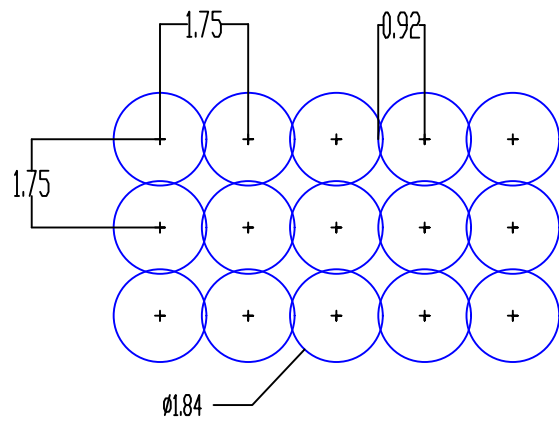
| | | | |
|--|--------------------------------|---|---|
| PROYECTO: | AUTOR: GONZALO HERNANDEZ AYUSO | PROYECTOR: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VITORIA GASTEIZ |  |
| PROYECTO DE JARDIN DE PLANTAS UTILES AGROFORESTALES EN EL PARQUE DE OLARIZU DE VITORIA-GASTEIZ | | | |
| PLANO: DETALLE DE ARQUETA CON UNA DERIVACION | ESCALA: 1:20 | FECHA: 26/06/2017 | SITUACION: VITORIA-GASTEIZ |
| Nº DE PLANO: 5.4 | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | CAMPUS DE PALENCIA | INGENIERIA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL |



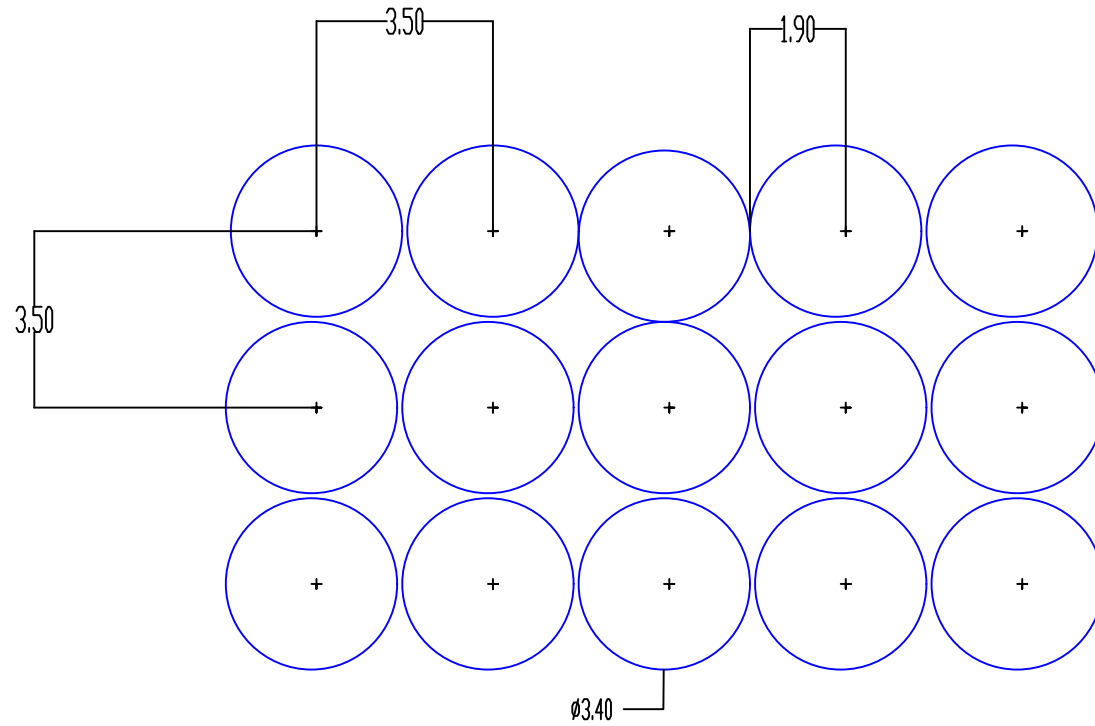
ESCALA: 1:20



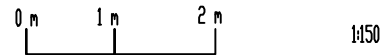
| | | | |
|--|-------------------------------|---|---|
| PROYECTO: | AUTOR: GONZALO HERNANDO AYUSO | PROMOTOR: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VITORIA GASTEIZ | |
| PROYECTO DE JARDIN DE PLANTAS ÚTILES AGROFORESTALES EN EL PARQUE DE OLARIZU DE VITORIA-GASTEIZ | | | |
| PLANO: PLANO DETALLE ARMARIO POLIESTER | ESCALA: | FECHA: 26/06/2017 | SITUACION: VITORIA-GASTEIZ |
| Nº DE PLANO: 5.6 | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | CAMPUS DE PALENCIA | INGENIERIA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL |




MARCO DE RIEGO 1,75 X 1,75

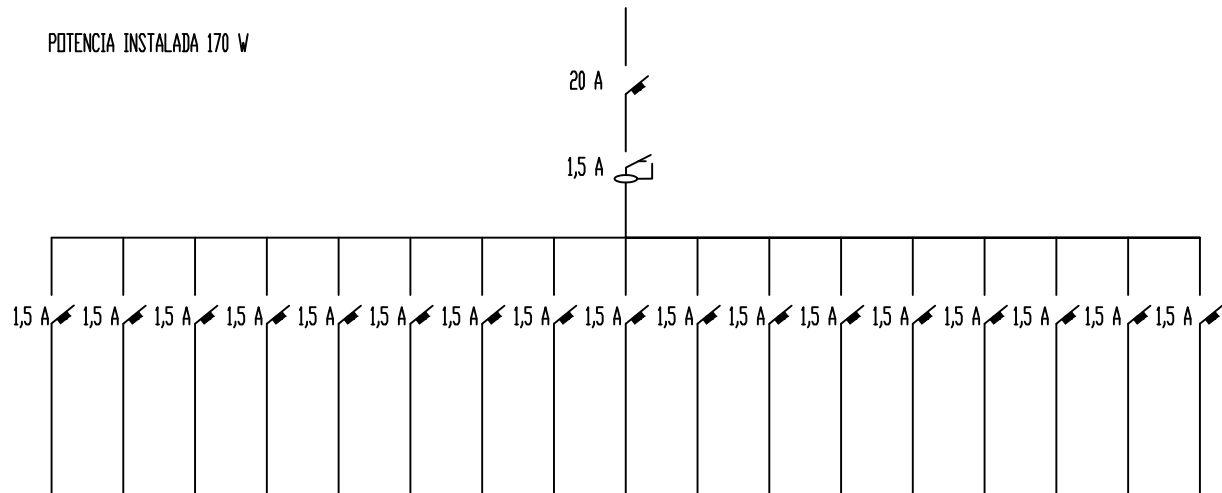


MARCO DE RIEGO 3,5 X 3,5



| | | | | | |
|--|---------------------------|-------------------------------|---|---|-------------------------------|
| PROYECTO: | | AUTOR: GONZALO HERNANDO AYUSO | PROMOTOR: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VITORIA GASTEIZ |  | |
| PROYECTO DE JARDÍN DE PLANTAS ÚTILES AGROFORESTALES EN EL PARQUE DE OLARIZU DE VITORIA-GASTEIZ | | | | | |
| PLANO: MARCO DE RIEGO Y DIAMETRO DE ACCIÓN | | | ESCALA: | FECHA: 26/06/2017 | SITUACIÓN: VITORIA-GASTEIZ |
| Nº DE PLANO: 5.6 | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | CAMPUS DE PALENCIA | INGENIERIA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL | | |

POTENCIA INSTALADA 170 W



| LINEA CIRCUITO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| POTENCIA (W) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| INTENSIDAD (A) | 0.0468 | 0.0468 | 0.0468 | 0.0468 | 0.0468 | 0.0468 | 0.0468 | 0.0468 | 0.0468 | 0.0468 | 0.0468 | 0.0468 | 0.0468 | 0.0468 | 0.0468 | 0.0468 | 0.0468 |
| SECCION (mm ²) | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |

| LEYENDA | |
|---------|-------------------------|
| | INTERRUPTOR AUTOMATICO |
| | INTERRUPTOR DIFERENCIAL |

| | | | | |
|--|---------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|
| PROYECTO: | | AUTOR: GONZALO HERNANDO AYUSO | PROYECTOR: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VITORIA GASTEIZ | |
| PROYECTO DE JARDIN DE PLANTAS ÚTILES AGROFORESTALES EN EL PARQUE DE OLARIZU DE VITORIA-GASTEIZ | | | | |
| PLANO: ESQUEMA UNIFILAR | | | ESCALA: | SITUACION: VITORIA-GASTEIZ |
| Nº DE PLANO: 6 | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | CAMPUS DE PALENCIA | INGENIERIA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL | |