



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN  
DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE  
DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL  
CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE  
ABSORCIÓN DE CO<sub>2</sub> POR LA MASA  
ARBÓREA**

Alumno: Pablo Martín Martín  
Tutor/a: Fermín Garrido Lournaga  
Cotutor/a: Salvador Hernández Navarro

Julio de 2017



# ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

DOCUMENTO N°1. MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO I. INVENTARIO AMBIENTAL

ANEJO II. INVENTARIO DE VEGETACIÓN

ANEJO III. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN DE CO<sub>2</sub>

ANEJO IV. PLANIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

ANEJO V. NECESIDAD DE PLANTA

ANEJO VI. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO VII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO VIII. BIBLIOGRAFÍA

DOCUMENTO N°2. PLANOS

DOCUMENTO N°3. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO N°4. MEDICIONES

DOCUMENTO N°5. PRESUPUESTO





---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN  
DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE  
DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL  
CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE  
ABSORCIÓN DE CO<sub>2</sub> POR LA MASA  
ARBÓREA**

Documento I: Memoria

Alumno: Pablo Martín Martín  
Tutor/a: Fermín Garrido Lournaga  
Cotutor/a: Salvador Hernández Navarro

Julio de 2017



## ÍNDICE DOCUMENTO I. MEMORIA

	Pág.
<b>1. Introducción</b> .....	2
1.1. Carácter del proyecto .....	2
1.1.1. Carácter global.....	2
1.1.2. Carácter nacional.....	3
1.1.3. Carácter local .....	4
1.1.4. Efecto isla de calor.....	5
1.2. Localización y presentación del municipio .....	6
1.2.1. Localización .....	6
1.2.2. Presentación del municipio .....	7
<b>2. Antecedentes</b> .....	7
2.1. Antecedentes .....	7
2.2. Estudios previos.....	8
2.3. Impactos del proyecto .....	9
2.3.1. Impactos sobre la vegetación.....	9
2.3.2. Impactos sobre la fauna.....	9
2.3.3. Impactos sobre el paisaje .....	10
2.3.4. Impactos positivos .....	10
<b>3. Objetivos</b> .....	10
<b>4. Criterios de valor</b> .....	12
4.1. Cálculo de la biomasa .....	13
<b>5. Condicionantes</b> .....	24
5.1. Condicionantes previos.....	24
<b>6. Estudio de alternativas</b> .....	25
6.1. Identificación de alternativas .....	25
6.1.1. Actuación pasiva.....	25
6.1.2. Aumentar la captura de CO <sub>2</sub> .....	26
6.1.2.1. Plantación monoespecífica .....	26
6.1.2.2. Plantación pluriespecífica.....	27

---

6.1.3. Aumentar la superficie verde.....	27
<b>7. Ingeniería del proyecto .....</b>	<b>29</b>
7.1. Condicionantes previos.....	29
7.2. Criterios para la elección de las especies a implantar.....	29
7.3. Satisfacción de las necesidades.....	32
7.3.1. Procedencia de la planta.....	32
7.3.2. Puntos de agua próximos para el riego.....	34
7.3.3. Maquinaria disponible.....	34
7.3.4. Mano de obra disponible.....	34
7.4. Actuaciones sobre la vegetación existente.....	35
7.4.1. Señalamiento de los árboles a apear.....	37
7.4.2. Apeo, desrame, destocoado y tronzado de los árboles afectados.....	37
7.4.3. Recogida de residuos de apeo y podas.....	38
7.5. Preparación del terreno.....	38
7.5.1. Método a utilizar.....	38
7.6. Implantación.....	43
7.6.1. Condiciones que debe cumplir el vivero.....	43
7.6.2. Fertilización.....	43
7.6.3. Plantaciones.....	43
<b>8. Programación de las obras.....</b>	<b>46</b>
<b>9. Normativa de explotación.....</b>	<b>48</b>
9.1. Normativa Europea.....	48
9.2. Normativa estatal.....	48
9.3. Normativa autonómica.....	48
9.4. Normativa municipal.....	48
<b>10. Seguridad y salud.....</b>	<b>49</b>
<b>11. Gestión de residuos.....</b>	<b>49</b>
<b>12. Presupuesto.....</b>	<b>49</b>
<b>13. Evaluación socioeconómica.....</b>	<b>51</b>
<b>14. Evaluación ambiental.....</b>	<b>51</b>
14.1. Clima.....	51
14.2. Geología y geomorfología.....	52

---



---

14.2.1. Geología. ....	52
14.2.2. Geomorfología .....	52
14.3. Edafología. ....	53
14.4. Hidrografía .....	53
14.4.1. Red hidrológica superficial. ....	53
14.4.2. Red hidrológica subterránea. ....	53



# DOCUMENTO I: MEMORIA

## 1. Introducción

### 1.1. Carácter del proyecto

El presente proyecto tiene como principal objetivo la sostenibilidad, para el desarrollo y la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y ciudadanas de la localidad de Laguna de Duero, mediante el aumento del número de árboles del entorno urbano, en equilibrio con las capacidades económicas y sociales propias de la localidad.

El concepto de sostenibilidad va ligado al de cambio climático, por lo tanto solo un municipio sostenible será un municipio que cumpla las metas de futuro. La conciencia social contra el problema del cambio climático, no se puede entender sin la integración del aspecto medioambiental en la sociedad moderna. Las implicaciones que un fuerte desarrollo económico tiene sobre el medio ambiente, hacen necesario un análisis del modelo urbano actual para ajustar el conjunto de variables ambientales, económicas y sociales conectadas entre si para caminar de la mano hacia un equilibrio urbano/ambiental.

Por lo tanto, este proyecto se plantea como herramienta básica para que las autoridades locales puedan orientar su gestión hacia un modelo de sostenibilidad a escala global. Con pequeños proyectos de carácter local y municipal se puede luchar contra el calentamiento global dentro del área que nos respecta, que es el del arbolado urbano.

#### 1.1.1. Carácter global

A lo largo de la reciente historia podemos ver el cambio de mentalidad de las sociedades occidentales. Por lo que ahora podemos estar ante un punto de inflexión que haga cambiar el parecer del ser humano hacia un punto de vista medio, en el que medio ambiente y desarrollo urbano, caminen de la mano.

Según el Quinto Informe del IPCC sobre el cambio climático, las temperaturas medias a nivel global podrían incluso elevarse hasta 4°C. Lo que se intenta paliar con las medidas propuestas a los gobiernos es que hasta 2022 esos valores se muevan entre 1,5°C y 2°C.

Con un incremento de 4°C, las proyecciones indican que el cambio climático será un motor cada vez más importante de impactos en el ecosistema, llegando ser comparable con el cambio del uso del suelo (IPCC, 2014).

Estas elevaciones de temperatura no vienen solas, una de las consecuencias que se plantean es la elevación del nivel del mar.

Una elevación del nivel del mar de 0,45 a 0,82 m (media de 0,63 m) es probable para 2081-2100 (IPCC, 2014).

---

La quema de combustibles fósiles resulta ser uno de los principales responsables para sustentar las actividades industriales y de transporte. Junto con el aumento en las concentraciones atmosféricas del CO<sub>2</sub> son las consecuencias del cambio climático.

La producción y uso de combustibles fósiles (carbón, gas natural y petróleo) contribuyen con el 65% de las emisiones mundiales de GEI y la energía eléctrica basada en estos combustibles es la responsable del 33% de las emisiones globales anuales de CO<sub>2</sub> (IPCC 2014).

En la actualidad los combustibles fósiles abastecen el 80% de las necesidades energéticas a nivel mundial. A su vez, los combustibles fósiles satisfacen el 65% de la generación eléctrica global y el 97% de la energía para el transporte (Garrido Larnaga, 2009).

### 1.1.2. Carácter nacional

Que los montes son el principal instrumento para combatir el cambio climático no es nuevo. Actúan como sumideros de CO<sub>2</sub>, que es el principal gas componente del calentamiento global. El papel que juegan las superficies forestales son, principalmente, absorber y secuestrar CO<sub>2</sub> atmosférico, el cual en parte fluye de nuevo a la atmósfera en los procesos de respiración autotrófica (en la vegetación) y heterotrófica (en el suelo) (Prados, 2010).

En el caso particular de España, las emisiones de CO<sub>2</sub> se han visto reducidas en los últimos 10 años. No obstante aún estamos lejos de los valores ideales. El proceso de industrialización ha llevado a aumentar de 48.929 Kt\* las emisiones de CO<sub>2</sub> en 1960 a 236.969 kt\* en 2013 (CDIAC. 2014).

Si por un lado los montes y masas forestales son la principal herramienta para la captura de CO<sub>2</sub>, las grandes urbes con sus fábricas, vehículos y aires acondicionados, son los principales productores de este gas de efecto invernadero. En 2008 el gas que más contribuyó al efecto invernadero fue el CO<sub>2</sub>, con un porcentaje estimado del 83%, el CH<sub>4</sub> contribuyó en un 9% y el N<sub>2</sub>O en un 6% (MAGRAMA, 2010).

Una alta proporción de la población y las actividades económicas en situación de riesgo por el cambio climático están en las zonas urbanas, y una alta proporción de las emisiones globales de gases de efecto invernadero se generan por actividades y residentes urbanos.

Se han desarrollado estudios acerca de la acumulación de CO<sub>2</sub> en las masas forestales de muchos países, y se trabaja para combatir el cambio climático con ellos. Pero actualmente gana importancia la capacidad de acumular CO<sub>2</sub> las zonas verdes urbanas. Estas zonas verdes o pulmones urbanos son la primera línea de defensa contra el aumento de temperatura en las grandes ciudades.

\*Kt: Kilo toneladas

### 1.1.3. Carácter local

El papel que juegan los espacios verdes es el tema central de este proyecto, siendo su finalidad la mejora del sistema de manejo y gestión de dichas zonas.

El municipio de Laguna de Duero cuenta con más de 20.000 habitantes. Con uno o varios vehículos por familia, aparatos de aire acondicionado, pequeñas empresas y locales de trabajo, las emisiones de GEI son considerables. Si a eso le sumamos las emisiones de las grandes factorías de Renault al norte de la localidad, hacen de Laguna de Duero un lugar interesante para realizar este proyecto.

Por lo cual, ampliar los sumideros de carbono en el municipio mejorará la calidad del aire, la calidad de vida y en definitiva caminar hacia un modelo de ciudad sostenible.

Según el sector LULUCF (Land Use, Land-Use Change Forestry) la ampliación de sumideros de GEI puede lograrse de las siguientes maneras:

- Forestando.
- Reforestando.
- Practicando agrosilvicultura.
- Mediante arbolado urbano.

Es este último caso el que interesa en el presente proyecto, el cual forma la base para la realización de una serie de obras de plantaciones.

Si adecuamos una correcta elección de especies desde el punto de vista de la asimilación de CO<sub>2</sub>, estaremos adelantándonos a tener que hacer actuaciones sobre la masa en el futuro. La correcta elección de especies, correcto plantado, adecuación del terreno, correcta realización de las obras, correcta gestión de la masa arbórea, gestión correcta de podas y un inventario actualizado de la masa nos proporcionará medio camino recorrido para la fusión de mentalidades urbana y ambiental.

Se van a plantear una serie de actuaciones que darán lugar a un aumento de la masa arbórea urbana en laguna de Duero. Primeramente se procederá a sustituir los árboles muertos, deprimidos, truncados, dominados, enfermos y empobrecidos, por otros con unas mejores características desde el punto de vista de la acumulación de CO<sub>2</sub> y el punto de vista estético y paisajístico.

Primeramente se ha planteado la eliminación de 41 árboles y su consiguiente sustitución. Además de esas plantaciones se van a realizar un total de 1045 nuevas plantaciones en alineaciones y parques y jardines. Lo cual supone cerca de un 15% de aumento con respecto a los 7990 árboles inventariados.

Estas nuevas alineaciones planteadas están en lugares estratégicos. Las alineaciones siempre están asociadas a grandes avenidas. El efecto sobre estas

---

avenidas es positivo en cuanto a que actuará de barrera de sonido, de gases, mejorará el paisaje, la biodiversidad, la sombra, aumentará el valor de la zona, creará barreras visuales en contraste con los edificios, mitigará la temperatura en verano, ayudará a reducir los grandes vientos en las avenidas.

Las especies propuestas (Ver Tabla 5) son de crecimiento medio/rápido por lo que el aumento de la capacidad de asimilación de CO<sub>2</sub> puede verse incrementada exponencialmente.

Sería interesante ir completando este inventario periódicamente para estar siempre actualizado y así poder servir de ayuda al Ayuntamiento de Laguna de Duero para una mejor gestión.

#### 1.1.4. Efecto de Isla de Calor

Uno de los problemas que se han generado con el calentamiento global, es el llamado efecto Isla de Calor. Se trata de una problemática más localizada que los anteriores aspectos, pero que en realidad es el primer efecto que sufre el ser humano en su día a día.

El efecto de Isla de calor hace referencia a un incremento de temperatura en las grandes urbes debido a la emisión y concentración de los GEI, los aparatos de aire acondicionado de las casas y edificios, las emisiones de los vehículos, los materiales con los que se fabrican las aceras y calzadas.

Una vez que los rayos de luz entran entre los edificios, los materiales con los que estos están diseñados no hacen otra cosa que favorecer el aumento de temperatura entre las calles de las ciudades.

Algunas grandes ciudades como Londres o Madrid llevan estos efectos hasta su máximo nivel, pudiendo ser la variación de la temperatura de hasta 9°C debido al efecto de Isla de Calor. Este efecto se debe a la sustitución de la vegetación por edificios y calles, provocando una mayor absorción de radiación solar por parte de las superficies construidas y pavimentadas, lo que unido a los factores antropogénicos hace que se emita mayor calor al aire circundante.

Un estudio de la Forestry Commission (Forestry Commission, 2010) del ha revelado que los parques pequeños y medianos también pueden servir como método de refrigeración urbana. La investigación fue realizada en la ciudad de Londres. En general, los entornos urbanizados pueden ser unos de 9°C más cálidos que las áreas que rodean a las edificaciones, ya que el tráfico de las carreteras y las actividades humanas del interior de las ciudades contribuyen al efecto isla de calor. La vegetación, especialmente los árboles, tiene un papel crucial en la reducción de estas temperaturas, gracias a que proporcionan sombra, reflejan la luz del sol y porque, al hacer la fotosíntesis, las hojas emiten de nuevo agua a la atmósfera (proceso de evapotranspiración).

El estudio revela que los espacios verdes pequeños, con áreas de menos de 5 hectáreas no afectan a la temperatura del aire de sus alrededores.

---

A medida que el área verde se incrementa, la distancia a la que se produce el enfriamiento del aire se incrementa de forma lineal. Asimismo, el estudio ha constatado que espacios con mayor cobertura de copas de árboles aumentan esa distancia más allá de los límites del espacio verde sobre el que el enfriamiento es medible.

Existen varias actuaciones que pueden ser soluciones al efecto de Isla de Calor:

- Elegir correctamente materiales de construcción.
- Correcto diseño de las ciudades.
- Corredores naturales.
- Espacios abiertos.
- Jardines verticales.
- Plantaciones estratégicas.

La localidad de Laguna de Duero no se puede comparar a las grandes ciudades citadas anteriormente, pero sí se puede ver que el problema es el mismo. Por lo tanto las soluciones propuestas en el proyecto, como las alineaciones y el aumento de masa arbórea en los parques y jardines, son una solución a medio plazo a este problema.

## 1.2. Localización y presentación del municipio

### 1.2.1. Localización

El término municipal de Laguna de Duero se encuentra ubicado en la provincia de Valladolid, a siete kilómetros al sur de la capital de Valladolid y a 176 kilómetros al norte de Madrid. Su extensión es de 29,23 kilómetros cuadrados, con una altitud sobre el nivel del mar de 705 metros. (Ver plano 1: Plano de localización).

Laguna de Duero limita geográficamente con los siguientes términos municipales:

- Valladolid capital: Por el Norte y el Oeste.
- La Cistérniga: Por el Este.
- Boecillo y Herrera de Duero: Por el sur.

En este último caso, el río Duero actúa como límite natural.

El casco antiguo del pueblo marca el núcleo urbano a partir del cual se desarrolla el asentamiento. Limitando con la carretera nacional N-601, el desarrollo hacia el Este es más dificultoso. Lo mismo pasa hacia el norte teniendo en cuenta la localización de la laguna. A parte del asentamiento principal, cabe destacar la aparición de núcleos urbanos como Torrelago, Tijuana, La Corala y El Pinar de Antequera.

### 1.2.2. Presentación del municipio

El nombre de Laguna de Duero se corresponde con un antiguo asentamiento romano, en la calzada que iba de Septimancia (Simancas) a Tela.

La primera aparición documentada data del 1.135 en una donación hecha por el conde de Urgel, descendiente de aliados del Califa de Córdoba. Cerca de la villa que hoy forma el pueblo de Laguna de Duero, se asentó el Convento del Abrojo y a continuación a él existió un palacio en el cual se alojaban los Reyes Católicos cuando salían de Valladolid para descansar. *Que junto al monasterio devotísimo del Abrojo, está allí, pegado, un palacio y recreación de los Reyes de Castilla, cuando quieren ir a holgarse fuera de Valladolid* (Galíndez de Carvajal, L. (1505)). Carlos V se alojó allí varios días después de visitar a su madre en Tordesillas. Felipe II dedicó una gran extensión de terreno a bosques donde practicar la caza a la que era muy aficionado. Se dice que venían bestias de todos los rincones a este recinto para disfrute de su majestad. Todo esto en lo que hoy conocemos como El Bosque Real.

En el Archivo Histórico Provincial existen curiosos documentos sobre la villa. Así hay una petición de 1.685, en que los vecinos de Laguna piden al rey les eximan de las rentas millones, por las cortas cosechas y enfermedad que han dejado el lugar reducido a 44 vecinos. Otro documento prohíbe la introducción de mercaderías de Francia, por los daños que producen a estos reinos. En 1.711 Laguna contribuye con dos soldados para poner completos los Regimientos de Infantería Española, sorteados entre mozos solteros y casados “de 4 años”, de los 357 que aporta la provincia, socorridos por cuenta de Su Majestad con 8 cuartos y libre y media de pan.

En 1.916 se tiene constancia de que empiezan las obras para la instalación de la tubería de desagüe para la desecación de la laguna de origen salada. No fue una obra de la que se tenga confirmación oficial, pero sí lo tuvo para los vecinos pues sus beneficios se verían aumentados gracias a ella. Actualmente la superficie de la laguna de ha visto reducida aproximadamente a una décima parte de lo que fue. Esa superficie es ocupada en la actualidad, en su mayor parte, por el barrio de Torrelago.

En cuanto a sus principales edificaciones y monumentos se encuentran la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción, la Ermita de Nuestra Señora del Villar, el Convento del Abrojo, el Ayuntamiento y la Plaza de la Constitución. También merecen destacarse, la Biblioteca Municipal y las nuevas instalaciones deportivas y recreativas como el Polideportivo y el frontón Cubiertos y la nueva Plaza de Toros y la Casa de las Artes con su Auditorio. Mención aparte merece el paraje del entorno del lago, en los terrenos que ocupaba la primitiva laguna de agua salada que da nombre al pueblo y los terrenos que rodean al casco urbano, llenos de pinares, sobre todo en la zona del Parque Recreativo de Los Valles.

## 2. Antecedentes

### 2.1. Antecedentes

Las superficies forestales funcionan como elementos fijadores de CO<sub>2</sub>, el gas que en mayor proporción e importancia favorece el calentamiento global, aunque tiene



---

el menor potencial de calentamiento global. Para entender de forma correcta la importancia que tiene la asimilación de CO<sub>2</sub>, tenemos que hacer una especial atención al efecto invernadero.

La temperatura media de la Tierra si no existieran los GEI sería inferior a 0°C. Los gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera permiten que la temperatura sea la adecuada para el desarrollo de la vida tal como la conocemos.

No obstante, en las últimas décadas, la temperatura media del planeta está subiendo. Esto es debido a la mayor presencia GEI en la atmósfera, principalmente CO<sub>2</sub>, aunque también metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (NO<sub>2</sub>) y otros. En los últimos 650.000 años, la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera nunca había subido de 290 partes por millón (ppm), mientras que a principios de 2008 era de 387 ppm. Por lo que la situación a día de hoy no solo es precaria sino que además es muy preocupante. El efecto invernadero es mucho más agudo y acusado en las grandes urbes, pudiendo verme aumentada la temperatura media de una ciudad como Londres hasta 9°C.

Aproximadamente una tercera parte de la energía solar que alcanza la zona superior de la atmósfera terrestre se refleja directamente de nuevo al espacio. Las dos restantes terceras partes son absorbidas por la superficie y, en menor magnitud, por la atmósfera. Para equilibrar la energía entrante absorbida, la Tierra debe, como promedio, irradiar la misma cantidad de energía al espacio. Como la Tierra es mucho más fría que el sol, ésta irradia en longitudes de onda mucho más largas, sobre todo en la parte infrarroja del espectro. La atmósfera, con la participación de las nubes, absorbe gran parte de esta radiación térmica emitida por los suelos y el océano y la vuelve a irradiar a la Tierra. Esto es lo que se denomina efecto invernadero (IPCC, 2006).

El principal mecanismo de secuestro natural de carbono es la fotosíntesis, mediante este proceso el carbono atmosférico (CO<sub>2</sub>) es transformado en cadenas de carbono que componen la biomasa vegetal (FEMP, 2011). El carbono puede presentarse de formas muy diferentes en el medio natural (hojas, ramas, tronco, raíces, etc.).

El CO<sub>2</sub> tiene dos fuentes principales de emisión y absorción. Siendo las principales fuentes de emisión los combustibles fósiles, respiración vegetal y animal, descomposición orgánica y otros procesos naturales. En cuanto a las fuentes de absorción, las principales fuentes son la asimilación de plantas, suelos y fitoplancton y la descomposición orgánica.

Todos estos datos, hacen crear conciencia sobre donde estamos como sociedad y hacia dónde queremos ir. Actualmente en el mundo se destruyen más hectáreas de terreno forestal de los que se crean (FAO, 2011). Pero en los Países desarrollados la tendencia es precisamente la contraria. En las capitales es donde se encuentra el dinero para hacer este tipo de proyectos, pero falta la superficie para hacerlo. Una solución a esto puede ser la integración del papel de la silvicultura urbana, las selvas urbanas, jardines verticales, etc. Toda idea es poca para favorecer el medio ambiente en las grandes urbes.

---

## 2.2. Estudios previos

Para la realización del presente proyecto se ha tenido en cuenta otros parecidos realizados en las ciudades de Valladolid y Palencia. Ya que por su proximidad y similitud se podrían adaptar bastante bien los resultados y la comparativa tener rigor y lógica.

En Valladolid el estudio fue realizado por Jaime Serrano Stampa, Análisis y cuantificación del carbono acumulado en los parques y jardines de la ciudad de Valladolid (2016). En el caso de Palencia el estudio fue realizado por Fermín Garrido Lournaga, Evaluación del CO<sub>2</sub> fijado por el arbolado urbano en la ciudad de Palencia (2009).

Además de los estudios previos realizados en la zona, se han tenido que realizar los siguientes trabajos:

- Estudio climatológico: Recogida y análisis de datos que limitan las especies a utilizar en las zonas o puntos específicos.
- Evaluación del CO<sub>2</sub>: Medidas, recogida de datos y análisis de los mismos para lograr una base del proyecto en el que basar las actuaciones.

## 2.3. Impactos del proyecto

El conjunto de apeos, plantaciones, implantación de alcorques y obras de adecuación supondrán un moderado cambio de características que, durante meses o años, el medio urbano ha ido naturalizando.

Así, puede establecerse que las obras a ejecutar ocasionarán los efectos ambientales que a continuación se recogen.

### 2.3.1. Impactos sobre la vegetación

En el caso de las plantaciones, supondrá la apertura de hoyos intentando causar el menor impacto posible con las obras, maquinaria, herramientas y paso de operarios.

Pese a tratarse de especies vegetales de carácter importante dentro del entorno urbano, se considera BAJO el nivel de importancia del impacto sobre la vegetación. En la valoración del impacto sobre la vegetación debe tenerse en cuenta la rápida recuperación.

Previamente a la ejecución de las obras se ha realizado un inventario de la vegetación presente, y las especies a plantar ya están seleccionadas debido a los criterios de acumulación de CO<sub>2</sub> en la vegetación urbana presente en Laguna de Duero y previamente calculado, tal y como podemos ver en el Anejo III (Cálculo de la capacidad de asimilación de CO<sub>2</sub>).

### 2.3.2. Impactos sobre la fauna

Los impactos sobre la fauna vienen dados por las molestias ocasionadas por el trasiego de la maquinaria y operarios. La magnitud de este impacto se considera BAJO. Las obras se realizarán en un periodo laboral limitado y diurno.

---

---

Se estima que el mayor impacto será para las aves que nidifiquen en esas especies de árboles, o árboles de la zona.

### 2.3.3. Impactos sobre el paisaje

La eliminación de la vegetación existente en algunos lugares concretos, y el añadido de otros elementos vegetales en avenidas o parques generará un innegable impacto visual, al romperse o crearse continuidad de la barrera vegetal que se ha ido formando con el paso de los años o que queremos que se forme. El impacto paisajístico se dejará notar en todo el pueblo de forma leve, nunca rompiendo de forma drástica la estética ni el color predominante en el entorno.

### 2.3.4. Impactos positivos

En este apartado destinado a describir los impactos derivados de la ejecución del proyecto deben incluirse también algunos efectos positivos. Cabe destacar los siguientes:

- Progresiva regeneración de la cubierta vegetal de Laguna de Duero.
- La programación y realización de las obras, a corto plazo tienen un impacto negativo. Pero a largo plazo tiene un impacto positivo en términos medioambientales y ganancia de CO<sub>2</sub>. Estaremos ante una de las mejores adecuaciones ambientales provinciales.
- Mejora del paisaje.
- Aumento de zonas de sombra para viandantes.
- Aumento de barreras de sonido con las grandes avenidas de vehículos.
- Reducción de la temperatura.
- Disminución de los contaminantes.
- Beneficios energéticos en las construcciones (viviendas).
- Emisión de compuestos orgánicos volátiles.
- Los árboles conservan el agua y reducen la erosión del suelo.
- Aumenta la biodiversidad.
- Beneficios sociales: Conciencia ecológica, identidad con la comunidad, reducción crimen y violencia, salud mental y física.

## 3. Objetivos

En el presente proyecto tenemos dos claros objetivos: calcular el CO<sub>2</sub> absorbido por la masa arbórea de Laguna de Duero, y proponer una serie de mejoras para el actual estado de la masa.

---

Para poder calcular el CO<sub>2</sub> que acumula la masa arbórea, se ha hecho un trabajo de campo previo. En este trabajo de campo se han medido y contabilizado todos los árboles del entorno urbano de Laguna de Duero. De cada árbol se han indicado los siguientes parámetros:

- Número.
- Zona.
- Calle.
- Especie.
- Altura completa.
- Altura del fuste.
- Diámetro.
- Diámetro de copa.
- Daños en la raíz/cuello.
- Daños en el fuste.
- Daños en la copa.
- Peligros y poda.

A cada individuo se le ha asignado un número por estricto orden de inventario según se realizaba el inventario.

El término municipal se ha dividido en 15 zonas bien diferenciadas. La Zona 5 se ha dejado sin inventariar ya que lo constituye una acequia de regadores con varios kilómetros de longitud y se ha preferido dejar para futuros trabajos en el municipio.

El criterio seguido para la diferenciación de las zonas ha sido estrictamente geográfica intentando seguir un orden en el sentido de las agujas del reloj en cuanto a la numeración de las mismas.

La altura total del árbol y la altura del fuste han sido medidas con hipsómetro (Hipsómetro SUUNTO). El diámetro de tronco ha sido medido con forcípula (Forcípula manual HAGLÖF). El diámetro de copa ha sido medido con cinta métrica. Esta cinta fue modificada de modo que con un clavo se fijaba la cinta al tronco del árbol a la altura del pecho y se medía el radio de la proyección de la copa y se multiplicada por dos para hallar el diámetro.

Los demás elementos son meramente visuales, y siguiendo unos criterios se han dividido en tres partes diferentes:

- Raíz/cuello.
- Tronco.
- Parte aérea.

Los peligros son tenidos en cuenta según los árboles pudieran propiciar algún problema al día a día del hombre, como por ejemplo peligro de caída de grandes ramas sobre aparcamientos y aceras.

Como objetivos secundarios de este trabajo podemos diferenciar los siguientes:

- Poder comparar la acumulación de CO<sub>2</sub> de la masa arbórea de Laguna de Duero con las emisiones de las grandes fábricas cercanas a la localidad (Valladolid Carrocerías, Valladolid Montaje y Valladolid Motores).
- Una vez hecha la comparación, hacer un plan de obras para aumentar la superficie verde de Laguna de Duero.
- Identificar todos los árboles muertos o en mal estado para su sustitución.
- Identificar todos los alcorques vacíos para aprovecharlos y plantar árboles en ellos.
- Aumentar la densidad de árboles de determinados espacios o parques.
- Crear nuevas alineaciones con carácter protector en base a contaminación visual sonora y crear un impacto positivo en la zona.

#### **4. Criterios de valor**

El presente proyecto se basa en un estudio previo que analiza el carbono almacenado en el entorno arbóreo del municipio y a través del cual se desarrolla el proyecto de plantación.

Para hallar el CO<sub>2</sub> en los árboles tenemos que calcular la biomasa. Los inventarios forestales constituyen una base de partida para estimar la biomasa forestal (Browns, 2002).

Para estos cálculos de biomasa y carbono, se realizó un inventario pie a pie de todo el arbolado urbano de Laguna de Duero, parques, jardines y alineaciones. Pese a todos los parámetros medidos y mencionados en el apartado anterior (Ver apartado 3. Objetivos) para nuestros cálculos solo utilizaremos el DAP (diámetro a la altura del pecho, 1,30 metros) y la altura total del árbol en metros.

---

Para la medición del DAP se utilizó una forcípula de brazo móvil de 80 cm con una precisión de 0,5 cm; para medir la altura se utilizó un hipsómetro, calculando la altura total desde la base de los árboles al ápice de los mismos.

Debido a la gran diversidad de especies, la variabilidad en la relación altura/diámetro de los individuos, la diferencia de desarrollo y edades entre individuos, se optó por un inventario pie a pie de la masa. Se inventariaron todas las especies arbóreas sin tener en cuenta las arbustivas ni herbáceas.

El inventario se empezó a finales de Noviembre de 2016 y se terminó en Febrero de 2017.

#### 4.1. Cálculo de la biomasa

Para conocer la biomasa de cada individuo primero hemos de calcular el volumen de árbol en pie. Se calcula el volumen con corteza de cada ejemplar con las ecuaciones de cubicación del Tercer Inventario Forestal Nacional (Junta de Castilla y León, 2014a).

Con los modelos de una y dos entradas se obtienen las ecuaciones del volumen maderable con corteza (VCC). El modelo utilizado para los cálculos fue:

- Modelo 11:  $VCC = p \cdot (D.n.)^q \cdot (H.t.)^r$

Dependiendo de la especie y de la forma de cubicación se obtienen los valores de los coeficientes que constituyen la ecuación (p,q,r). Las formas de cubicación fueron la 2, la 4 y la 5 (Tercer Inventario Forestal Nacional).

Se puede ver a continuación en la Tabla 1 un resumen de las especies, su forma de cubicación, parámetros p, q y r y la fórmula utilizada para la cubicación.

Tabla 1. Relación de especies y su forma de cubicación. Modelo: Tipo de fórmula a utilizar; p, q y r: Constantes.; VCC: Volumen con corteza; D<sub>n</sub>: Diámetro normal medido a la altura de 1,30 metros de altura; Ht: Altura total del árbol.

Especies	Forma de cubicación	Modelo	p	q	r	Fórmula
<i>Abies pinsapo</i>	5	11	0,0007714	1,87785	0,97334	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Acer campestre</i>	5	11	0,0017568	1,68729	0,93055	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Acer monspessulanum</i>	5	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Acer negundo</i>	5	11	0,0017568	1,68729	0,93055	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Acer platanoides</i>	5	11	0,0017568	1,68729	0,93055	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	5	11	0,0017568	1,68729	0,93055	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Acer sacharinum</i>	5	11	0,0017568	1,68729	0,93055	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Aesculus hippocastanum</i>	4	11	0,001823	1,8905	0,25855	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Ailanthus altissima</i>	4	11	0,0010355	1,82111	0,8893	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Amelanchier laevis</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Betula alba</i>	2	11	0,0008842	1,75561	1,07631	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Calocedrus decurrens</i>	5	11	0,0002043	2,13591	0,8826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Catalpa bignonioides</i>	4	11	0,0017568	1,68729	0,93055	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Cedrus atlantica</i>	2	11	0,0005432	2,01237	0,79826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Cedrus deodara</i>	2	11	0,0005432	2,01237	0,79826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Celtis australis</i>	5	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Cercis siliquastrum</i>	5	11	0,0010355	1,82111	0,8893	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	2	11	0,0002043	2,13591	0,8826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Chamaerops humilis</i>	2	11	0,0005432	2,01237	0,79826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Cryptomeria japonica</i>	2	11	0,0002043	2,13591	0,8826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>

(Cont.) Tabla 1. Relación de especies y su forma de cubicación. Modelo: Tipo de fórmula a utilizar; p, q y r: Constantes.; VCC: Volumen con corteza; D<sub>n</sub>: Diámetro normal medido a la altura de 1,30 metros de altura; Ht: Altura total del árbol.

<i>Cupressus arizonica</i>	2	11	0,0005432	2,01237	0,79826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Cupressus sempervirens</i>	2	11	0,0005432	2,01237	0,79826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Elaeagnos angustifolia</i>	5	11	0,0010355	1,82111	0,8893	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Fraxinus excelsior</i>	5	11	0,0011227	1,84869	0,7592	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Fraxinus ornus</i>	5	11	0,0011227	1,84869	0,7592	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Ilex aquifolium</i>	5	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Juglans regia</i>	4	11	0,0052529	1,41567	1,11603	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Juniperus chinensis</i>	5	11	0,0017596	1,83627	0,56894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Laurus nobilis</i>	5	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Ligustrum lucidum</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Liquidambar styraciflua</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Liriodendron tulipifera</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Magnolia grandiflora</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Malus domestica</i>	5	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Malus sylvestris</i>	5	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Melia azedarach</i>	5	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Morus alba</i>	5	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Monus nigra</i>	5	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Olea europaea</i>	5	11	0,0013079	1,89867	0,41737	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Picea abies</i>	2	11	0,0009654	1,77603	1,11172	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Pinus halepensis</i>	2	11	0,0026289	1,71191	0,74024	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>



(Cont.) Tabla 1. Relación de especies y su forma de cubicación. Modelo: Tipo de fórmula a utilizar; p, q y r: Constantes.; VCC: Volumen con corteza; D<sub>n</sub>: Diámetro normal medido a la altura de 1,30 metros de altura; Ht: Altura total del árbol.

<i>Pinus pinea</i>	4	11	0,0015522	1,87059	0,49633	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Platanus X hispanica</i>	4	11	0,0017568	1,68729	0,93055	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Populus alba</i>	2	11	0,0011227	1,84869	0,7592	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Populus x canadensis</i>	2	11	0,0006059	1,85911	1,00918	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Populus nigra</i>	2	11	0,0006059	1,85911	1,00918	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Populus simonii</i>	2	11	0,0006059	1,85911	1,00918	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Populus tremula</i>	2	11	0,0006059	1,85911	1,00918	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Prunus avium</i>	5	11	0,0007656	1,91434	0,69702	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	5	11	0,0007656	1,91434	0,69702	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Prunus dulcis</i>	5	11	0,0007656	1,91434	0,69702	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Prunus laurocerasus</i>	5	11	0,0007656	1,91434	0,69702	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Prunus lusitanica</i>	5	11	0,0007656	1,91434	0,69702	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Quercus faginea</i>	5	11	0,0005858	2,01154	0,6062	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Quercus humilis</i>	5	11	0,0007435	1,85988	0,97243	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	5	11	0,0007229	1,96206	0,64037	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Quercus ilex subsp. ilex</i>	5	11	0,0007229	1,96206	0,64037	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Quercus robur</i>	4	11	0,0035307	1,73113	0,51603	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Quercus rubra</i>	4	11	0,000592	1,9453	0,84632	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Robinia pseudoacacia</i>	4	11	0,0006345	1,78735	1,12784	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Salix babylonica</i>	5	11	0,0004732	1,98799	0,75629	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Salix fragilis</i>	5	11	0,0004732	1,98799	0,75629	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>

(Cont.) Tabla 1. Relación de especies y su forma de cubicación. Modelo: Tipo de fórmula a utilizar; p, q y r: Constantes.; VCC: Volumen con corteza; D<sub>n</sub>: Diámetro normal medido a la altura de 1,30 metros de altura; Ht: Altura total del árbol.

<i>Sequoiadendron giganteum</i>	2	11	0,0005432	2,01237	0,79826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Tamarix africana</i>	5	11	0,0004732	1,98799	0,75629	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Thuja orientalis</i>	5	11	0,0005432	2,01237	0,79826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Thuja plicata</i>	5	11	0,0005432	2,01237	0,79826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Tilia cordata</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Tilia platyphyllos</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Ulmus minor</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Ulmus pumila</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Viburnum tinus</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>

Se ha dado preferencia a las supertarifas de Valladolid para la aplicación de las especies. Pero no se han podido encontrar todas las especies en la provincia, así que se han buscado en las provincias cercanas. Los criterios seguidos los de proximidad, altitud y similitud de ecología.

Seguidamente de calcular el volumen de los árboles, tenemos que calcular el peso en seco de la madera. Para ello debemos saber la densidad básica de la madera ( $D_{básica}$ ). Multiplicando el volumen en verde de los árboles por la densidad básica de la madera, hallamos el peso en seco que nos interesa:

$$P_{seco} = V_{verde} \cdot D_{básica}$$

Para poder calcular la densidad básica de la madera, tenemos que conocer la densidad al 12% de humedad. Podemos hacerlo basándonos en la fórmula de Kollmann (1959):

$$D_{básica} = \frac{1}{\frac{1,12}{D_{12}} + 0,1892}$$

La cantidad de CO<sub>2</sub> presente en cada ejemplar inventariado se calcula con todo lo anteriormente descrito en una fórmula que podemos definir de la siguiente manera:

$$CO_2 = V \cdot D_b \cdot \frac{\%C}{100} \cdot 3,67$$

Donde:

- CO<sub>2</sub>: toneladas de dióxido de carbono (t)
- V: volumen del árbol (m<sup>3</sup>)
- D<sub>b</sub>: densidad básica de la madera (t/m<sup>3</sup>)
- %C: contenido de carbono de la madera (%)

La madera de los árboles está compuesta principalmente por carbono (C), oxígeno (O) e hidrógeno (H) (Francescato *et al.*, 2008). La mayoría de las especies difieren en torno a un 6% en cuanto a su composición por encima o por debajo del 50%. Se encuentran por lo tanto entre un 47% y un 53%. Los valores más bajos son para las especies *Olea europea* y *Robilia pseudoacacia* mientras que los más elevados son para todas las especies de coníferas y *Vibutnum tinus*.

El contenido de carbono para las especies inventariadas se obtiene según los valores propuestos por Montero *et al.* (2005) y por la Junta de Castilla y León (2014b), pudiendo ver los resultados en la Tabla 2.

Tabla 2. Contenido porcentual de carbono según especies. (Fuente: Montero *et al.*, 2005 y Junta de Castilla y León, 2014b)

ESPECIE	%C	ESPECIE	%C	ESPECIE	%C
<i>Abies pinsapo</i>	50,0	<i>Fraxinus ornus</i>	47,8	<i>Prunus avium</i>	50,0
<i>Acer campestre</i>	50,0	<i>Ilex aquifolium</i>	50,0	<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>pissardii</i>	50,0
<i>Acer monspessulanum</i>	50,0	<i>Juglans regia</i>	50,0	<i>Prunus dulcis</i>	50,0
<i>Acer negundo</i>	50,0	<i>Juniperus chinensis</i>	47,5	<i>Prunus laurocerasus</i>	50,0
<i>Acer platanoides</i>	50,0	<i>Laurus nobilis</i>	50,0	<i>Prunus lusitanica</i>	50,0
<i>Acer pseudoplatanus</i>	50,0	<i>Ligustrum lucidum</i>	47,6	<i>Quercus faginea</i>	48,0
<i>Acer sacharinum</i>	50,0	<i>Liquidambar styraciflua</i>	50,0	<i>Quercus humilis</i>	47,5
<i>Aesculus hippocastanum</i>	50,0	<i>Liriodendron tulipifera</i>	50,0	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	47,5
<i>Ailanthus altissima</i>	50,0	<i>Magnolia grandiflora</i>	50,0	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ilex</i>	47,5
<i>Amelanchier laevis</i>	50,0	<i>Malus domestica</i>	50,0	<i>Quercus robur</i>	48,8
<i>Betula alba</i>	48,5	<i>Malus sylvestris</i>	50,0	<i>Quercus rubra</i>	48,8
<i>Calocedrus decurrens</i>	50,0	<i>Melia azedarach</i>	50,0	<i>Robinia pseudoacacia</i>	47,0
<i>Catalpa bignonioides</i>	50,0	<i>Morus alba</i>	48,2	<i>Salix babylonica</i>	49,6
<i>Cedrus atlantica</i>	50,0	<i>Monus nigra</i>	48,2	<i>Salix fragilis</i>	49,6
<i>Cedrus deodara</i>	50,0	<i>Olea europaea</i>	47,3	<i>Sequoiadendron giganteum</i>	50,0
<i>Celtis australis</i>	50,0	<i>Picea abies</i>	49,8	<i>Tamarix africana</i>	50,0
<i>Cercis siliquastrum</i>	50,0	<i>Pinus halepensis</i>	49,9	<i>Thuja orientalis</i>	50,0
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	50,0	<i>Pinus pinea</i>	50,8	<i>Thuja plicata</i>	50,0
<i>Chamaerops humilis</i>	50,0	<i>Platanus X hispanica</i>	48,5	<i>Tilia cordata</i>	50,0
<i>Cryptomeria japonica</i>	50,0	<i>Populus alba</i>	48,3	<i>Tilia platyphyllos</i>	50,0
<i>Cupressus arizonica</i>	50,0	<i>Populus X canadensis</i>	48,3	<i>Ulmus minor</i>	50,0
<i>Cupressus sempervirens</i>	50,0	<i>Populus nigra</i>	48,3	<i>Ulmus pumila</i>	50,0
<i>Elaeagnos angustifolia</i>	50,0	<i>Populus simonii</i>	48,3	<i>Viburnum tinus</i>	50,8
<i>Fraxinus excelsior</i>	47,8	<i>Populus tremula</i>	48,3		

A continuación podemos ver los resultados medios por especie de la biomasa en la Tabla 3. Se ha calculado el peso, volumen con corteza y finalmente la cantidad de CO<sub>2</sub> por especie. Además se indica el área basimétrica calculado en metros cuadrados.

Tabla 3. Resultados de los valores medios por especie de biomasa. A. Fuste: Altura del fuste en metros;  $\Phi$ : Diámetro del fuste en centímetros;  $\Phi$  Copa: Diámetro de la copa en metros; CD: Clase diamétrica; VCC: Volumen con corteza medido en metros cúbicos; %Carbono: Porcentaje de carbono por especie; CO<sub>2</sub>: Dióxido de carbono en toneladas; AB: Área basimétrica en metros cuadrados.

Especies	Nº	% Total	Altura (m)	A. Fuste (m)	$\Phi$ (cm)	$\Phi$ Copa (m)	CD	VCC (m <sup>3</sup> )	Densidad básica (t/m <sup>3</sup> )	% Carbono	Peso (t)	CO <sub>2</sub> (t)	AB (m <sup>2</sup> )
<i>Abies pinsapo</i>	2	0,03%	5,94	0,93	9,75	1,60	5,0	0,0251	0,350	50,0	0,0088	0,016	0,008
<i>Acer campestre</i>	1	0,01%	7,50	2,70	19,00	5,60	15,0	0,0802	0,523	50,0	0,0419	0,077	0,028
<i>Acer monspessulanum</i>	1	0,01%	3,95	1,00	14,50	2,90	10,0	0,0280	0,500	50,0	0,0140	0,026	0,017
<i>Acer negundo</i>	162	2,03%	5,38	1,93	12,68	4,28	10,0	0,0320	0,420	50,0	0,0135	0,025	0,013
<i>Acer platanoides</i>	2	0,03%	4,86	2,08	16,00	4,90	10,0	0,0414	0,500	50,0	0,0207	0,038	0,020
<i>Acer pseudoplatanus</i>	152	1,90%	5,80	2,01	14,06	5,12	10,0	0,0445	0,480	50,0	0,0214	0,039	0,017
<i>Acer sacharinum</i>	54	0,68%	10,76	2,17	20,13	7,32	15,0	0,1691	0,523	50,0	0,0884	0,162	0,039
<i>Aesculus hippocastanum</i>	367	4,59%	5,81	2,02	19,28	4,46	15,0	0,0680	0,390	50,0	0,0265	0,049	0,033
<i>Ailanthus altissima</i>	32	0,40%	7,66	2,51	16,20	4,80	10,0	0,0802	0,435	50,0	0,0349	0,064	0,023
<i>Amelanchier laevis</i>	17	0,21%	4,20	1,30	12,00	3,20	10,0	0,0177	0,537	50,0	0,0095	0,017	0,011
<i>Betula alba</i>	23	0,29%	10,94	3,35	22,28	6,55	20,0	0,1684	0,486	48,5	0,0818	0,146	0,040
<i>Calocedrus decurrens</i>	19	0,24%	7,63	0,09	14,85	4,11	10,0	0,0605	0,350	50,0	0,0212	0,039	0,019
<i>Catalpa bignonioides</i>	318	3,98%	4,70	2,12	10,84	2,91	5,0	0,0220	0,434	50,0	0,0096	0,018	0,010
<i>Cedrus atlantica</i>	11	0,14%	9,57	1,36	19,14	4,83	15,0	0,2065	0,350	50,0	0,0723	0,133	0,036
<i>Cedrus deodara</i>	31	0,39%	10,57	0,91	23,09	4,83	20,0	0,3351	0,350	50,0	0,1173	0,215	0,052
<i>Celtis australis</i>	51	0,64%	4,68	1,38	13,91	4,24	10,0	0,0329	0,486	50,0	0,0160	0,029	0,016
<i>Cercis siliquastrum</i>	23	0,29%	4,99	1,64	15,22	4,74	10,0	0,0537	0,522	50,0	0,0280	0,051	0,022
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	51	0,64%	6,19	2,29	17,40	3,90	15,0	0,0987	0,470	48,5	0,0429	0,162	0,031
<i>Chamaerops humilis</i>	44	0,55%	5,99	5,11	22,80	2,10	20,0	0,0457	0,319	50,0	0,0146	0,027	0,041

(Cont.) Tabla 3. Resultados de los valores medios por especie de biomasa. A. Fuste: Altura del fuste en metros;  $\Phi$ : Diámetro del fuste en centímetros;  $\Phi$  Copa: Diámetro de la copa en metros; CD: Clase diamétrica; VCC: Volumen con corteza medido en metros cúbicos; %Carbono: Porcentaje de carbono por especie; CO<sub>2</sub>: Dióxido de carbono en toneladas; AB: Área basimétrica en metros cuadrados.

<i>Cryptomeria japonica</i>	5	0,06%	12,24	2,34	25,20	5,36	20,0	0,3133	0,460	50,0	0,1441	0,264	0,053
<i>Cupressus arizonica</i>	15	0,19%	11,10	1,38	27,70	5,96	25,0	0,3315	0,479	50,0	0,1588	0,291	0,062
<i>Cupressus sempervirens</i>	29	0,36%	9,94	0,56	20,84	2,01	15,0	0,2106	0,479	50,0	0,1009	0,185	0,039
<i>Elaeagnos angustifolia</i>	14	0,18%	8,30	1,85	27,25	6,51	20,0	0,2602	0,580	50,0	0,1509	0,277	0,078
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	0,01%	3,99	1,68	15,50	4,00	15,0	0,0360	0,544	47,8	0,0196	0,034	0,019
<i>Fraxinus ornus</i>	3	0,04%	6,25	1,88	23,50	6,10	20,0	0,1091	0,544	47,8	0,0594	0,104	0,043
<i>Ilex aquifolium</i>	1	0,01%	3,00	0,00	4,00	3,00	5,0	0,0013	0,677	47,8	0,0009	0,002	0,001
<i>Juglans regia</i>	36	0,45%	6,29	1,97	18,44	5,30	15,0	0,0746	0,559	50,0	0,0417	0,077	0,029
<i>Juniperus chinensis</i>	1	0,01%	6,66	-	14,00	2,20	10,0	0,0452	0,501	47,5	0,0226	0,039	0,015
<i>Laurus nobilis</i>	7	0,09%	5,70	1,42	14,71	4,71	10,0	0,0368	0,530	50,0	0,0195	0,036	0,017
<i>Ligustrum lucidum</i>	2578	32,26%	4,02	2,01	12,42	2,52	10,0	0,0222	0,508	47,6	0,0113	0,020	0,013
<i>Liquidambar styraciflua</i>	19	0,24%	6,07	2,62	14,21	6,78	10,0	0,0584	0,434	50,0	0,0254	0,047	0,019
<i>Liriodendron tulipifera</i>	4	0,05%	5,50	1,92	17,50	4,60	15,0	0,0499	0,381	50,0	0,0190	0,035	0,024
<i>Magnolia grandiflora</i>	29	0,36%	4,92	0,81	11,43	3,30	5,0	0,0209	0,412	50,0	0,0086	0,016	0,011
<i>Malus domestica</i>	1	0,01%	5,40	1,30	24,00	4,00	20,0	0,0943	0,537	50,0	0,0507	0,093	0,045
<i>Malus sylvestris</i>	1	0,01%	6,62	1,00	47,00	6,80	45,0	0,4601	0,537	50,0	0,2471	0,453	0,173
<i>Melia azedarach</i>	4	0,05%	11,59	2,18	27,38	9,70	25,0	0,2493	0,537	50,0	0,1339	0,246	0,061
<i>Morus alba</i>	4	0,05%	11,50	2,50	27,50	9,38	25,0	0,4277	0,472	48,2	0,2019	0,357	0,076
<i>Monus nigra</i>	80	1,00%	7,38	1,80	16,45	5,35	10,0	0,0676	0,472	48,2	0,0319	0,056	0,022
<i>Olea europaea</i>	9	0,11%	4,08	1,41	48,83	4,30	45,0	0,3458	0,657	47,3	0,2272	0,394	0,220
<i>Picea abies</i>	12	0,15%	14,43	2,35	26,25	6,57	20,0	0,4024	0,377	49,8	0,1517	0,277	0,057

(Cont.) Tabla 3. Resultados de los valores medios por especie de biomasa. A. Fuste: Altura del fuste en metros;  $\Phi$ : Diámetro del fuste en centímetros;  $\Phi$  Copa: Diámetro de la copa en metros; CD: Clase diamétrica; VCC: Volumen con corteza medido en metros cúbicos; %Carbono: Porcentaje de carbono por especie; CO<sub>2</sub>: Dióxido de carbono en toneladas; AB: Área basimétrica en metros cuadrados.

<i>Pinus halepensis</i>	17	0,21%	14,58	4,07	36,62	9,12	30,0	0,4869	0,494	49,9	0,2405	0,440	0,111
<i>Pinus pinea</i>	271	3,39%	7,07	3,52	26,27	3,91	20,0	0,1921	0,479	50,8	0,0920	0,172	0,067
<i>Platanus X hispanica</i>	1446	18,10%	7,26	2,56	20,96	4,94	15,0	0,0979	0,404	48,5	0,0395	0,070	0,036
<i>Populus alba</i>	284	3,55%	16,02	2,72	36,42	8,59	30,0	0,5474	0,373	48,3	0,2042	0,362	0,114
<i>Populus deltoides</i>	16	0,20%	18,99	3,11	42,38	7,93	35,0	1,0707	0,410	48,3	0,4390	0,778	0,155
<i>Populus nigra</i>	28	0,35%	18,80	2,98	37,68	9,92	35,0	0,7582	0,410	48,3	0,3109	0,551	0,114
<i>Populus simonii</i>	39	0,49%	16,06	2,28	30,66	10,25	25,0	0,5906	0,457	48,3	0,2699	0,478	0,091
<i>Populus tremula</i>	22	0,28%	11,48	3,63	46,19	4,98	45,0	0,6538	0,358	48,3	0,2340	0,415	0,168
<i>Prunus avium</i>	23	0,29%	6,45	1,21	20,52	3,97	15,0	0,0841	0,501	50,0	0,0421	0,077	0,035
<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	403	5,04%	5,45	1,97	13,59	3,80	10,0	0,0411	0,501	50,0	0,0206	0,038	0,019
<i>Prunus dulcis</i>	4	0,05%	5,05	1,38	11,00	3,28	5,0	0,0193	0,501	50,0	0,0097	0,018	0,010
<i>Prunus laurocerasus</i>	3	0,04%	4,20	0,00	15,00	4,50	15,0	0,0305	0,501	50,0	0,0153	0,028	0,018
<i>Prunus lusitanica</i>	11	0,14%	2,99	0,22	10,73	3,25	10,0	0,0127	0,501	50,0	0,0064	0,012	0,009
<i>Quercus faginea</i>	5	0,06%	4,60	1,50	17,00	3,80	15,0	0,0453	0,622	48,0	0,0282	0,050	0,023
<i>Quercus humilis</i>	10	0,13%	4,60	1,50	17,00	3,80	15,0	0,0461	0,601	47,5	0,0277	0,048	0,023
<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	7	0,09%	8,39	2,54	19,00	4,40	15,0	0,0841	0,697	47,5	0,0586	0,102	0,028
<i>Quercus ilex subsp. ilex</i>	1	0,01%	5,42	1,80	21,00	5,00	20,0	0,0772	0,697	47,5	0,0538	0,094	0,035
<i>Quercus robur</i>	6	0,08%	5,82	1,67	16,50	4,40	10,0	0,0606	0,566	48,4	0,0343	0,061	0,021
<i>Quercus rubra</i>	2	0,03%	4,40	2,20	11,00	3,20	10,0	0,0194	0,566	48,4	0,0110	0,020	0,010
<i>Robinia pseudoacacia</i>	232	2,90%	5,86	2,46	22,75	4,26	20,0	0,0958	0,552	47,0	0,0529	0,091	0,046

(Cont.) Tabla 3. Resultados de los valores medios por especie de biomasa. A. Fuste: Altura del fuste en metros;  $\Phi$ : Diámetro del fuste en centímetros;  $\Phi$  Copa: Diámetro de la copa en metros; CD: Clase diamétrica; VCC: Volumen con corteza medido en metros cúbicos; %Carbono: Porcentaje de carbono por especie; CO<sub>2</sub>: Dióxido de carbono en toneladas; AB: Área basimétrica en metros cuadrados.

<i>Salix babylonica</i>	44	0,55%	10,30	2,42	38,80	8,14	35,0	0,4233	0,404	49,6	0,1710	0,311	0,127
<i>Salix fragilis</i>	9	0,11%	9,06	2,31	18,50	6,33	15,0	0,1093	0,404	49,6	0,0442	0,080	0,031
<i>Sequoiadendron giganteum</i>	1	0,01%	12,40	2,59	69,00	4,40	65,0	2,0922	0,319	50,0	0,6674	1,225	0,374
<i>Tamarix africana</i>	29	0,36%	6,22	1,46	18,90	6,86	15,0	0,0796	0,472	50,0	0,0376	0,069	0,032
<i>Thuja orientalis</i>	23	0,29%	7,93	1,17	17,80	3,53	15,0	0,1003	0,319	50,0	0,0320	0,059	0,026
<i>Thuja plicata</i>	8	0,10%	11,38	2,19	23,00	5,33	20,0	0,2140	0,319	50,0	0,0683	0,125	0,042
<i>Tilia cordata</i>	1	0,01%	6,78	3,24	19,00	4,20	15,0	0,0964	0,472	50,0	0,0455	0,084	0,028
<i>Tilia platyphyllos</i>	796	9,96%	5,13	2,32	11,21	3,23	5,0	0,0317	0,472	50,0	0,0150	0,027	0,013
<i>Ulmus minor</i>	4	0,05%	9,50	1,81	25,00	6,30	20,0	0,3567	0,552	50,0	0,1969	0,361	0,069
<i>Ulmus pumila</i>	30	0,38%	13,56	3,32	39,65	9,37	35,0	0,7998	0,552	50,0	0,4415	0,810	0,136
<i>Viburnum tinus</i>	2	0,03%	5,80	0,30	12,00	3,50	10,0	0,0240	0,580	50,8	0,0139	0,026	0,011



## 5. Condicionantes

### 5.1. Condicionantes previos

Los principales condicionantes que se han considerado para el presente proyecto han sido los siguientes:

- Las obras o modificaciones previas del terreno han de hacerse en las zonas señaladas desprovistas de vegetación: Alcorques vacíos, nuevos alcorques, plantaciones en puntos señalados de parques en terreno vegetal.
- La presencia de suelos duros o incluso insuficientes, al tratarse de suelo urbano, posibilita una selección de especies con un comportamiento adaptativo fuerte.
- El hecho de que se hayan hecho las plantaciones anteriores han permitido comprobar en el terreno la viabilidad de las especies presentes. Para las nuevas especies propuestas se deben hacer los tratamientos previos pertinentes para el desarrollo del ejemplar y los cuidados posteriores necesarios para asegurar su desarrollo.
- Las actuaciones proyectadas pretenden, entre otros objetivos, diseñar revegetaciones que repercutan en la calidad estética de la zona, en la protección de los terrenos afectados por las obras de Laguna de Duero y en la creación de nuevos hábitats para aves de la zona. Por otro lado se ha tenido en cuenta, tanto en la elección de especies como en el diseño de actuaciones, el hecho de que el entorno es urbano y como tal estamos adscritos a su uso y que los árboles pueden llegar a considerarse parte del mobiliario.
- En la elección de especies se ha tenido en cuenta las características ecológicas de la estación y se ha atendido a las particularidades de las especies presentes. Se ha priorizado la elección de especies ya presentes en el municipio o autóctonas, pero no es una condición obligatoria.
- En el entorno de Laguna de Duero se engloban una importante serie de valores, tanto de índole ecológica (biotopo) como social (valores paisajísticos y recreativos). Se puede considerar también un valor productivo hablando del principal objetivo del presente proyecto, que es la asimilación de CO<sub>2</sub>. En este sentido, los trabajos proyectados tratan de respetar y potenciar todos y cada uno de los valores del arbolado urbano de Laguna de Duero.
- Los costes del proyecto y su ejecución correrán a cargo del Ayuntamiento de Laguna de Duero.
- El proyecto será visado y presentado al órgano competente de la administración para dar su visto bueno.
- Las obras se adjudicarán a Grupo Lince Asprona S.L.U. ya que es la empresa contratada por el Ayuntamiento de Laguna de Duero para el mantenimiento y gestión de parques y jardines del municipio.

- 
- La supervisión de los trabajos serán llevados a cabo por el técnico competente redactor del proyecto.
  - La ejecución de los trabajos serán realizados de forma ordenada y con el menor impacto sobre el medio.
  - Durante la fase de ejecución del proyecto generar una serie de empleos en la zona, ya que se requiere de mano de obra especializada en trabajos ambientales.

## 6. Estudio de alternativas

### 6.1. Identificación de alternativas

#### 6.1.1. Actuación pasiva

Una de las opciones que se tiene en cuenta en el presente proyecto es una actuación denominada pasiva, que tendría como realidad el no hacer ningún acondicionamiento ni obra sobre el entorno.

Esta decisión supondría que la capacidad máxima de acumulación de CO<sub>2</sub> por parte del estrato arbóreo tendría su máximo en el momento actual, en cuanto al número de individuos y calidad de los mismos.

Se tendría como única actuación sobre el medio el mantenimiento por parte de la empresa gestora de la masa actual. Supondría no reponer árboles muertos, mantener los enfermos y en mal estado, un progresivo envejecimiento de los actuales pies.

Este tipo de actuación, aunque totalmente válido, supondría un trabajo previo muy costoso para que el proyecto no llegara a la ejecución de las obras.

El único beneficio que se estima en este tipo de decisión, es que para acciones futuras, se ha realizado un inventario y una clasificación que ayude al Ayuntamiento de Laguna de Duero a una mejor gestión del medio y suponga una base de datos a la que poder recurrir en caso de cualquier tipo de conflicto con el arbolado urbano.

Al no verse incrementado el número de árboles en el municipio, el único aumento de ganancia de CO<sub>2</sub> sería del envejecimiento de la masa. El problema viene cuando la población alcance su punto máximo y comience la senectud de la masa, en la que los árboles, pese a no morir, disminuyen sus facultades al mínimo.

Al tratarse de individuos aislados, podremos observar cómo se produce un proceso de atrincheramiento de los árboles, que no es más que cuando las líneas de transporte de nutrientes y agua radicular hacia la periferia de la copa empiezan a reducirse o deteriorarse, el árbol genera una copa en una posición baja (más cercana a la fuente de agua). A medida que su capacidad para obtener agua y nutrientes va disminuyendo, se acelera la abscisión de las ramas más altas del árbol y se concentran los recursos hídricos en ramas con mayores opciones de futuro, ya sea por su vitalidad más elevada o por su mayor cercanía a las zonas de origen de los recursos (Passola G. 2008).

---

## 6.1.2. Aumentar la captura de CO<sub>2</sub>

Para aumentar la capacidad de asimilación de CO<sub>2</sub> se deben hacer plantaciones y mejorar la gestión de la vegetación actual. Que un árbol acumule más o menos CO<sub>2</sub> va en función de varios elementos: tipo de especie, edad del árbol, condiciones edáficas, condiciones hídricas, condiciones urbanas y manejo de la gestión.

### 6.1.2.1. Plantación monoespecífica

En el presente proyecto se han contabilizado un total de 71 especies. De estas especies, la especie que más CO<sub>2</sub> acumula es *Populus alba*, con un total de 102,79 toneladas. El número de individuos asciende a 284 ejemplares en todo el municipio. El área basimétrica suma un total de 32,31 m<sup>2</sup>, lo que supone una media de 0,11 m<sup>2</sup>/árbol. El diámetro medio de esta especie es de 36,42 cm/árbol. Esto sería un buen dato teniendo en cuenta que casi el 85% de los árboles del inventario pertenecen a la clase diamétrica 20 o menor. (Ver ANEJO III. Cálculo de la capacidad de asimilación de CO<sub>2</sub>)

Siguiendo los criterios de plantación monoespecífica, la especie más acorde de nuestro inventario sería esta. Por lo que todos los árboles a plantar en alineaciones en avenidas y las plantaciones en parques sería de *Populus alba*.

Esta solución entraña muchas facilidades. Solo tenemos que gestionar una especie, por lo que todas las obras previas sería la misma siempre. Solo habría que comprar un número determinado de la misma especie. Se simplificarían las obras y la gestión de las mismas. El seguimiento posterior a las obras es siempre el mismo, el mantenimiento con el paso de los años es el mismo y el crecimiento sería más o menos parejo en todos los individuos.

Sin embargo, esta solución es totalmente contraproducente en el resto de aspectos.

Los árboles de género *Populus* entrañan muchos problemas sociales. En primer lugar, plantar estos árboles en zonas urbanas entraña problemas de salud por el polen y las semillas. Es un género con un mantenimiento de limpieza muy alto. Es un género con aparato radicular somero y muy potente, lo cual entraña problemas en aceras, sótanos y cañerías. Es un género con un rápido desarrollo, por lo que en pocos años gana mucha altura, esto es un problema en alineaciones en calles y avenidas. Las ramas adquieren mucho volumen por lo que son muy sensibles a roturas en con vientos racheados. El efecto del viento se ve aumentado en las calles estrechas y gana problemas mientras ascendemos en altura.

Finalmente como conclusión se puede decir que, aparte de hacer un proyecto monoespecífico es contraproducente, hacerlo con esta especie solo aumenta las contraindicaciones. Se debe hacer una plantación pluriespecífica. Y en el caso de elegirse una solución monoespecífica, debería elegirse otra especie que, siguiendo los criterios de asimilación de CO<sub>2</sub>, se adecue mejor a un entorno urbano.

---

### 6.1.2.2. Plantación pluriespecífica

El principal criterio de replantación de árboles es el de elegir especies ya presentes en el municipio, ya que con el estudio previo de campo se han visto cuales son las especies que mejor funcionan.

A mayores de este planteamiento, se pueden introducir especies autóctonas, o incluso otras especies nuevas siempre y cuando no sean invasoras.

Dependiendo de las zonas, por el espacio en la alineación, tamaño del alcorque y anchura de las aceras, se van a elegir unas especies u otras. Existen otros elementos que influyen en la toma de decisión de la especie a elegir para la plantación, y son las farolas. Dado que comparten espacio en las alineaciones, las farolas y los árboles tienen que aprender a coexistir. El problema en este aspecto es de planificación sobre el plano del proyecto. Han de elegirse los árboles correctos para que no moleste, o lo haga lo menos posible con la iluminación artificial de las farolas. Es un dato muy importante a tener en cuenta ya que si una farola está mal situada, el perjudicado siempre va a ser el árbol, y se toma la decisión más fácil que es cortar el árbol.

Por lo que, se tomarán las siguientes consideraciones, más adelante explicadas en el apartado 7 de la memoria del Documento I, Ingeniería del proyecto.

En alineaciones siempre se va a tender a poner frondosas como arces, tilos, carpes, plátanos y olmos. Mientras que en parques siempre se van a preferir las coníferas, debido a su mayor suciedad y menor requerimiento hídrico.

Se puede ver en la Tabla 5 las especies seleccionadas para cada tipo de actuación.

### 6.1.3. Aumentar la superficie verde

Otra de las posibilidades que se plantean, es aumentar la superficie de césped en las zonas ajardinadas e incluso aumentar el número de parques.

La plantación de árboles o arbustos introduce una serie de problemas:

- Problemática con las raíces en tuberías y sótanos.
- En especies de hoja caduca entraña problema de limpieza a la caída de las hojas. Lo mismo puede ocurrir con las especies de hoja perenne.
- Los árboles y arbustos pueden tener espinas y ramas puntiagudas y constituye un problema social.
- Los árboles y arbustos necesitan de podas continuas y genera un gasto económico alto.
- En su crecimiento pueden quitar visibilidad para la correcta circulación del tráfico rodado.
- En su crecimiento, los árboles pueden molestar a los vecinos de los edificios próximos restándoles luz y visibilidad.

- 
- Con vientos racheados puede provocar la caída de ramas o incluso el árbol entero y producir daños materiales o incluso humanos.
  - La existencia de árboles y arbustos entraña la presencia de pájaros y pequeños mamíferos que aniden en ellos, y añade una problemática de suciedad y ruido en el caso de aves.
  - Puede darse la posibilidad que, dependiendo de la especie, puede ser objeto de plagas o enfermedades, entrañando un riesgo para la salud pública.
  - Si el árbol o arbusto no está bien colocado, va a molestar al viandante.
  - Sí el árbol no se poda correctamente no va a producir sombra y en verano su utilidad va a ser mínima.
  - Si se trata de árboles con frutos muy grandes, pueden entrañar problemas en el momento de maduración y caída al suelo.
  - Los árboles con frutos carnosos, en su maduración y caída pueden ensuciar las aceras y coches.
  - El crecimiento de las raíces puede levantar alcorques y aceras, lo que implica una obra y gasto económico para arreglarlo.
  - Muchas especies de árboles y arbustos pueden producir problemas de alergias por el polen.

Debido a esta problemática que hay que tener en cuenta, una actuación que se plantea es la plantación de superficie verde (césped) que también asimila CO<sub>2</sub> y da un valor visual importante al entorno.

Se podría completar los espacios de los parques con césped y así aumentar la superficie verde. También se podrían proyectar nuevos parques periféricos que aumentarían la superficie verde de Laguna de Duero y crear una especie de cinturón verde entre ellos. La utilización de esta alternativa tiene sus ventajas:

- Bajo coste inicial.
- Alto valor visual.
- Alto rendimiento urbano, ya que a la sociedad le encanta las superficies ajardinadas con césped ya que se pueden tumbar y pasear por ellas.
- Sin embargo tiene muchos inconvenientes:
- Alto coste de mantenimiento.
- Requerimiento hídrico muy alto.
- Replantaciones anuales y resemebrados anuales.

## 7. Ingeniería del proyecto

### 7.1. Condicionantes previos

Las plantaciones han de realizarse en aquellas zonas donde haya árboles muertos, truncados y deprimidos que haya que sustituir y en las zonas especificadas de nueva plantación.

La presencia de un terreno duro y pobre es la mayor de las preocupaciones al abrirse los hoyos pertinentes para la plantación de los árboles en los alcorques. Por este motivo es importante hacer un buen trabajo previo de adecuación del terreno.

Las actuaciones proyectadas pretenden, entre otros objetivos, diseñar revegetaciones que repercutan en la calidad estética de la zona. Siendo aumentar la acumulación de CO<sub>2</sub> el principal objetivo. Por otro lado se ha tenido en cuenta, tanto en la elección de especies como en el diseño de actuaciones, el hecho de que la totalidad del proyecto transcurre en ámbito urbano, con uso recreativo de los parques y alineaciones.

El hecho que se trate de una revegetación, implica que vamos a variar la edad media de la masa arbórea, especialmente en las alineaciones ya que suelen ser casi siempre coetáneas. Siendo así, podemos tener diferencia de edades de hasta 25 años entre los pies ya presentes y los que nosotros vamos a introducir. En los parques y jardines este hecho puede ser incluso más acentuado.

En muchas calles de estrechas aceras, va a ser imposible hacer una obra adecuada para mejorar los alcorques y convertirlos a medidas de 1X1 metros.

### 7.2. Criterios para la elección de las especies a implantar

El criterio principal para la elección de especies a implantar ha sido su capacidad de asimilación de CO<sub>2</sub>.

Si nos ceñimos a los resultados del estudio previo, no podemos elegir las especies únicamente por su capacidad de asimilación de CO<sub>2</sub>. A continuación podemos ver en la Tabla 4 las principales especies del estudio clasificadas según su capacidad de asimilación de CO<sub>2</sub>.

Tabla 4: Principales especies del estudio clasificadas según su capacidad de asimilación de CO<sub>2</sub>. Nº: Número de individuos; % Total: Porcentaje que representa la especie sobre el total; CO<sub>2</sub> (t): Dióxido de carbono medido en toneladas; AB (m<sup>2</sup>): Área basimétrica en metros cuadrados; CO<sub>2</sub>/AB: Toneladas de dióxido de carbono por metro cuadrado de área basimétrica; AB/árbol (m<sup>2</sup>): Área basimétrica en metros cuadrados por individuo; Diámetro medio: Diámetro medio de la especie en centímetros; CO<sub>2</sub>/Diá. Medio: Toneladas de dióxido de carbono por el diámetro medio de especie.

Especies	Nº	% Total	CO <sub>2</sub> (t)	AB (m <sup>2</sup> )	CO <sub>2</sub> (t/árbol)	CO <sub>2</sub> /AB	AB/árbol (m <sup>2</sup> )	Diámetro Medio (cm)	CO <sub>2</sub> /Diá. medio
<i>Populus alba</i>	284	3,55	102,79	32,31	0,36	3,18	0,11	36,42	2,82
<i>Platanus X hispanica</i>	1446	18,10	101,75	52,00	0,07	1,96	0,04	20,96	4,85
<i>Ligustrum lucidum</i>	2578	32,26	50,84	34,09	0,02	1,49	0,01	12,42	4,09
<i>Pinus pinea</i>	271	3,39	46,49	18,04	0,17	2,58	0,07	26,27	1,77
<i>Ulmus pumila</i>	30	0,38	24,30	4,07	0,81	5,97	0,14	39,65	0,61
<i>Tilia platyphyllos</i>	796	9,96	21,85	9,97	0,03	2,19	0,01	11,21	1,95
<i>Populus tremula</i>	22	0,28	21,79	2,69	0,99	8,10	0,12	30,66	0,71
<i>Populus X canadensis</i>	16	0,20	21,49	4,34	1,34	4,95	0,27	46,11	0,47
<i>Robinia pseudoacacia</i>	232	2,90	21,16	10,78	0,09	1,96	0,05	22,75	0,93
<i>Aesculus hippocastanum</i>	367	4,59	17,85	12,02	0,05	1,49	0,03	19,28	0,93
<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	403	5,04	15,24	7,46	0,04	2,04	0,02	13,59	1,12
<i>Salix babylonica</i>	44	0,55	13,70	5,61	0,31	2,44	0,13	38,80	0,35
<i>Populus nigra</i>	28	0,35	10,53	4,46	0,38	2,36	0,16	42,38	0,25
<i>Acer sacharinum</i>	54	0,68	8,76	2,12	0,16	4,14	0,04	20,13	0,44

Como se puede ver en la tabla, *Populus alba* es la especie que más CO<sub>2</sub> acumula pese a tener muchos menos individuos que *Platanus X hispanica* y *Ligustrum lucidum*. Eso es debido a su rápido crecimiento y a su elevada área basimétrica. Podríamos considerar una buena opción plantar esta especie, así como *Populus X canadensis*, pero son especies muy conflictivas para la convivencia con el ser humano. Producen problemas en la gente como alergias y patologías, causan muchos problemas en cañerías y sótanos con sus raíces, son árboles muy altos y una rotura del fuste o de las ramas entrañaría muchos problemas y peligros, y otros problemas explicados anteriormente.

Si nos fijamos en *Platanus X hispanica* y *Ligustrum lucidum* están en lo alto de la tabla, pero también son las especies mayoritarias del estudio. Por lo que tampoco es muy representativo tomar sus resultados como referencia. Los ejemplares de aligustre son muy jóvenes y de muy poco diámetro. Lo mismo ocurre prácticamente con todos los ejemplares de platanero. Por lo que también evitaremos replantar con estas especies.

Las especies elegidas del listado siguiendo los criterios citados son las siguientes. Puede verse diferenciadas dos columnas, en una aparecen las especies elegidas para las plantaciones en alineaciones y las sustituciones de los árboles muertos, y en la columna de la derecha las especies seleccionadas para las plantaciones en parques o jardines. (Ver Tabla 5).

Tabla 5: Especies elegidas para las plantaciones en Laguna de Duero. \*: Especies elegidas para replantar no presentes en el inventario de Laguna de Duero.

NOMBRE	ALINEACIONES	PARQUES/JARDINES
<i>Tilia platyphyllos</i>	X	-
<i>Aesculus hippocastanum</i>	X	-
<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>Pissardii</i>	X	-
<i>Acer sacharinum</i>	X	-
<i>Magnolia grandiflora</i>	X	-
<i>Liriodendron tulipifera</i>	X	-
<i>Liquidambar styraciflua</i>	X	-
<i>Pinus pinea</i>	-	X
<i>Cedrus deodara</i>	-	X
<i>Abies procera</i> *	-	X
<i>Carpinus betulus</i> *	-	X

Marcado con una "X" aparecen las especies seleccionadas para cada intervención. Las cuatro primeras especies (*Tilia platyphyllos*, *Aesculus hippocastanum*, *Prunus cerasifera* var. *Pissardii* y *Acer sacharinum*) han sido seleccionadas por su capacidad de asimilación de CO<sub>2</sub>, su crecimiento medio/rápido y su valor estético.

Las especies *Magnolia grandiflora*, *Liriodendron tulipifera* y *Liquidambar styraciflua* han sido seleccionadas por su alto valor estético. Son especies muy bonitas e interesantes de gestionar (podas) para dar una nueva visión al arbolado de laguna de Duero.

En cuanto a los parques, las especies presentes en el inventario *Pinus pinea* y *Cedrus deodara* han sido elegidas por ser de las coníferas con mejores condiciones en cuanto a la asimilación de CO<sub>2</sub>. Ambas especies ofrecen gran sombra, son poco exigentes edáficamente e hídricamente. Las condiciones hídricas de los parques son suficientes para cubrir las necesidades de los cedros. En cuanto a los problemas que pueden ejercer, las raíces no ofrecen complicaciones ya que en los parques no tenemos las mismas condiciones de tuberías y aceras que en las avenidas. La pinocha que generan puede ser fácilmente asimilable por el suelo y no entrañar tantos problemas como en calles y avenidas.

Las otras dos especies elegidas, *Abies procera* y *Carpinus betulus*, han sido elegidas por su gran valor paisajístico y visual. El abeto cumple las mismas condiciones que las coníferas antes citadas, y aporta un valor estético alto con su color glauco. Por



---

su parte, el Carpe es una frondosa muy apreciada por su valor estético, siendo muy buena en su aportación de sombra.

### 7.3. Satisfacción de las necesidades.

Laguna de Duero, y la empresa encargada del mantenimiento y gestión del arbolado Grupo Lince Asprona S.L.U., cuenta con bastantes recursos, tanto de maquinaria como de mano de obra, para satisfacer el mantenimiento de dicho proyecto.

#### 7.3.1. Procedencia de la planta.

La elección del lugar de procedencia de las especies queda supeditada a la elección del vivero por parte de la empresa contratante Grupo Lince Asprona S.L.U.

A excepción de *Pinus pinea* y *Carpinus betulus* que sí tienen región de procedencia y son las siguientes respectivamente: Tierras del pan y el vino- Meseta Norte, Litoral Vasco

Todos los viveros citados a continuación en la Tabla 6 se encuentran en la provincia de Valladolid y todos producen el material vegetal de reproducción que se necesita para las plantaciones. (Fuente MAPAMA. Registro de productores de semillas y de plantas de vivero). Todos los viveros a continuación citados cuentan con la certificación de autorización oficial del ministerio y de la Junta de Castilla y León.

Tabla 6. Viveros acreditados de producción vegetal forestal.

<b>PRODUCTOR</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>COMUNIDAD</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>MUNICIPIO</b>
VIVEROS FUENTEAMARGA, S.L.	CAMINO VEGA S/N	Castilla y León	Valladolid	Cabezón de Pisuerga
VIVEROS ADAJA, S.L.	C/ POLIGONO 7, PARCELA 18	Castilla y León	Valladolid	Cabezón de Pisuerga
VIVEROS JAMA	C/ QUEBRADA 12, 2	Castilla y León	Valladolid	Pedrajas de San Esteban
FRANYAL, S.L	C/ REAL, 7	Castilla y León	Valladolid	Peñafiel
PROFOREST,C.B.	CRTA. RENEDO KM. 2,6	Castilla y León	Valladolid	Valladolid
VIV. RABADAN Y CALLEJA,SL	CMNO. VIEJO DE SIMANCAS KM. 3,2	Castilla y León	Valladolid	Valladolid
DIPUT. PROV. SERV. AGRIC.	C/ ANGUSTIAS Nº 48	Castilla y León	Valladolid	Valladolid
QUINTANA GOMEZ, ANGEL	C/ PEREZ GALDOS Nº 30, 1º	Castilla y León	Valladolid	Valladolid
VIVERO LAS VENTAS	C/ JORGE GUILLEN, 2, 8ºD	Castilla y León	Valladolid	Valladolid

### 7.3.2. Puntos de agua próximos para el riego.

En alineaciones no se cuenta con sistemas de riego integrados por lo que en los primeros estadios de la planta en el alcorque se realizarán riegos periódicos a manta a través de un depósito en el camión de la empresa. En parques y jardines el agua utilizada para el riego se tomará desde una de las tomas de la red interna de abastecimiento del ayuntamiento de Laguna de Duero para el suministro de agua de riego.

### 7.3.3. Maquinaria disponible.

La maquinaria disponible es variada, ya que la empresa realiza labores agrícolas y forestales. Se encuentra provista de una red de maquinaria y equipamiento eficaz, capaz de realizar estos trabajos.

La maquinaria necesaria para las obras aparece en la Tabla 7. Maquinaria utilizada en el proyecto.

Tabla 7. Maquinaria utilizada en el proyecto. El código y la maquinaria proceden del Colegio oficial de aparejadores, arquitectos técnicos e ingenieros de edificación de Guadalajara. Gabinete técnico Aparejadores Guadalajara S.L.U. 2017.

Nº CÓDIGO	DENOMINACIÓN DE LA MAQUINARIA
M07CB020	Camión basculante 8 t
M11MM030	Motosierra gasolina L=40 cm 1,32 cv
M05EC020	Retroexcavadora hidráulica neumáticos 135 cv
M05EC030	Retroexcavadora hidráulica neumáticos 195 cv
M05EN030	Retroexcavadora hidráulica neumáticos 100 cv
M05EN020	Excavadora hidráulica neumáticos 84 cv
M07CG010	Camión con grúa 6 t
M05PN110	Minicargadora neumáticos 40 cv

### 7.3.4. Mano de obra disponible.

Los trabajadores de la empresa son personas cualificadas en ramas del sector agroforestal. Se encuentran empleados durante todo el año, pudiendo coordinar perfectamente la ejecución de estas labores de mantenimiento con el desempeño de su trabajo hasta ahora habitual.

El personal necesario para la realización de la obra es el que aparece en la Tabla 8, Personal necesario en el proyecto.

Tabla 8. Personal necesario en el proyecto. El código y la mano de obra proceden del Colegio oficial de aparejadores, arquitectos técnicos e ingenieros de edificación de Guadalajara. Gabinete técnico Aparejadores Guadalajara S.L.U. 2017.

Nº CÓDIGO	DENOMINACIÓN DE LA MANO DE OBRA
O01OA020	Capataz
O01OA070	Peón ordinario
O01OA030	Oficial primera
O01OB270	Oficial primera Jardinería
O01OB280	Peón jardinería

#### 7.4. Actuaciones sobre la vegetación existente.

Las actuaciones sobre el presente proyecto se centran en el apeo y eliminación de los árboles muertos y eliminación de tocones. Son un total de 41 árboles y se agrupan de la siguiente manera siguiendo el plano principal en el que se muestran las 15 zonas principales. (Ver Plano 3. Zonas del proyecto).

A continuación en la Tabla 9 se muestra el número de árboles a eliminar dependiendo de la zona en la que se encuentre.

Tabla 9: Árboles a eliminar según la zona. Nº el número de árboles a eliminar en cada zona.

ZONA	Nº
Zona 7	4
Zona 8	4
Zona 9	8
Zona 10	9
Zona 12	7
Zona 13	3
Zona 14	2
Zona 15	3
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>

A continuación en la Tabla 10 se muestra el número de árboles a eliminar según la especie a la que pertenezca.

Tabla 10: Árboles a eliminar según la especie. N° el número de árboles a eliminar de cada especie.

ESPECIE	Nº
<i>Platanus X hispanica</i>	4
<i>Ligustrum lucidum</i>	26
<i>Robinia pseudoacacia</i>	3
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	4
<i>Populus alba</i>	3
<i>Tilia platyphyllos</i>	1
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>

A continuación en la Tabla 11 se muestran los árboles a eliminar y las especies sustitutas en función de la calle y la zona en la que se encuentren.

Tabla 11. Especies a sustituir y especies sustitutas según calle y zona.

ZONA	CALLE	ESPECIE	ESPECIE SUSTITUTA
7	28 de Octubre	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Tilia platythyllos</i>
7	28 de Octubre	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Tilia platythyllos</i>
9	Arrabal	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Magnolia grandiflora</i>
9	Arrabal	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Magnolia grandiflora</i>
15	AV. Madrid	<i>Tilia platyphyllos</i>	<i>Tilia platythyllos</i>
15	AV. Madrid	<i>Platanus X hispanica</i>	<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>
15	AV. Madrid	<i>Platanus X hispanica</i>	<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>
15	AV. Madrid	<i>Populus alba</i>	<i>Liquidambar styraciflua</i>
10	Camino de los Barreros	<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>
9	Cascajo	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Magnolia grandiflora</i>
9	Cascajo	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Magnolia grandiflora</i>
9	Cascajo	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Magnolia grandiflora</i>
10	Comunidad de Cantabria	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>
10	Comunidad de Cantabria	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>
12	de la Esgueva	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Liriodendron tulipifera</i>
8	Enrique Tierno Galván	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Acer sacharinum</i>
8	Enrique Tierno Galván	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Acer sacharinum</i>
7	Federico G <sup>a</sup> Lorca	<i>Platanus X hispanica</i>	<i>Liquidambar styraciflua</i>
7	Federico G <sup>a</sup> Lorca	<i>Platanus X hispanica</i>	<i>Liquidambar styraciflua</i>
10	Gabino Gaona	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>
13	Guadalquivir	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>

(Cont.) Tabla 11. Especies a sustituir y especies sustitutas según calle y zona.

13	Guadalquivir	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>
13	Guadalquivir	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>
10	Julian Prado	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Liriodendron tulipifera</i>
10	Julian Prado	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Liriodendron tulipifera</i>
10	Julian Prado	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Liriodendron tulipifera</i>
10	Miguel Jadraque	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Magnolia grandiflora</i>
14	Parque Valladolid	<i>Populus alba</i>	<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>
14	Parque Valladolid	<i>Populus alba</i>	<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>
12	Paseo del Duero	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>
12	Paseo del Duero	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>
12	Paseo del Duero	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>
12	Paseo del Duero	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>
12	Paseo del Duero	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>
12	Paseo del Duero	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>
9	Pza. Mayor	<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>
9	Pza. Mayor	<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>
9	Pza. Mayor	<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>
10	Ricardo de los Ríos	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Acer sacharinum</i>
8	Rosa Chacel	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Acer sacharinum</i>
8	Rosa Chacel	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Acer sacharinum</i>

#### 7.4.1. Señalamiento de los árboles a apear.

Se trata de un proceso de marcado para identificar los árboles que hay que eliminar de los que no. Se ha decidido señalar los árboles con pintura de spray azul con una "X" a la altura del pecho. Puede darse el caso de que para realizar los trabajos de preparación del suelo o de apeo de los árboles, haya otro árbol que impida el paso de la maquinaria. En primer lugar se buscaría otra ruta pero en el caso de no poder ser posible, se procedería a la eliminación de los individuos que impiden hacer el trabajo.

Es este caso, los árboles serán añadidos a la plantación realizándose también los pertinentes trabajos de preparación del terreno en este nuevo caso.

#### 7.4.2. Apeo, desrame, destoconado y tronzado de los árboles afectados.

El apeo se realizará con motosierra por el personal competente, sujeto junto con la pluma del camión especificado para evitar daños en la caída del árbol y poder hacerlo de forma totalmente controlada.

Los trabajos se realizarán de acuerdo con las especificaciones indicadas en el Documento III. Pliego de condiciones, TÍTULO II. Pliego de condiciones técnicas.

---

### 7.4.3. Recogida de residuos de apeo y podas.

Se refiere a la recogida y eliminación de los restos maderables procedentes del apeo de árboles. Estos residuos se dispondrán en bolsas contenedoras situadas en lugares adecuados, recogidos con la pluma al camión de la empresa y llevados al punto más cercano de eliminación de residuos. La acción se realizará en el mismo momento del apeo.

Las especificaciones a este respecto se recogen en el Documento III. Pliego de condiciones, TÍTULO II. Pliego de condiciones técnicas.

### 7.5. Preparación del terreno.

La plantación de las diversas especies contempladas en este proyecto se realizará de acuerdo con lo especificado en el Documento III. Pliego de condiciones, TÍTULO II. Pliego de condiciones técnicas.

#### 7.5.1. Método a utilizar.

El método de actuación decidido para este proyecto es el ahoyado con retroexcavadora mixta. La forma de trabajar en los alcorques ya existentes es profundizar hasta el metro de profundidad. En el caso de que el alcorque sea más pequeño y no se pueda aumentar y modificar, la profundidad del ahoyado será de 0,80 metros.

La forma de trabajar en los nuevos alcorques es realizar el marcado de los hoyos. La máquina, si existe la posibilidad, se situará estratégicamente de forma que pueda realizar varios hoyos a la vez sin necesidad de moverse (por lo menos 2). Así con el cazo lo clava en la tierra, gira, levanta y suelta la tierra junto al hoyo, hasta alcanzar las dimensiones requeridas.

La forma de trabajar en los parques o jardines será la misma solo que no se necesita tener unas dimensiones exactas como en los alcorques en superficie, pero sí en profundidad.

Para el destocoado es preferible la utilización de una barrena acoplada a un tractor agrícola frente a una retroexcavadora mixta que se supone ya en la obra para la apertura de alcorques.

Se puede ver a continuación en la Tabla 12 las diferentes especies con sus calles de plantación y su alcorque elegido. Son plantaciones en alineaciones nuevas en calles en las que no existe la vegetación en alineación. Se ha elegido estos lugares ya que son estratégicamente importantes, pues se encuentran en zonas de tráfico denso. Es importante pues actúan de barrera de sonido, barrera visual, captación de gases de efecto invernadero y aumentan el valor natural de la zona. En la tabla se indica la longitud medida de la alineación, el número de árboles a plantar, las especies, el número de árboles por especie, la presencia de alcorque y el tipo de alcorque.

Tabla 12. Alineaciones de nueva plantación, su longitud y número de árboles; presencia de alcorque y tipo de alcorque en el caso que lo requiera. Traviesas FC: Traviesas de madera tratadas provenientes de antiguas líneas de ferrocarril.

NOMBRE CALLE	DISTANCIA (m)	Nº ÁRBOLES	ESPECIES	Nº POR ESPECIE	ALCORQUE	TIPO
Avenida Prado Boyal	774	194	<i>Liriodendron tulipifera</i>	65	SI	HORMIGÓN
			<i>Liquidambar styraciflua</i>	64	SI	HORMIGÓN
			<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>Pissardii</i>	65	SI	HORMIGÓN
Avenida de las Salinas	449	112	<i>Magnolia grandiflora</i>	38	SI	TRAVIESAS FC
			<i>Tilia platyphyllos</i>	37	SI	TRAVIESAS FC
			<i>Acer sacharinum</i>	37	SI	TRAVIESAS FC
Avenida Ronda	1000	250	<i>Aesculus hippocastanum</i>	36	SI	TRAVIESAS FC
			<i>Liriodendron tulipifera</i>	36	SI	TRAVIESAS FC
			<i>Liquidambar styraciflua</i>	36	SI	TRAVIESAS FC
			<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>Pissardii</i>	36	SI	TRAVIESAS FC
			<i>Magnolia grandiflora</i>	36	SI	TRAVIESAS FC
			<i>Tilia platyphyllos</i>	35	SI	TRAVIESAS FC
			<i>Acer sacharinum</i>	35	SI	TRAVIESAS FC
Avenida la Laguna	432	107	<i>Aesculus hippocastanum</i>	21	NO	-
			<i>Liriodendron tulipifera</i>	21	NO	-
			<i>Liquidambar styraciflua</i>	22	NO	-
			<i>Tilia platyphyllos</i>	22	NO	-
			<i>Acer sacharinum</i>	21	NO	-
Recinto ferial	378	94	<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>Pissardii</i>	32	SI	TRAVIESAS FC
			<i>Magnolia grandiflora</i>	31	SI	TRAVIESAS FC
			<i>Aesculus hippocastanum</i>	31	SI	TRAVIESAS FC



(Con7.) Tabla 12. Alineaciones de nueva plantación, su longitud y número de árboles; presencia de alcorque y tipo de alcorque en el caso que lo requiera. Traviesas FC: Traviesas de madera tratadas provenientes de antiguas líneas de ferrocarril.

Comunidad de Cantabria	180	45	<i>Liriodendron tulipifera</i>	23	NO	-
			<i>Liquidambar styraciflua</i>	22	NO	-
Paseo de Donantes de Sangre	247	61	<i>Acer sacharinum</i>	30	NO	-
			<i>Aesculus hippocastanum</i>	31	NO	-
TOTAL.....				859		

---

En el caso de los parques, la situación es la misma. Se van a plantar árboles con un ahoyado mecanizado según especificado en el pliego de condiciones técnicas, sin alcorque. El resumen de la plantación de puede ver en la Tabla 13.

Tabla 13. Plantaciones en parques y jardines, su superficie y número de árboles; presencia de alcorque y tipo de alcorque en el caso que lo requiera.

NOMBRE CALLE	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	Nº ÁRBOLES	ESPECIES	Nº POR ESPECIE	ALCORQUE	TIPO
Avenida Madrid	5000	41	<i>Cedrus deodara</i>	14	NO	-
			<i>Abies procera</i>	14	NO	-
			<i>Carpinus betulus</i>	13	NO	-
Parque de los scouts de Castilla y León	6400	62	<i>Cedrus deodara</i>	15	NO	-
			<i>Abies procera</i>	15	NO	-
			<i>Carpinus betulus</i>	17	NO	-
			<i>Pinus pinea</i>	15	NO	-
Plaza Carmen Conde	1112	23	<i>Abies procera</i>	12	NO	-
			<i>Cedrus deodara</i>	11	NO	-
Parque Nelson Mandela	5350	15	<i>Pinus pinea</i>	5	NO	-
			<i>Abies procera</i>	5	NO	-
			<i>Cedrus deodara</i>	5	NO	-
<b>TOTAL.....</b>				<b>141</b>		

---

## 7.6. Implantación.

La plantación de las diversas especies contempladas en el presente proyecto se realizará de acuerdo con lo especificado en el Documento III. Pliego de condiciones, TÍTULO II. Pliego de condiciones técnicas.

### 7.6.1. Condiciones que debe cumplir el vivero.

El vivero suministrador de planta, en este caso el vivero elegido por la empresa ejecutora Grupo Lince Asprona S.L.U., tiene que cumplir las siguientes características:

- Cumplir con toda la legislación vigente tanto estatal como autonómica.
- Estar inscrita en el registro de viveros de Castilla y León.
- Autorizado por la Junta de Castilla y León para producción y comercialización de productos forestales.
- Estar situado cerca de Valladolid, más concretamente cerca de laguna de Duero.
- Contar con personal con experiencia contrastada.
- Producir la planta a raíz desnuda de forma ecológica y fiable.
- Tener las instalaciones apropiadas para la producción de planta.
- Tener capacidad para producir el volumen de planta de este proyecto.
- Producir planta según las pautas marcadas en el presente proyecto desde el punto de vista de calidad y estado sanitario.

### 7.6.2. Fertilización.

La principal elección es si realizar aportes de abonos o no. En caso afirmativo, se elegirá entre:

- Abonos naturales: Restos de compostaje o abono de origen animal.
- Abonos químicos: Lenta liberación o rápida liberación (seleccionar composición en función de la carencia).

### 7.6.3. Plantaciones.

La plantación de las diferentes especies contempladas en el presente proyecto se realizará de acuerdo a lo especificado en el Documento III. Pliego de condiciones, TÍTULO II. Pliego de condiciones técnicas.

Inmediatamente después de la plantación se administrará un riego de instalación, de dosis variable dependiendo del volumen del hoyo, o dependiendo de lo que requiera cada planta.

---

Las especies elegidas, el tipo de cultivo de la planta, el tamaño de la planta y el tipo de hoy están reflejadas en la siguiente tabla (Ver tabla 14).

Tabla 14: Especies con su procedencia, tamaño y tipo de actuación sobre el terreno. C: Contenedor, siendo el número que lo acompaña su capacidad en litros; -: No se reconoce procedencia autóctona del material de reproducción; Φ: Diámetro del individuo en centímetros medido en el cuello. Tipo de hoyo: Hace referencia al tamaño del mismo con medidas de longitud, anchura y profundidad; \*: Especies no presentes en el Laguna de Duero y de nueva implantación.

ESPECIE		TIPO CULTIVO	TAMAÑO (cm)	NÚMERO SAVIAS	PRECIO (€)	TIPO HOYO (cm)	NÚMERO PLANTAS	REGIÓN DE PROCEDENCIA
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN							
<i>Tilia platyphyllos</i>	Tilo de hojas grandes	Cepellón	14-16 (Φ)	2-5	97,64	100x100x100	94	-
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Castaño de indias	Raíz desnuda	14-16 (Φ)	2-5	83,22	100x100x100	119	-
<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>Pissardii</i>	Cerezo rojo	Cepellón	14-16 (Φ)	2-5	60,05	100x100x100	133	-
<i>Acer sacharinum</i>	Arce plateado	Raíz desnuda	14-16 (Φ)	2-5	58,5	100x100x100	123	-
<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolio	C-40	150-200	2-5	84,00	100x100x100	105	-
<i>Liriodendron tulipifera</i>	Tulipífero de Virginia	Cepellón	14-16 (Φ)	2-5	114,42	100x100x100	145	-
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidámbar	Cepellón	14-16 (Φ)	2-5	124,42	100x100x100	144	-
<i>Pinus pinea</i>	Pino piñonero	Cepellón	300-350	2-5	173,91	100x100x100	20	Tierras del pan y el vino- Meseta Norte
<i>Cedrus deodara</i>	Cedro del Himalaya	Cepellón	200-250	2-5	103,87	100x100x100	45	-
<i>Abies procera</i> *	Abeto azul de Oregón	C-28	175-200	2-5	126,22	80x80x80	46	-
<i>Carpinus betulus</i> *	Carpe	C-40	16-18 (Φ)	2-5	129,06	100x100x100	30	Litoral Vasco

## 8. Programación de las obras.

En este apartado se muestra el desarrollo y evolución de las principales actividades en las que se puede dividir la obra. A continuación se mostrará un diagrama explicativo de las actividades a realizar con sus periodos estimados en el tiempo. Puede darse el caso de que puedan realizarse las actividades de forma simultánea.

La duración de las obras depende del rendimiento de los trabajadores y de la maquinaria en cuestión utilizada. El factor humano o el rendimiento de la maquinaria pueden ser los factores que regulen el avance o retraso de las obras.

En el siguiente gráfico aparecen las jornadas de trabajo con su actividad. Los tiempos están ligados a las estimaciones tomadas por las Tarifas de precios Forestales del Colegio oficial de aparejadores, arquitectos técnicos e ingenieros de edificación de Guadalajara. Cualquier percance durante las obras, ajeno a estas, retrasarían de forma inmediata el desarrollo de las jornadas de trabajo, siendo estos percances inevitables y asumibles en el devenir de acontecimientos.

El periodo total en el que se estima realizar las obras es de 137 jornadas. Las jornadas de trabajo serán de ocho horas.

Las actuaciones de las que va a constar el presente proyecto son, por orden de realización:

- Señalización de los árboles a apear.
- Apeo de los árboles.
- Destoconado y eliminación de residuos.
- Implantación de los alcorques.
- Plantación de los diferentes árboles.

A continuación en la Figura 1 se muestra la programación de las partes en las que se han dividido las obras en función de los rendimientos calculados.

Jornadas Actividades de obra																																																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50							
Apeo de los árboles																																																									
Destoconado																																																									
Ahoyado																																																									
Instalación alcorques																																																									
Plantación																																																									
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100							
Apeo de los árboles																																																									
Destoconado																																																									
Ahoyado																																																									
Instalación alcorques																																																									
Plantación																																																									
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150							
Apeo de los árboles																																																									
Destoconado																																																									
Ahoyado																																																									
Instalación alcorques																																																									
Plantación																																																									

Figura 1: Planificación de las actividades de obra y jornadas que ocupa cada una. Se muestra en el eje de ordenadas el número de jornada y en el eje de abscisas el tipo de actuación a realizar.



## 9. Normativa de explotación

### 9.1. Normativa Internacional

- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)
- Conferencia del Clima de Paris (COP21)

### 9.2. Normativa Europea.

- Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE). (Art. 191)
- Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Un marco estratégico en materia de clima y energía para el periodo 2020-2030
- Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

### 9.3. Normativa Estatal.

- Referencia catastral del suelo urbano.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.
- Ley 8/2007 del suelo Establece el principio del desarrollo territorial y urbano sostenible.
- Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Asume la definición de paisaje según el Convenio Europeo del Paisaje.
- Ley 45/2007 de desarrollo sostenible del medio rural. Tratamiento del paisaje como activo en el medio rural.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto que regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.

#### 9.4. Normativa Autonómica.

- Ley 5/1999, de Urbanismo de Castilla y León.
- Ley 12/2002, de 11 julio 2002. Ley del Patrimonio Cultural de Castilla y León Esta Ley regula la figura de Espacio Cultural para inmuebles que por sus valores culturales y naturales requieran una atención preferente para su gestión y difusión.

#### 9.5. Normativa Municipal.

- Plan General de Ordenación Urbana de Laguna de Duero PGOU.

## 10. Seguridad y salud.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud Laboral, intenta marcar una normativa de equipamiento, funcionalidad y manejo de maquinarias y herramientas, así como de los restantes medios de seguridad y conducta del personal de obra, con objeto de prevenir accidentes de trabajo y realizar este en las mejores condiciones posibles.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud, una vez conocidas las actividades de obra que intervienen se redacta con el objetivo de establecer las previsiones respecto a la Prevención de riesgos laborales, así como las instalaciones preceptivas de Higiene y bienestar de los trabajadores, así como todas aquellas obligaciones establecidas en la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Se puede ver el estudio básico de seguridad y salud en el Anejo VII. Estudio Básico de Seguridad y Salud.

## 11. Gestión de residuos.

El Ayuntamiento de Laguna de Duero cuenta con un punto limpio, el cual podría hacerse cargo de los residuos forestales derivados de los apeos. Pero el volumen que se generaría sería excesivo para la infraestructura del recinto. La empresa gestora de la licitación del punto limpio de Laguna de Duero es Transcon Valladolid S.A., y solamente ofrece la posibilidad de un contenedor de 10 m<sup>3</sup> de capacidad para restos vegetales.

Por lo que se ha decidido que la empresa que realiza la obra, Grupo Lince Asprona S.L.U., se haga cargo del tratamiento de residuos. La empresa cuenta con su propia planta de compostaje en la provincia de Valladolid.

## 12. Presupuesto

El total de las actuaciones de las que precisa el proyecto para su realización se han dividido en estos tres capítulos y como se muestra de manera detallada en el Documento Nº5. Presupuestos. Se puede ver a continuación en la Tabla 15 el resumen de presupuestos parciales por capítulos.

Tabla 15. Resumen de presupuestos por actuación.

RESUMEN DE PRESUPUESTOS PARCIALES POR CAPÍTULOOS	
CAPÍTULOS	IMPORTE €
PREPARACIÓN DEL TERRENO	16.429,26
ALCORQUES	64.679,88
MATERIAL VEGETAL	95.421,14

El valor del presupuesto general del proyecto es de 176.530,28 €, añadiendo el presupuesto de valor del Estudio de Seguridad y Salud, de 4.717,02 €; el valor total del Proyecto asciende a 181.247,30 €.

Para una Contrata se estima un coste con impuestos y beneficios incluidos de 263.358,759 €.

## 13. Evaluación socioeconómica

Al poner en marcha este proyecto no se puede dejar de lado el estudio de la situación social y económica existente, puesto que estos factores junto con los de índole ambiental forman un conjunto necesario cuando se habla de Desarrollo Sostenible.

El análisis de la situación demográfica de un determinado marco territorial es un factor de extrema importancia puesto que incide de forma directa en el desarrollo sostenible.

El municipio, que tiene una superficie de 29,23 km<sup>2</sup>, cuenta según el padrón municipal para 2016 del INE con 22 696 habitantes y una densidad de 776,46 hab./km<sup>2</sup>.

Si tenemos en cuenta los últimos datos disponibles facilitados por el INE (Instituto Nacional de Estadística), para poder compararlos con datos provinciales, podemos ver cómo desde 1.996 hasta el año 2.016 el crecimiento de la población de Laguna de Duero ha sido constante, llegando a aumentar de 14.200 personas en 1996 a 22.696 en la actualidad.

En términos de la tasa de crecimiento que mide el incremento de la población de un año con respecto a la del año anterior, Laguna de Duero ha experimentado un incremento muy superior al que se ha producido a nivel provincial.

Laguna de Duero ha experimentado un notable crecimiento demográfico en los últimos años. La inmigración ha dado cuenta del 4,0 % de la población del municipio, porcentaje inferior a la media de la provincia, la cual se sitúa en torno al 5,6 %).

La forma en cómo se estructura la población de un municipio es sin duda un elemento de gran importancia en el desarrollo sostenible, puesto que en función de la

edad de sus habitantes y de su sexo, aunque en menor medida, las acciones y necesidades de esa población (vivienda, empleo, atención a determinados colectivos, etc.) serán más relevantes en un sentido u otro (vivienda, empleo, atención a determinados colectivos, etc.).

En cuanto a la distribución de la población por sexo, y siguiendo las tendencias de los últimos 4 años, los datos disponibles reflejan que la proporción entre hombres y mujeres es muy similar, casi igualada.

En cuanto a la estructura de la población por edades y sexo, y según los datos facilitados por el Ayuntamiento correspondientes al año 2014, del análisis de la pirámide de población se muestra el predominio de la población con edades comprendidas entre los 15 y los 45 años. Esta situación se produce tanto en hombres como en mujeres. A continuación se puede ver en la Figura 2 la pirámide poblacional referente al municipio.

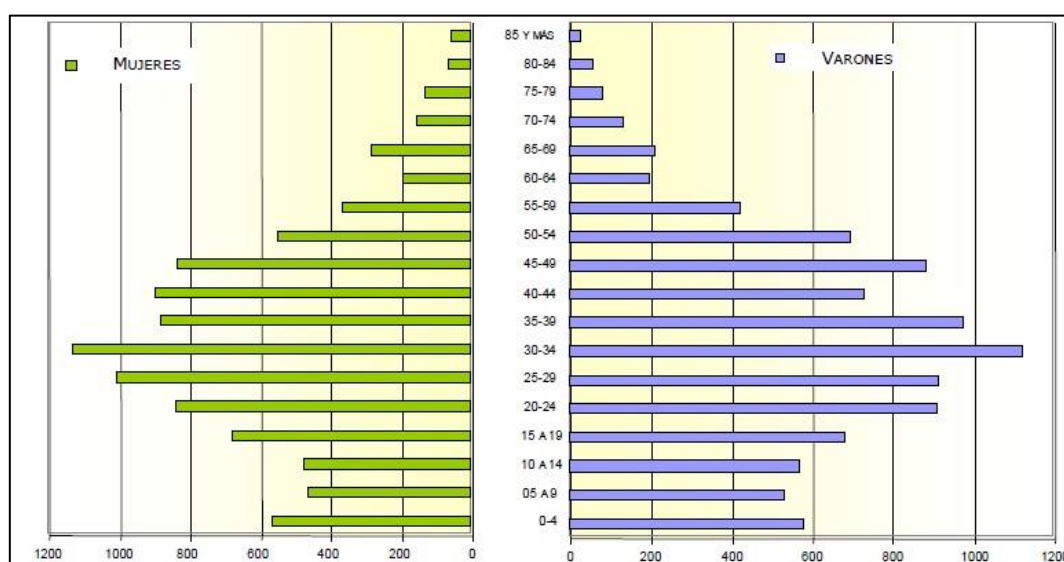


Figura 2. Pirámide poblacional por sexos y edades.  
Fuente: Ayto. Laguna de Duero.

## 14. Evaluación ambiental

### 14.1. Clima.

El clima es templado y cálido en Laguna de Duero. En invierno hay en Laguna de Duero mucho más lluvia que en verano. Esta ubicación está clasificada como Csb (oceánico de veranos secos) por Köppen. La temperatura media anual es 12.4 ° C en Laguna de Duero. La precipitación es de 411 mm al año.

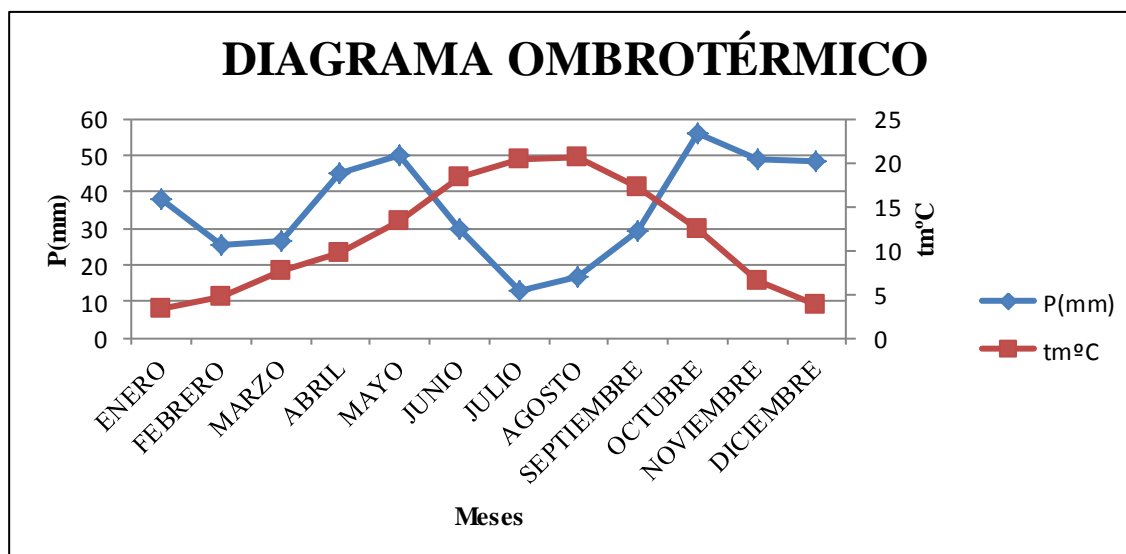


Figura 3. Diagrama ombrotérmico de Gausson.

## 14.2. Geología y geomorfología.

### 14.2.1. Geología.

El término municipal de Laguna de Duero se encuentra situado en la Submeseta Septentrional en el centro de la Cuenca del Duero quedando prácticamente la totalidad de su superficie en el Valle del río Duero por lo que el área dedicada a cultivos de regadío alcanza una extraordinaria importancia.

Desde el punto de vista geológico está situado en la gran cuenca intramontana correspondiente a la Submeseta Septentrional o Cuenca del Duero.

### 14.2.2. Geomorfología

El término municipal de Laguna de Duero se encontraría en el conjunto de campiñas meridionales como áreas de ampliación de la campiña a costa de los páramos por confluencia fluvial y/o retroceso de éstos que ha dejado como evidencia cerros testigos que, separados de la masa del páramo avanzan hacia la campiña.

Laguna de Duero dentro del dominio de los páramos, se distingue por formas de relieve muy características que lo individualizan de modo inconfundible. Es la superficie perfectamente horizontal del páramo, propiamente dicho, sólo accidentada por la incisión en cuna de la cabecera del valle del río; limitado por las cuestas caracterizadas por su fuerte pendiente hasta enlazar con las terrazas del valle.

---

### 14.3. Edafología.

Las vegas del río Duero y los fondos del valle al sur del término municipal de Laguna de Duero se identifican en el dominio edafológico de los fluvisoles calcáreos en su fase freática.

La zona del Canal del Duero al noreste del municipio se asienta sobre suelos de gravas pertenecientes al grupo de los regosoles calcáreos.

### 14.4. Hidrografía

#### 14.4.1. Red hidrológica superficial.

El municipio está marcado por este cauce al sur y por el Canal del Duero al noreste lo que explica la relevancia del regadío en el mismo.

Los periodos de retorno establecidos para determinados periodos de años de los caudales máximos da una interpretación de las cotas máximas instantáneas alcanzadas con unos valores importantes que desbordan con mucho la capacidad del cauce, tal es el caso de lo acontecido en la primavera del presente año. A continuación se puede ver en la Tabla 16 el caudal máximo y su periodo de retorno.

Tabla 16: Caudal máximo y su periodo de retorno. Caudal (m<sup>3</sup>/s): Es el volumen en función del tiempo medido en metros cúbicos por segundo.

PERIODO DE RETORNO (años)	
Periodos de años	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
5	322,11
10	417,85
25	538,81
50	628,54
100	717,61
500	923,45
1000	1011,94

#### 14.4.2. Red hidrológica subterránea.

El término municipal de Laguna de Duero se incluye hidrológicamente en el sistema acuífero central detrítico de la Cuenca del Duero.

Las aguas subterráneas del término municipal de Laguna de Duero comprenden aquellas aguas que, bien por infiltración directa a partir de las precipitaciones o bien indirectamente a través de la escorrentía superficial, permanecen un tiempo más o menos prolongado bajo la superficie del terreno. Las características hidrogeológicas del terreno junto con la topografía son los factores que juegan un importante papel en su almacenamiento, calidad química y flujo.

---

El resto del territorio del término municipal se corresponde ya con formaciones de baja permeabilidad o impermeables que pueden albergar acuíferos superficiales por alteración y fisuración en general poco extensos y de baja productividad, aunque pueden tener localmente un gran interés.





# ANEJO I

## INVENTARIO AMBIENTAL



---

# ÍNDICE ANEJO I. INVENTARIO AMBIENTAL

	Pág.
<b>1. Inventario ambiental</b> .....	59
1.1. Clima .....	59
1.1.1. Estaciones de referencia.....	59
1.1.2. Termometría .....	59
1.1.3. Régimen de heladas .....	62
1.1.4. Precipitaciones.....	66
1.1.5. Climodiagrama Ombrotérmico de Gaussen. ....	68
1.1.6. Continentalidad .....	68
1.1.6.1. Índice de Gorzynski.....	69
1.1.6.2. Índice de Kerner.....	69
1.1.7. Índices climáticos.....	70
1.1.7.1. Índice de Lang .....	70
1.1.7.2. Índice de Martone. ....	71
1.1.7.3. Índice de Vernet.....	72
1.1.7.4. Índice de Emberger .....	73
1.2. Geología y geomorfología .....	75
1.2.1. Geología. ....	76
1.2.2. Geomorfología .....	77
1.3. Edafología .....	80
1.4. Hidrografía.....	80
1.4.1. Red hidrológica superficial. ....	80
1.4.2. Red hidrológica subterránea .....	81
1.5. Flora y vegetación .....	81
1.5.1. Comunidades vegetales.....	81
1.5.1.1. Bosques en galería .....	82
1.5.1.2. Zonas de vegetación climática .....	84
1.5.1.3. Bosques de pinares .....	85
1.5.1.4. Zonas pascícolas .....	87
1.5.1.5. Cultivos agrícolas.....	88
1.6. Fauna .....	89
1.6.1. Anfibios.....	90
1.6.2. Reptiles.....	91

---

1.6.3. Peces.....	91
1.6.4. Aves.....	92
1.6.5. Mamíferos.....	96

## 1. Inventario ambiental.

### 1.1. Clima.

#### 1.1.1. Estaciones de referencia.

El clima es el factor abiótico condicionante de los procesos de orden físico y biológico que se producen en un territorio. De él dependen en parte no sólo los aprovechamientos agrarios o recursos forestales sino la vegetación natural, el modelado del terreno, la erosión y las actividades industriales de base natural como la obtención de energía hidroeléctrica.

A partir de los datos ofrecidos por el Instituto Meteorológico Territorial de Castilla y León de las estaciones meteorológicas de Valladolid (latitud: 41° 38' 40" N / longitud: 4° 46' 27" W / altitud: 735 m) y Tudela de Duero (latitud: 41° 35' 00" N / longitud: 4° 34' 57" W / altitud: 702 m) se determina la climatología de Laguna de Duero (latitud: 41° 43' 20" N / longitud: 4° 43' 20" W / altitud: 705 m) tomando como periodo de estudio un mínimo de 30 años (1.985 – 2.015) para que sea representativo. La elección de estas estaciones se hace siguiendo unos criterios de orientación respecto de las grandes cadenas montañosas, de altitud y de proximidad, aplicándose posteriormente unos gradientes de corrección por las diferencias de altitud para el cálculo del clima en el municipio.

Para la caracterización climática de la zona se utilizan los datos medios por lo que se prescinde de la variabilidad. Con estos valores y tras el análisis de una serie de parámetros fitoclimáticos que evalúan el régimen termopluviométrico del área se concluye que el término municipal a estudio está caracterizado en líneas generales por su pluviometría de moderada a baja que unida a los veranos secos, inviernos rigurosos y muy largos, con oscilaciones térmicas acusadas, la encuadran dentro de una zona árida con un clima mediterráneo cuyo carácter primordial es la continentalidad.

#### 1.1.2. Termometría.

La consecuencia directa de la radiación solar es la temperatura que junto con la precipitación son los elementos más representativos de las características climáticas de una zona. De las distintas temperaturas que se pueden llegar a medir en la mayor parte de los trabajos utilizaremos la temperatura del aire, medida a la sombra, a 1,5 m del suelo. Estas temperaturas son registradas en todos los observatorios de 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> orden y son los datos utilizados en los estudios bioclimáticos. Otras temperaturas que a veces se utilizan son la mínima junto al suelo, temperatura del suelo a distintas profundidades, pero son difícilmente disponibles.

En la Tabla 1 aparecen los símbolos y significado de las diferentes temperaturas que vamos a calcular a partir de los datos facilitados por el AEMET.

Tabla 1: Simbología y significado de las diferentes temperaturas.

<b>T<sub>a</sub></b>	T <sup>a</sup> máxima absoluta
<b>T'<sub>a</sub></b>	Media de las T <sup>a</sup> máximas absolutas
<b>T</b>	T <sup>a</sup> media de las máximas
<b>t<sub>m</sub></b>	T <sup>a</sup> media mensual
<b>t</b>	T <sup>a</sup> media de las mínimas
<b>t'<sub>a</sub></b>	Media de las T <sup>a</sup> mínimas absolutas
<b>t<sub>a</sub></b>	T <sup>a</sup> mínima absoluta

El cuadro resumen de temperaturas que a continuación aparece (Tabla 2) refleja cada uno de estos parámetros según una distribución mensual.

Tabla 2: Tabla resumen de las temperaturas mensuales. T<sub>a</sub>: T<sup>a</sup> máxima absoluta; T'<sub>a</sub>: T<sup>a</sup> Media de las T<sup>a</sup> máximas absolutas; T: T<sup>a</sup> media de las máximas; t<sub>m</sub>: T<sup>a</sup> media mensual; t: T<sup>a</sup> media de las mínimas; t'<sub>a</sub>: Media de las T<sup>a</sup> mínimas absolutas; t<sub>a</sub>: T<sup>a</sup> mínima absoluta.

°C	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<b>T<sub>a</sub></b>	15,7	18,8	23	27,8	32,5	37	36,5	38,6	35,2	29	20,2	16
<b>T'<sub>a</sub></b>	13,1	16,5	20	23,5	28,6	33,6	35,4	35,3	31	24,9	18	13,5
<b>T</b>	7,3	10	13,5	15,7	20,1	26,2	28,9	28,6	24,5	18	11,1	7,9
<b>t<sub>m</sub></b>	3,3	4,6	7,6	9,7	13,4	18,3	20,4	20,6	17,3	12,5	6,6	3,7
<b>t'<sub>a</sub></b>	-6,9	-5,8	-5	-2,6	0,7	4	6,5	7,4	3,7	0,4	-3,7	-6,3
<b>t</b>	-0,7	-0,8	1,7	3,6	6,7	10,4	11,9	12,5	10,1	6,9	2,1	-0,4
<b>t<sub>a</sub></b>	-11,8	-9	-9,8	-4,5	-3,4	-0,5	2,8	4	1,2	-3,8	-7,4	-11

Una vez agrupadas las diferentes temperaturas referentes al estudio en los diferentes meses del año, realizamos una agrupación según las estaciones del año en la Tabla 3.

Tabla 3: Cuadro resumen de temperaturas estacionales y anuales. Ta: T<sup>a</sup> máxima absoluta; T'a: T<sup>a</sup> Media de las T<sup>a</sup> máximas absolutas; T: T<sup>a</sup> media de las máximas; tm: T<sup>a</sup> media mensual; t: T<sup>a</sup> media de las mínimas; t'a: Media de las T<sup>a</sup> mínimas absolutas; ta: T<sup>a</sup> mínima absoluta.

°c	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	ANUAL
Ta	32,5	38,6	35,2	18,8	38,6
T'a	24	34,8	24,6	14,4	24,4
T	16,4	27,9	17,9	8,4	17,6
tm	10,2	19,8	12,1	3,9	11,5
t	4	6	0,2	-6,3	1
t'a	-2,3	11,6	6,4	-0,6	3,8
ta	-9,8	-0,5	-7,4	-11,8	-11,8

Para una más sencilla interpretación de los datos, los hemos transformado en forma de gráfica de puntos y líneas. Podemos verlo en las figuras 1 y 2.

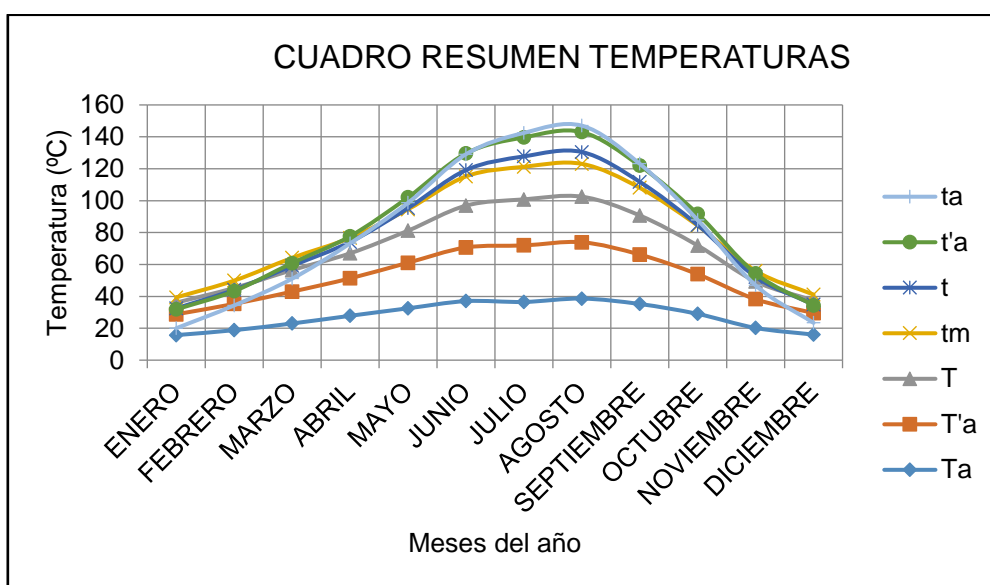


Figura 1: Gráfico compuesto de temperaturas. Ta: T<sup>a</sup> máxima absoluta; T'a: T<sup>a</sup> Media de las T<sup>a</sup> máximas absolutas; T: T<sup>a</sup> media de las máximas; tm: T<sup>a</sup> media mensual; t: T<sup>a</sup> media de las mínimas; t'a: Media de las T<sup>a</sup> mínimas absolutas; ta: T<sup>a</sup> mínima absoluta.

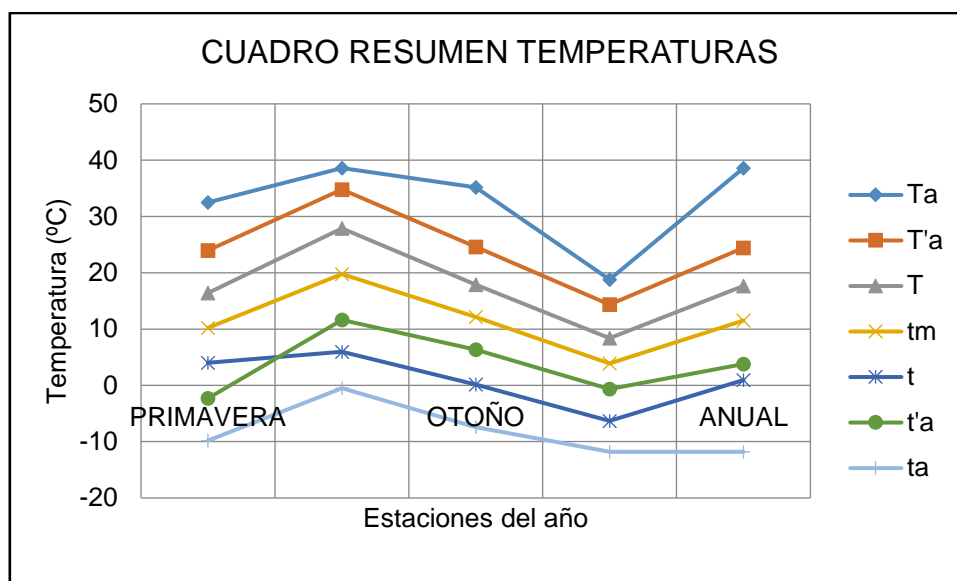


Figura 2: Gráfico compuesto de temperaturas por estaciones y anual. a: T<sup>a</sup> máxima absoluta; T'a: T<sup>a</sup> Media de las T<sup>a</sup> máximas absolutas; T: T<sup>a</sup> media de las máximas; tm: T<sup>a</sup> media mensual; t: T<sup>a</sup> media de las mínimas; t'a: Media de las T<sup>a</sup> mínimas absolutas; ta: T<sup>a</sup> mínima absoluta.

### 1.1.3. Régimen de heladas.

El estudio del régimen de heladas nos permite clasificar las diferentes épocas del año según el mayor o menor riesgo de que estas se produzcan.

Estimaciones directas:

- Fecha más temprana de la primera helada: 04/09/2008
- Fecha más tardía de la primera helada: 24/11/2005
- Fecha más temprana de la última helada: 06/03/2011
- Fecha más tardía de la última helada: 10/06/2000
- Fecha media de la primera helada: 14 de octubre
- Fecha media de la última helada: 16 de mayo
- Mínima absoluta alcanzada y fecha: 01/01/1999 -11,8°C
- Periodo medio de heladas: 14 octubre- 16 mayo (213 días)
- El periodo máximo de heladas: 04/09/2008- 22/04/2009



- El periodo mínimo de heladas: 24/11/2005- 30/05/2006

Estimaciones indirectas: Criterios de Emberger y Papadakis- Emberger:

Emberger habla de cuatro periodos distintos dentro de las heladas:

- Periodo de heladas seguras (Hs).....t < 0°C
- Periodo de heladas muy probables (Hp).....0°C < t < 3°C
- Periodo de heladas probables (H'p).....3°C < t < 7°C
- Periodo libre de heladas (d).....7°C < t

Para estudiar el régimen de heladas de Emberger se debe utilizar la temperatura media de las mínimas y suponer que se dan el día 15 de cada mes en la Tabla 4:

Tabla 4: Temperatura media de las mínimas régimen de Emberger. ; t: Tª media de las mínimas; ENE: Enero; FEB: Febrero; MAR: Marzo; ABR: Abril; MAY: Mayo; JUN: Junio; JUL: Julio; AGO: Agosto; SEPT: Septiembre; OCT: Octubre; NOV: Noviembre; DIC: Diciembre.

°C	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
t	-6,9	-5,8	-5	-2,6	0,7	4	6,5	7,4	3,7	0,4	-3,7	-6,3

- Periodo de heladas seguras (Hs):

Comienza entre Octubre y Noviembre. Para saber qué día comienza se interpola entre esos valores:

$$\frac{0,4 - (-3,7)}{31} = \frac{0,4 - 0}{X} \rightarrow X = 3,02 \cong 3$$

15 Octubre + 3 días= 18 Octubre

$$\frac{-2,6 - 0,7}{30} = \frac{0,7 - 0}{X} \rightarrow X = -6,35 \cong -6$$

15 Mayo - 6 días= 9 Abril

Periodo de Heladas seguras (Hs): *18 Octubre- 9 Abril*

- Periodo heladas muy probables (Hp)

Comienza entre Septiembre y Octubre. Para saber la fecha se interpola entre esos valores:

$$\frac{3,7 - 0,4}{30} = \frac{3,7 - 3}{X} \rightarrow X = 6,36 \cong 6$$

15 Septiembre + 6 días= 21 Septiembre

$$\frac{0,7 - 4}{31} = \frac{4 - 3}{X} \rightarrow X = -9,4 \cong 9$$

15 Mayo - 9 días= 6 Mayo

Periodo de heladas muy probables: *Del 21 septiembre hasta 18 de octubre y del 9 de abril al 6 de mayo.*

- Periodo de heladas probables (H'p):

Comienza en Agosto y Septiembre y termina en Julio y Agosto. Para saber las fechas exactas interpolamos:

$$\frac{7,4 - 3,7}{31} = \frac{7,4 - 7}{X} \rightarrow X = 3,35 \cong 3$$

15 Agosto + 3 días= 18 Agosto

$$\frac{6,5 - 7,4}{30} = \frac{6,5 - 7}{X} \rightarrow X = -16,67 \cong -17$$

15 Julio - 17= 29 Junio

Periodo de heladas probable: *Del 18 de Agosto hasta el 21 de Septiembre y del 6 de Mayo hasta el 29 de Junio.*

- Periodo libre de heladas:

Este periodo comienza el 29 de Junio y termina el 18 de Agosto.

Papadakis distingue entre tres épocas del año:

- Estación Media Libre de Heladas (EMLH).....t` a 0°C
- Estación Disponible Libre de Heladas (EDLH).....t` a 2°C
- Estación Mínima Libre de Heladas (EmLH).....t` a 7°C

Para ello utiliza las temperaturas medias de las mínimas absolutas (t`a) que vemos en la Tabla 5.

Tabla 5: Temperaturas medias de las mínimas régimen Papadakis. t`a: Media de las T<sup>a</sup> mínimas absolutas; ENE: Enero; FEB: Febrero; MAR: Marzo; ABR: Abril; MAY: Mayo; JUN: Junio; JUL: Julio; AGO: Agosto; SEPT: Septiembre; OCT: Octubre; NOV: Noviembre; DIC: Diciembre.

°C	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
t`a	-0,7	-0,8	1,7	3,6	6,7	10,4	11,9	12,5	10,1	6,9	2,1	-0,4

---

- Estación Media Libre de Heladas (EMLH):

El periodo empieza entre Febrero y Marzo, para saber la fecha exacta interpolamos:

$$\frac{1,7 - (-0,8)}{28} = \frac{0 - (-0,8)}{X} \rightarrow X = 8,96 \cong 9$$

1 febrero + 9 días= 10 febrero

$$\frac{2,1 - (-0,4)}{30} = \frac{2,1 - 0}{X} \rightarrow X = 25,2 \cong 25$$

1 Noviembre + 25 días= 26 Noviembre

Estación Media Libre de Heladas: *del 10 de Febrero hasta el 26 de Noviembre.*

- Estación Disponible Libre de Heladas (EDLH):

El periodo comienza entre Marzo y Abril, para saber la fecha exacta interpolamos:

$$\frac{3,6 - 1,7}{31} = \frac{2 - 1,7}{X} \rightarrow X = 4,89 \cong 5$$

1 Marzo + 5 días= 6 Marzo

El final del periodo coincide con el anterior ya que el paso de graduación se produce en el mismo punto.

Estación Disponible Libre de Heladas: *del 6 de Marzo hasta el 26 de Noviembre.*

- Estación Mínima Libre de Heladas (EmLH):

El periodo comienza entre Mayo y Junio, para saber la fecha exacta interpolamos:

$$\frac{10,4 - 6,7}{31} = \frac{7 - 7,6}{X} \rightarrow X = 2,51 \cong 3$$

1 Mayo + 3 días= 4 Mayo

$$\frac{10,1 - 6,9}{30} = \frac{10,1 - 7}{X} \rightarrow X = 29,06 \cong 29$$

1 Septiembre + 29 días= 30 Septiembre

Estación Mínima Libre de Heladas: *del 4 de Mayo hasta el 30 de Septiembre.*

#### 1.1.4. Precipitaciones.

Las precipitaciones son de gran trascendencia en la configuración del medio natural. Su ritmo temporal y su distribución espacial condicionan los ciclos agrícolas y la distribución de las principales especies animales y vegetales. Además presenta una gran importancia económica en aquellas zonas donde las lluvias son escasas o tienen una marcada torrencialidad. Los rasgos más característicos en relación con las precipitaciones son:

La irregularidad hace que los valores medios sean poco representativos y que además, para poder caracterizar el clima nos hagan falta series largas de datos.

La duración e intensidad. La cantidad total recogida en un observatorio puede tener efectos muy diferentes en función de su intensidad.

La disponibilidad hídrica depende, no sólo de la cantidad precipitada, sino también de la evaporación. El concepto de lluvia útil es clave en los estudios de climatología aplicada.

A continuación en la Tabla 6 podemos ver las precipitaciones mensuales, los quintiles y la media según los meses y a lo largo de los 30 años de estudio.

Tabla 9: Tabla resumen precipitaciones mensuales, quintiles, mediana según meses. Q1: Quintil número 1; Q2: Quintil número 2; Q3: Quintil número tres; Q4: Quintil número 4; MED: Mediana; Pmed: Precipitación media.

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL
1	1,4	0,7	0	4,5	5,3	1,3	0	0	0	0,3	2,4	0,8	16,7
2	5,2	1,4	0,7	13,7	11,2	1,8	0	0	1,4	4,6	4,2	3,5	47,7
3	8	1,9	1,6	15,4	13,9	3	0	0	2,2	13,7	5,8	6,5	72
4	10,8	4,1	1,9	16,1	17,3	3,4	0,2	0	3,5	22,8	11,3	7,4	98,8
5	11,8	5,1	3,2	19	20,3	5,5	0,5	0	14,3	28	14,1	8,1	129,9
6	13,9	6,9	9,1	27,3	20,6	5,9	1,1	0,8	15,2	29,3	14,1	13,8	158
<b>Q1</b>	15,3	7,25	9,3	27,4	21,6	6,2	1,5	1,35	15,55	29,6	15,95	14,95	166
7	16,7	7,6	9,5	27,5	22,6	6,5	1,9	1,9	15,9	29,9	17,8	16,1	173,9
8	17,4	8,4	9,9	31	22,7	7	2,1	4,2	16,4	32,4	19,4	19	189,9
9	22,3	8,5	9,9	33,3	26,1	9,6	2,4	6,2	16,6	36,7	19,9	19,7	211,2
10	23	8,6	11,1	34,5	28,2	12,9	2,7	7,5	16,7	39,9	25,7	22,2	233
11	28	11,8	12,8	35,3	30,7	17,3	2,9	10	17,5	41,9	25,9	22,4	256,5
12	28,3	12	12,8	35,4	36,9	19	3,4	10,6	17,6	44,3	26,6	23,1	270
<b>Q2</b>	28,3	13,75	13,5	36,1	38,5	19	3,85	10,8	17,65	44,7	26,7	24,45	277,3
13	28,3	15,5	14,2	36,8	40,1	19	4,3	11	17,7	45,1	26,8	25,8	284,6

(Cont.) Tabla 9: Tabla resumen precipitaciones mensuales, quintiles, mediana según meses. Q1: Quintil número 1; Q2: Quintil número 2; Q3: Quintil número tres; Q4: Quintil número 4; MED: Mediana; Pmed: Precipitación media.

14	30,6	17,6	15,6	39	41,5	21,2	4,8	12	22	51,1	32,6	30,4	318,4
15	30,8	19,1	16,3	39,2	44,6	22,6	5	12,6	22,9	54,1	33,6	34,9	335,7
<b>MED</b>	31,8	20,05	16,3	43	45	23,95	5,05	13,3	24,4	54,25	38,15	36,7	352
16	32,8	21	16,3	46,8	45,4	25,3	5,1	14	25,9	54,4	42,7	38,5	368,2
17	37,8	22,6	16,3	47,6	45,6	26	5,5	15,4	27	54,5	45,3	44,5	388,1
18	40,2	30,6	26,8	47,9	46,7	28,5	5,6	15,9	28,4	57	45,8	50,6	424
<b>Q3</b>	40,7	30,65	27	47,95	47,95	32,2	8,1	16,25	28,75	59,55	47	52,65	438,8
19	41,2	30,7	27,2	48	49,2	35,9	10,6	16,6	29,1	62,1	48,2	54,7	453,5
20	42,8	32,2	28,8	50,8	57,5	36,7	13,5	18,1	32	64,8	54,6	54,9	486,7
21	45,1	33,1	30,7	51,4	60,8	41	14,4	20,4	36	68,1	55,6	57	513,6
22	48,1	33,5	33,8	51,9	65,6	48,2	18,3	24,2	36,9	72,4	60,9	63,3	557,1
23	52,1	40,1	36	51,9	77,7	48,3	23,9	24,2	36,9	72,7	65,5	77,2	606,5
24	59,6	42,1	40,2	60	79	48,5	26,5	25,9	37,7	74,7	75,8	84,1	654,1
<b>Q4</b>	60,2	43,85	41,45	60,65	80,5	48,75	29,75	26,6	42,4	77,65	81,45	93,2	686,4
25	60,8	45,6	42,7	61,3	82	49	33	27,3	47,1	80,6	87,1	102,3	718,8
26	61,1	50	50,5	63,2	82,4	49,4	33,4	30,9	52,1	92,4	109,3	102,9	777,6
27	68,9	50,4	56,8	77,1	84,1	51,1	39,2	34,2	53,5	98,7	112,2	107,6	833,8
28	69,2	65,8	58,4	85,8	100,8	65,7	39,9	38,7	74	121,5	123,6	109	952,4
29	104,1	69	109,4	99,6	129,4	81,4	47	47	76,5	123,4	141,9	114,4	1143,1
30	113,6	76,1	119,7	106,3	130,4	119	64,2	85,4	106,5	126,2	156,7	149,3	1353,4
<b>Pmed</b>	38,0	25,4	26,6	44,9	50,1	29,7	13,1	16,7	29,4	56,1	49,0	48,2	427,1

A continuación en la Tabla 10 podemos ver el estudio de los quintiles y precipitación media.

Tabla 10: Método de los quintiles por meses. Q1: Quintil número 1; Q2: Quintil número 2; Q3: Quintil número tres; Q4: Quintil número 4; MED: Mediana; Pmed: Precipitación media.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL
<b>Q1</b>	15,30	7,25	9,30	27,40	21,60	6,20	1,50	1,35	15,55	29,60	15,95	14,95	165,95
<b>Q2</b>	28,30	13,75	13,50	36,10	38,50	19,00	3,85	10,80	17,65	44,70	26,70	24,45	277,30
<b>Q3</b>	40,70	30,65	27,00	47,95	47,95	32,20	8,10	16,25	28,75	59,55	47,00	52,65	438,75
<b>Q4</b>	60,20	43,85	41,45	60,65	80,50	48,75	29,75	26,60	42,40	77,65	81,45	93,20	686,45
<b>MED</b>	31,80	20,05	16,30	43,00	45,00	23,95	5,05	13,30	24,40	54,25	38,15	36,70	351,95
<b>Pmed</b>	38,00	25,40	26,60	44,90	50,10	29,70	13,10	16,70	29,40	56,10	49,00	48,20	427,10

Con respecto a la pluviometría media mensual, ésta se reparte en la zona de forma irregular a lo largo del año, caracterizándose por un mínimo estival bastante prolongado (desde junio hasta septiembre), y por valores máximos primaverales, seguidas por las precipitaciones de otoño e invierno.

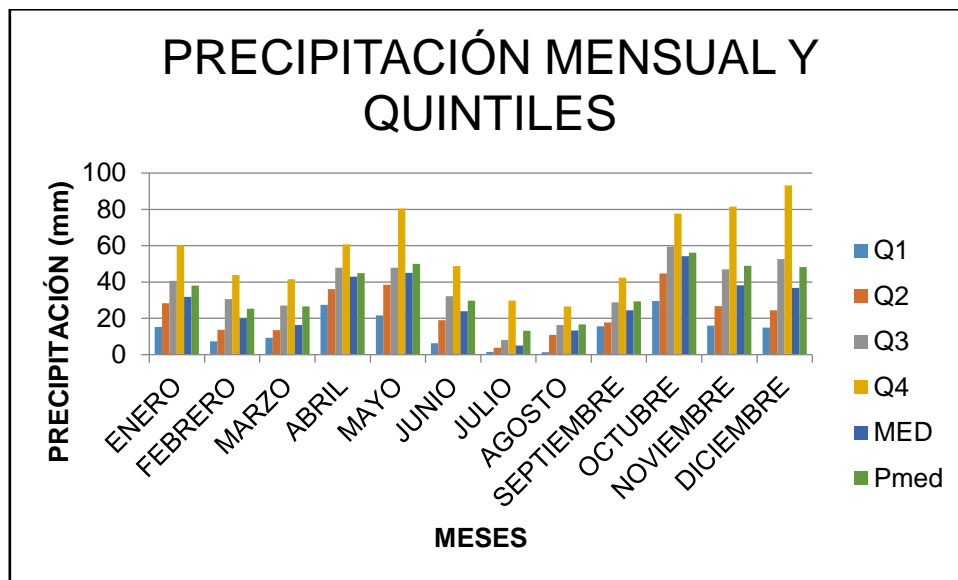


Figura 3: Precipitación mensual y Quintiles por meses. Q1: Quintil número 1; Q2: Quintil número 2; Q3: Quintil número tres; Q4: Quintil número 4; MED: Mediana; Pmed: Precipitación media.

#### 1.1.5. Climodiagrama Ombrotérmico de Gausson.

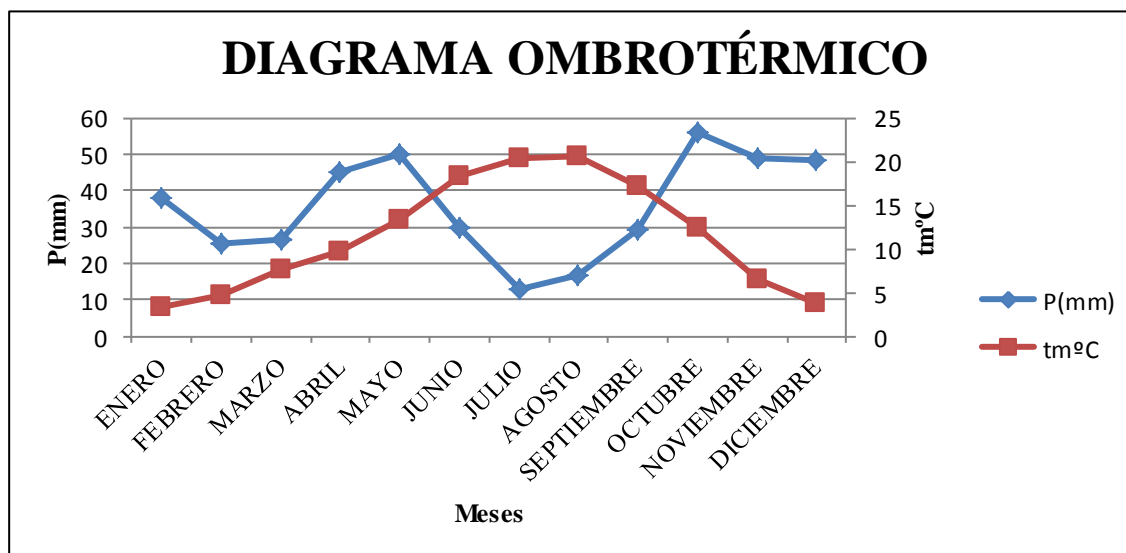


Figura 4. Diagrama ombrotérmico. P(mm): Precipitación en milímetros; tm°C: Temperatura media en grados Celsius.

Tabla 11: Datos de temperatura media y precipitaciones mensuales para realizar los climodiagramas.  
 P(mm): Precipitación en milímetros; tm°C: Temperatura media en grados Celsius.

MESES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
P(mm)	38	25,4	26,6	44,9	50,1	29,7	13,1	16,7	29,4	56,1	49	48,2
tm°C	3,3	4,6	7,6	9,7	13,4	18,3	20,4	20,6	17,3	12,5	6,6	3,7

### 1.1.6. Continentalidad.

Los índices que intentan medir la influencia de las masas de agua relacionan la continentalidad con la amplitud térmica anual, el más utilizado es el de Gorzynski, pero el que más se adecua al clima de la Península Ibérica es el de Kerner.

#### 1.1.6.1. Índice de Gorzynski.

$$I_g = 1,7 [(t_{m_{12}} - t_{m_1}) / \text{sen } L] - 20,4$$

Siendo:

- $t_{m_{12}}$  = temperaturas media más alta: 20,6°C
- $t_{m_1}$  = temperaturas media más baja: 3,3°C
- L = latitud en °: 41,608°

Sustituimos estos valores en la ecuación, obteniendo un resultado de 23,89. Fijándonos en la Tabla 12 que relaciona el resultado de  $I_g$  con el tipo de clima, podemos ver que estamos ante un *clima Continental*.

Tabla 12: Índice de continentalidad de Gorzynski.  $I_g$ : Índice de Gorzynski.

$I_g$	TIPO DE CLIMA
<10	Marítimo
≤10 y >20	Semimarítimo
≤20 y >30	Continental
≥ 30	Muy Continental

### 1.1.6.2. Índice de Kerner.

$$Ck = 100 (tm_x - tm_{IV}) / (tm_{12} - tm_1)$$

Siendo:

- $tm_x$  = temperatura media de octubre: 12,5°C
- $tm_{IV}$  = temperatura media del mes de abril: 9,7°C
- $tm_{12}$  = temperatura media del mes más cálido: 20,6°C
- $tm_1$  = temperatura media del mes más frío: 3,3°C

Sustituimos estos valores en la ecuación, obteniendo un resultado de 16,18. Fijándonos en la Tabla 13 que relaciona el resultado de Ck con el tipo de clima, podemos ver que estamos ante un *clima Continental*.

Tabla 13: Índice de oceanidad de Kerner. Ck: Índice de Kerner.

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

### 1.1.7. Índices climáticos.

Los índices climáticos utilizados presentan relaciones entre los distintos elementos del clima y pretenden cuantificar la influencia de éste sobre las comunidades vegetales. Se calcularán los índices que a continuación se muestran y se indicará el tipo de clima resultante para la zona de estudio y se mostrarán los valores de cada uno de los parámetros que se han utilizado en el cálculo.



### 1.1.7.1. Índice de Lang

$$I = P / t_m$$

Siendo:

- P = precipitación anual (mm): 427,1mm
- t<sub>m</sub> = temperatura media anual (°C): 11,5°C

$$I = \frac{427,1}{11,5} = \underline{37,14}$$

Según los valores de la Tabla 14, sustituimos la I en la tabla y obtendremos este índice según Lang.

Tabla 14: Valores de I y zonas de influencia climática. I: Índice de Lang.

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

Según la tabla de influencia climática, estamos ante una zona de *Zonas áridas*.

### 1.1.7.2. Índice de Martone.

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

Siendo:

- P = precipitación anual (mm): 427,1mm
- t<sub>m</sub> = temperatura media anual (°C): 11,5°C

$$I = \frac{427,1}{(11,5 + 10)} = 19,87$$

Según los valores de la Tabla 15, sustituimos la I en la tabla y obtendremos este índice según Martone.

Tabla 15: Índice de Martone y zonas de influencia climática. I: Índice de Martone.

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

Según la tabla de influencia climática estamos ante una zona *Semiárido tipo Mediterráneo*.

### 1.1.7.3. Índice de Vernet.

$$I = (+ \text{ ó } -) 100 (H-h) T'_{\text{estival}} / (P. \text{ Pestival})$$

Diferencia el régimen hídrico de las distintas comarcas europeas.

- H => precipitación de la estación más lluviosa (mm): 448,3
- h => precipitación de la estación más seca (mm):198,3
- P => precipitación anual (mm): 427,1
- P<sub>estival</sub> => precipitación estival (mm) = [P<sub>VI</sub> + P<sub>VII</sub> + P<sub>VIII</sub>] = 198,3
- T'<sub>estival</sub> => media de las temperaturas máximas estivales (°C): 27,9

Despejando de la fórmula obtenemos que “I” nos da un valor de 8,24. Si acudimos a la tabla de tipo de clima de Vernet (Tabla 16) obtenemos que estamos en un *clima continental*.

Tabla 16: Tipo de clima índice de Lang.

2	Continental
0 a +2	Oceanico-Continental
-1 a 0	Pseudoceanico
-2 a --1	Oceanico-Mediterraneo
-3 a -2	Submediterraneo
< -3	Mediterraneo

#### 1.1.7.4. Índice de Emberger

$$Q = K P / (T_{12}^2 - t_1^2)$$

Siendo:

- P => precipitación anual: 427,1mm
- t<sub>1</sub> => temperatura media mínima del mes más frío: -11,8°C = 261,2°K
- T<sub>12</sub> => temperatura media máxima del mes más cálido: 28,9°C = 301,9°K

Si t<sub>1</sub> > 0°C => T<sub>12</sub> y t<sub>1</sub> en °C y K = 100 Si t<sub>1</sub> < 0°C => T<sub>12</sub> y t<sub>1</sub> en °K y K = 2000

Sustituyendo en la fórmula nos "Q" nos da un valor de 37,6, y junto con "t<sub>1</sub>" llevándolo al diagrama de Emberger (Figura 5) nos da lo siguiente:

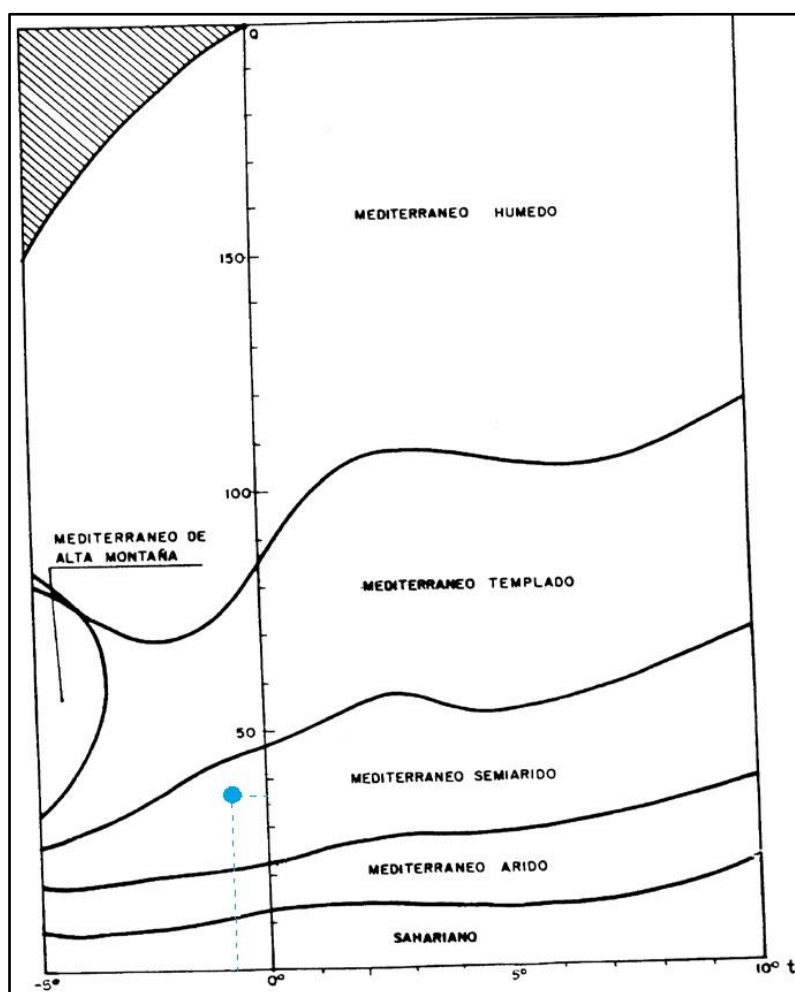


Figura 5: Diagrama para la determinación del Género del Clima Mediterráneo según Emberger.

SUBREGION CLIMATICA o GÉNERO:

Mediterráneo semiárido

TIPO DE INVIERNO:

Fresco  $\geq 0$  y  $< 3$  °C - Heladas frecuentes - Variedad inferior FORMA: OTOÑO

## 1.2. Geología y geomorfología.

### 1.2.1. Geología.

El término municipal de Laguna de Duero se encuentra situado en la Submeseta Septentrional en el centro de la Cuenca del Duero quedando prácticamente la totalidad de su superficie en el Valle del río Duero por lo que el área dedicada a cultivos de regadío alcanza una extraordinaria importancia.

Desde el punto de vista geológico está situado en la gran cuenca intramontana correspondiente a la Submeseta Septentrional o Cuenca del Duero. Durante el Plioceno y el Cuaternario debido a la confluencia en la zona suroeste de la provincia de varios cauces como el Pisuerga, Esgueva, Duero, Cega, Eresma y Adaja (asociada probablemente a problemas de drenaje hacia el oeste) tuvo lugar una extensa acumulación de arenas y gravas cementadas en forma de terrazas que han quedado en resalte sobre los cauces actuales. En general puede decirse que Laguna de Duero está caracterizada por la acción erosiva que el río Duero ejerció durante el Cuaternario con la formación de superficies morfológicas escalonadas de terrenos silíceos –arenosos, con espesores variables de arena y grava, asentados sobre una capa de arcillas y margas. Estos suelos son bastante productivos por su alto contenido en materia orgánica lo que ha facilitado la gran extensión en el municipio de los cultivos hortícolas y herbáceos.

La Cuenca del Duero está rellena por materiales terciarios y cuaternarios depositados en régimen continental.

Los materiales que pertenecen al terciario en el término municipal de Laguna de Duero se corresponden con el Neogeno Mioceno Inferior Medio con una pequeña zona en la Ermita del Villar de paleocanales de arenas soldadas. Existe otra zona de mayor extensión en la parte noreste del municipio correspondiente a las áreas conocidas como “El Sapal” y “Cerro Tenderín” de fangos arcósicos y arcosas rojizas y gris verdosas con algún nivel de gravas cuarcíticas (2%) que se corresponden con la Facies Villalba de Adaja. Estos últimos terrenos presentan una buena potencialidad agrícola.

Mayor relevancia tienen los recubrimientos generalizados pertenecientes al Cuaternario ya sean del Pleistoceno Medio o Superior o del Holoceno. En general son formaciones superficiales que constituyen un recubrimiento sobre el sustrato del Mioceno entendiéndose por formaciones superficiales aquellos materiales no coherentes que, en algunos casos, pueden haber sufrido una consolidación posterior y que están ligados directamente con la evolución del relieve. Los terrenos al sur del término municipal son terrazas del interfluvio Duero –Pisuerga constituidos por gravas cuarcíticas y de caliza (<20%) con una matriz areno –limosa. El área conocida como “Prado Naval” al norte del río Duero y el territorio donde se situaba la industria “Hibramer, S.A.” se corresponden con terrazas del interfluvio Duero –Pisuerga conformados por gravas cuarcíticas sueltas de matriz areno –limosa. Estos últimos son terrenos

---

pertenecientes al Pleistoceno donde se concentran por sus buenas características los cultivos agrícolas. También pertenecientes a la misma edad geológica nos encontramos los terrenos donde se asienta la fábrica de pinturas “PPG Ibérica, S.A.” y la urbanización La Corala compuestos por coluviones antiguos de gravas cuarcíticas y de caliza con matriz limo –arenosa.

Los bosques de pinares aparecen asociados a mantos eólicos conformados por arenas de cuarzo redondeadas bien seleccionadas pertenecientes ya al Holoceno. Cabe destacar al norte del propio municipio una gran extensión de terreno perteneciente también al Holoceno correspondiente a fondos de charcas de arenas, limos y arcillas con sales solubles referente a la antigua ocupación de la laguna.

En Laguna de Duero, actualmente sin explotación, existe uno de los dos yacimientos de glauberita existentes en Castilla y León. La glauberita se presenta en forma de cristales tabulares o más raramente prismáticos o bipiramidales, masivos y arriñonados, cuya composición presenta un 12% de sodio y un 5,5% de calcio. Es un mineral evaporítico de zonas áridas que se emplea como abono, cortiente y como producto de fabricación del jabón.

### 1.2.2. Geomorfología

La formación del relieve actual es un proceso complicado que se inicia antes del Plioceno alternando fases de erosión (entendida como exportación de materiales), alteración química y sedimentación durante dicho periodo geológico. En esa época comienza la formación y jerarquización de la red fluvial actual. Durante este proceso se registran amplias áreas endorreicas y áreas de confluencia fluvial sin drenaje que determinan grandes acumulaciones de grava.

Posteriormente en el Cuaternario, con los periodos de frío que caracterizan un clima periglacial, se termina por configurar el modelado del relieve formando ya las vertientes actuales y dando lugar a un relieve de suaves lomas con leves pendientes hacia la cuenca del Duero. Así en el término municipal no existen grandes contrastes altimétricos siendo la altitud más baja la correspondiente al cauce del río Duero en la zona sur con 680 m y la más alta correspondiente a la zona del pinar de Antequera, al noroeste, con 750 m de altura sobre el nivel del mar.

El bajo contraste altimétrico se debe a que el paisaje, fuertemente marcado por la incisión lineal, de las áreas de sedimentos blandos se suavizó por fenómenos de soliflucción en las zonas donde la pendiente lo permitía reduciendo dichos contrastes a un relieve suavemente alomado.

En los valles abiertos del Duero, como aconteció en Laguna de Duero, los procesos fríos remodelan las fuertes vertientes de las cuestas, suavizando el talud y retocando los glaciares que enlazan con las terrazas del valle. Las últimas fases frías dejan como testimonio algunos burletes o caballones de soliflucción en los taludes. Finalmente se produce la incursión de la red hasta su nivel actual dejando colgadas las terrazas más recientes. Las gravas de las terrazas, peor o mejor cementadas, han supuesto una

---

protección de modo que han dado lugar a superficies planas que enlazan con el fondo del valle mediante taludes.

Actualmente en el conjunto de la provincia de Valladolid podrían distinguirse en una primera aproximación dos grandes dominios geomorfológicos. Uno de ellos, el más extenso, está constituido por las llanuras modeladas en los materiales blandos del Mioceno con predominio de formas tendidas poco contrastadas topográficamente y debidas más a la erosión que a la estructura; es el dominio de las “campiñas”. El otro está constituido por formas fuertemente contrastadas en las que domina el condicionante estructural, los “páramos”. En sí se trataría de dos llanuras a distinto nivel.

El término municipal de Laguna de Duero se encontraría en el conjunto de campiñas meridionales como áreas de ampliación de la campiña a costa de los páramos por confluencia fluvial y/o retroceso de éstos que ha dejado como evidencia cerros testigos que, separados de la masa del páramo avanzan hacia la campiña. Este área se extiende en orla desde Benafarces, al oeste, hasta las proximidades de Olmedo, avanzando hacia el interior de los páramos en el triángulo Tordesillas –Valladolid – Mojados como consecuencia del encuentro de los valles del Duero y del Pisuerga. En éste triángulo es donde se encuentra situado el municipio donde son menos frecuentes los cerros testigo y sus formas de relieve no son las características de las campiñas de otras zonas de la provincia. En realidad a pesar de su amplitud y altitud pertenece más al área de páramos que al de las campiñas quedando limitada la campiña propiamente dicha al sur de la carretera que une Tudela de Duero con Viana de Cega o al sur del río Duero.

Por tanto, Laguna de Duero dentro del dominio de los páramos, se distingue por formas de relieve muy características que lo individualizan de modo inconfundible. Es la superficie perfectamente horizontal del páramo, propiamente dicho, sólo accidentada por la incisión en cuna de la cabecera del valle del río; limitado por las cuestas caracterizadas por su fuerte pendiente hasta enlazar con las terrazas del valle.

### 1.3. Edafología.

Las vegas del río Duero y los fondos del valle al sur del término municipal de Laguna de Duero se identifican en el dominio edafológico de los fluvisoles calcáreos en su fase freática.

Los fluvisoles son suelos jóvenes desarrollados a partir de depósitos aluviales recientes, que no tienen otros horizontes de diagnóstico (sino están enterrados por 50 cm o más de material reciente) más que un horizonte A (ócrico), un horizonte H (hístico) y un horizonte sulfúrico. Se denominan suelos aluviales, suelos de vega o simplemente vegas; en el primer caso se hace referencia al proceso de sedimentación de los materiales, en el segundo a la situación geomorfológica y geográfica y en el tercero a la unidad taxonómica. Se localizan a lo largo de los ríos, entre el cauce actual y las primeras terrazas no sujetas a inundación; en consecuencia, no presentan un grado de evolución apreciable.

---

La textura es variable de acuerdo con la base litológica, pudiendo ser desde arenosa –franca a arcillo – arenosa. De manera general, son suelos permeables, porosos y con buena actividad biológica y aunque químicamente son pobres en elementos nutritivos que deberán aportarse mediante abonado son los típicamente utilizados para cultivo hortícola por su elevada productividad.

Las vegas de los ríos y arroyos que discurren por los páramos, como es el caso del municipio, se enmarcan dentro de los fluvisoles calcáreos.

En estas zonas debido a las características del suelo ya explicadas se concentran varias industrias de extracción de áridos ocasionando un importante impacto paisajístico sobre el medio ambiente.

La zona del Pinar de Antequera así como el propio municipio de Laguna de Duero hasta el límite con el Canal se enmarcan dentro de los gleysoles calcáreos en su fase freática.

Los gleysoles son suelos formados a partir de materiales no consolidados, excluyendo los depósitos aluviales recientes, que presentan propiedades hidromórficas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie, sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A, un horizonte H (hístico), un horizonte B (cámbico) y un horizonte cálcico o gípsico. Aparecen en las depresiones de las zonas montañosas y en las llanuras al pie de las montañas debido al movimiento de las aguas freáticas, al encharcamiento estacional y riegos periódicos.

Las características de estos suelos los hacen más aptos para pastos que para cultivos.

La zona del Canal del Duero al noreste del municipio se asienta sobre suelos de gravas pertenecientes al grupo de los regosoles calcáreos.

Los regosoles son suelos procedentes de materiales no consolidados exceptuando los depósitos aluviales recientes que no tienen otros horizontes de diagnóstico (salvo si están enterrados por 50 cm o más de materiales recientes) más que un horizonte A (ótrico). Se incluyen en este grupo los suelos que se han denominado suelos brutos de margas, arcillas y areniscas.

Para la existencia de suelos tan poco desarrollados se requiere un grado de erosión elevado, un clima árido o semiárido que impida o limite la evolución, o ambas condiciones a la vez. Se extienden por el centro de la depresión del Duero adquiriendo máxima representación sobre las margas de las cuestas de los páramos calizos y sobre las arcillas de Tierra de Campos y comarcas afines. Los materiales originales y suelos apenas se diferencian, en las cuestas son excesivamente calizos o yesosos, en Tierra de Campos muy arcillosos y por ello poco permeables. Al no haber evolución las propiedades físico –químicas no se alteran y únicamente se aprecia renovación por erosión y acumulación de materiales. Para la conservación de estos suelos es necesario favorecer el desarrollo de horizontes de humus como paso inicial para que el suelo pueda evolucionar.

---



---

## 1.4. Hidrografía

### 1.4.1. Red hidrológica superficial.

El término municipal de Laguna de Duero situado en la provincia de Valladolid pertenece a la Cuenca del Duero y constituye desde el punto de vista fluvial un territorio importante al estar marcado su límite más meridional por el propio cauce del río Duero que da nombre a la cuenca.

El municipio está marcado por este cauce al sur y por el Canal del Duero al noreste lo que explica la relevancia del regadío en el mismo.

El Duero es el río con mayor cuenca hidrográfica de toda la Península Ibérica, además la cuenca alberga partes de otros territorios pertenecientes a siete comunidades autónomas (Galicia, Castilla -La Mancha, Madrid, Cantabria, La Rioja y Extremadura) aunque la de Castilla y León es la más extensa.

A partir de los datos otorgados por la Sección de Hidrología de la Confederación Hidrográfica del Duero pertenecientes a la estación de aforos número 15 situada sobre el río en el término municipal de Herrera de Duero durante un periodo de 30 años (1.985 – 2015) se estima el caudal medio del río en 27,74 m<sup>3</sup>/s en dicha estación, que por su proximidad a Laguna de Duero será el mismo. En los últimos diez años se observa en el caudal una cota máxima de 51,76 m<sup>3</sup>/s en el año 1.997 y una cota mínima de 11,57 m<sup>3</sup>/s en el año 1.991. Estudiando estos datos se ve una total concordancia con los niveles de precipitación correspondientes a esos años. Se concluye, por tanto, que el régimen de precipitaciones y su irregularidad determinan el carácter del curso del río Duero a su paso por el término municipal. Los índices de irregularidad del río Duero oscilan entre 6 y 8, obtenidos éstos al relacionar el caudal medio anual más elevado del periodo por el más reducido.

A lo largo del año, las aguas altas se corresponden con el periodo de enero a abril pudiendo en algunos años adelantarse al mes de diciembre e incluso noviembre sin embargo las aguas bajas se corresponden, en todos los casos, a los meses de julio, agosto y septiembre, siendo agosto el mes de estiaje más profundo. La diferencia entre el mes de mayor caudal y el de menos es considerable, alrededor de 8 veces el primero sobre el segundo. Los caudales máximos coinciden con los periodos más característicos de precipitaciones y con el deshielo procedente de las partes altas de las montañas.

Los periodos de retorno establecidos para determinados periodos de años de los caudales máximos da una interpretación de las cotas máximas instantáneas alcanzadas con unos valores importantes que desbordan con mucho la capacidad del cauce, tal es el caso de lo acontecido en la primavera del presente año. A continuación se puede ver en la Tabla 17 el caudal máximo y su periodo de retorno.

Tabla 17: Caudal máximo y su periodo de retorno. Caudal (m<sup>3</sup>/s): Volumen de agua por unidad de tiempo medido en metros cúbicos por segundo.

PERIODO DE RETORNO (años)	
Periodos de años	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
5	322,11
10	417,85
25	538,81
50	628,54
100	717,61
500	923,45
1000	1011,94

El Canal del Duero atraviesa el término municipal de Laguna de Duero por su parte NE con una longitud de 4,5 Km del que parte en dirección SW, entre el kilómetro 32 y 33 del Canal, una acequia principal de riego denominada Acequia de Laguna que desemboca al río Duero en la zona del término conocida como “Los Cristos” y presenta una longitud de 5 Km. A partir de esta acequia surge otra acequia principal de riego hacia el término municipal adyacente de Puente Duero, la Acequia de Puente Duero, de la que 2 Km discurren por Laguna de Duero para el riego de las tierras agrícolas de la zona oeste del municipio. De las acequias principales de riego surgen los almorrónes para el suministro de agua de riego a todas las parcelas de regadío.

Hay que destacar entre las aguas superficiales la presencia en el propio municipio de una zona húmeda de características saladas considerada de especial interés en forma de laguna de origen subterráneo originada por la descarga de acuíferos. Esta zona que ocupaba una gran extensión a principios de siglo (50 ha) se vio reducida drásticamente para la construcción de diferentes vías de comunicación como la carretera N-601 a Madrid y por las nuevas edificaciones. Actualmente su uso es meramente como área recreativa.

#### 1.4.2. Red hidrológica subterránea.

El término municipal de Laguna de Duero se incluye hidrológicamente en el sistema acuífero central detrítico de la Cuenca del Duero.

Las aguas subterráneas del término municipal de Laguna de Duero comprenden aquellas aguas que, bien por infiltración directa a partir de las precipitaciones o bien indirectamente a través de la escorrentía superficial, permanecen un tiempo más o menos prolongado bajo la superficie del terreno. Las características hidrogeológicas del terreno junto con la topografía son los factores que juegan un importante papel en su almacenamiento, calidad química y flujo.

Las riberas del río Duero se corresponden hidrogeológicamente con formaciones detríticas permeables en general no consolidadas donde existen acuíferos extensos, discontinuos y locales de permeabilidad y producción moderadas. No se excluye en estas áreas la existencia en profundidad de otros acuíferos cautivos y más productivos.

(No ha sido posible determinar el alcance de los acuíferos existentes en Laguna de Duero durante el estudio a partir de las fuentes consultadas). Son los acuíferos de los lechos aluviales del río que se alimentan en su mayor parte por filtraciones desde éste. En consecuencia su volumen es muy variable, variando en las mismas condiciones que lo hace la aportación fluvial siendo también diferente su comportamiento a lo largo del año. La calidad de estas aguas subterráneas está muy condicionada por el régimen del río al que se asocian. Según el Análisis del Medio Físico en Valladolid el descenso medio anual de éstas oscila de 1 a 2 metros.

El resto del territorio del término municipal se corresponde ya con formaciones de baja permeabilidad o impermeables que pueden albergar acuíferos superficiales por alteración y fisuración en general poco extensos y de baja productividad, aunque pueden tener localmente un gran interés. Son los acuíferos confinados en un paquete de margas impermeables, yesíferas en general, que permiten únicamente un flujo bidimensional horizontal que progresa hacia la confluencia de los ríos Duero y Pisuerga.

### 1.5. Flora y vegetación.

#### 1.5.1. Comunidades vegetales.

La cobertura vegetal que hoy presenta el término municipal de Laguna de Duero se explica más que por los factores climáticos, edáficos o altimétricos, por razones históricas.

Desde el punto de vista climático, con inviernos largos y duros y su escasez de precipitaciones, especialmente en verano, hacen que la comunidad vegetal mejor adaptada a estas estrictas condiciones en los páramos sea el bosque esclerófilo supramediterráneo del encinar constituido por un estrato arbóreo de quercíneas (encinares), un estrato arbustivo de quercíneas, rosáceas, cistáceas y leguminosas, un estrato subarbustivo de labiadas, timeláceas y un estrato herbáceo de gramíneas.

Es probable que este tipo de vegetación dominase en la mayor parte del término municipal de Laguna de Duero donde solamente encontraríamos un paisaje vegetal diferente en las vegas de los ríos donde la superficialidad de la capa freática compensa la aridez estival, favoreciendo el desarrollo de las especies ripícolas. La comunidad vegetal más representativa aquí sería el bosque de galería, con un estrato arbóreo y arbustivo de salicáceas y ulmáceas, y un estrato subarbustivo y herbáceo de compuestas y gramíneas ocupando estrechas cintas asociadas a los lechos mayores de los ríos y arroyos. Referente a esto en la Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España las riberas del río Duero a su paso por el municipio se corresponden con la geomegaserie riparia mediterránea y regadíos.

Ya en aquellas zonas donde los suelos son mantos arenosos cuya textura les hace poco propicios para los cultivos agrícolas, su uso es netamente de dominio forestal caracterizado por masas monoespecíficas de pino piñonero o masas mixtas de este último con el pino resinero. En los últimos años han incrementado su superficie gracias a las repoblaciones efectuadas.

La memoria anual del Ayuntamiento de Laguna de Duero del año 2.007 refleja una amplia superficie forestal de un 47,34 % del que un 32,86 % corresponderían a montes propiamente dichos.

En el Plan General de Ordenación Urbana del Ayuntamiento de Laguna de Duero las comunidades vegetales que hemos diferenciado para el término se enmarcan mayoritariamente dentro de los suelos no urbanizables de especial protección *“en razón de su excepcional valor agrícola, forestal o ganadero, de las posibilidades de explotación de sus recursos naturales, de sus valores paisajísticos, históricos o culturales, o para la defensa de la fauna, la flora o el equilibrio ecológico, o en función de su sujeción a limitaciones o servidumbres para la protección del dominio público”*. (Fuente Ayto. Laguna de Duero).

A su vez hace una distinción entre las zonas de mayor potencial forestal, áreas de protección de nivel 1, en las que fundamentalmente se incluirían los bosques climácicos de encina, la vegetación ribereña y los pinares; y, las zonas característicamente agrícolas, áreas de protección de nivel 2; en las que figuran huertas, regadío, etc.

En el término municipal de Laguna de Duero actualmente se pueden distinguir las siguientes comunidades vegetales que aparecen en la Tabla 18.

Tabla 18: Comunidades vegetales de laguna de Duero.

<b>Zonas forestales</b>
Bosques en galería
Zonas de vegetación climácica (encinas de porte achaparrado, matorral asociado)
Bosques de pinares
Zonas agrícolas
Zonas pascícolas.

Consideración aparte merecen las zonas de vegetación ligadas a los ambientes urbanos como los jardines y parques existentes en diversas zonas del municipio que contribuyen a mejorar el aspecto visual de un ambiente tan artificial. Generalmente estas áreas se encuentran pobladas por especies resistentes a las condiciones intrínsecas de los medios urbanizados como los plátanos híbridos, también por especies exóticas y coloristas como el castaño de indias y los cerezos japoneses, etc.

#### 1.5.1.1. Bosques en galería

Las comunidades vegetales que pueblan las orillas de los cursos de agua presentan unas características peculiares, adaptadas al medio en que prosperan. Son las plantas ripícolas o de ribera que pueden constituir un tipo de formación llamada bosque en galería, formación lineal que sigue el curso de un río en ambas márgenes. Esta vegetación evita la erosión, regula la dinámica de las riberas y cumple un importante papel en la defensa contra las avenidas y desbordamientos de los cauces, proporcionando un medio estable que sirve de refugio a numerosos animales.

---

La presencia de cultivos agrícolas, en el término municipal de Laguna de Duero, a ambos lados del cauce limita considerablemente la anchura de este tipo de comunidad vegetal que generalmente no sobrepasa los 10 metros.

En un corte transversal de un arroyo o río se encuentran cuatro zonas de vegetación.

- La primera, constituida por las plantas acuáticas que viven sumergidas y enraizadas en los bordes llanos o en el lecho de las aguas poco profundas, reduce la velocidad del agua protegiendo el lecho contra la erosión.
- En la segunda zona, más cerca de la orilla, se sitúan los cañaverales (espadañas, carrizos, etc.). Son plantas en general rizomatosas, que fijan los suelos y defienden las orillas al frenar por rozamiento la fuerza de la corriente del agua. Esta protección, sin embargo, no puede ser asegurada por el cañaveral más que en una zona continuamente inundada, es decir, bajo el nivel medio de las aguas. En el término municipal de Laguna los carrizales están más representados en la ribera del río Duero, ya que en el Canal del Duero, al noroeste del municipio, se eliminan mediante siegas o herbicidas para mantener el cauce operativo.
- Más arriba, o más lejos de la orilla, aparece la vegetación ripícola propiamente dicha; formada por agrupaciones arbóreas y arbustivas que protegen eficazmente las orillas con el entramado de raíces, moderando la velocidad en las corrientes torrenciales al dividir las aguas con el ramaje, que casi siempre es elástico. Comprendidas principalmente por choperas naturales de álamo negro, en especial, y de álamo blanco entremezclados con otros árboles ribereños menos representados y de porte más arbustivo como varias especies de sauces, mimbreras, saúcos, almendros, falsas acacias y ailantos.
- La última zona, la más alejada de la orilla y raramente inundada, se corresponde con aquellas especies que necesitan humedad edáfica para vegetar, pero que no pueden considerarse en sentido estricto ripícolas, pues pueden vivir en zonas ajenas a las corrientes de agua. Son los olmos, nogales e incluso fresnos y los chopos de repoblación constituidos por masas de chopo híbrido para producción de madera. Estas repoblaciones se han llevado a cabo en los últimos 20 años gracias a las subvenciones ofrecidas por la Junta de Castilla y León dentro del Marco del Programa de Forestación de Tierras Agrarias. En el término municipal de Laguna estas choperas presentan un estado de conservación deficiente por ataques de plagas y hongos como se indica en el apartado de riesgos de este informe. Los olmos, antaño abundantes formando auténticas olmedas, aparecen de forma aislada debido a la enfermedad de la grafiosis producida por un hongo *Ceratocystis ulmi* que los ha diezclado.

El sotobosque que acompaña a los bosques de ribera descritos está formado por especies espinosas como la rosa silvestre, el majuelo y la zarzamora.

A continuación en la Tabla 19 podemos ver una relación de las especies pertenecientes a este sector ordenadas por familias y con su nombre común.

Tabla 19: Vegetación de bosque en galería.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Saúco
Fabaceae	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Falsa acacia
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i>	Nogal
Lythraceae	<i>Lythum salicaria</i>	Salicaria
Oleaceae	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Fresno
Rosaceae	<i>Crataegus monogyna</i>	Majuelo, espino albar
	<i>Prunus dulcis</i>	Almendro
	<i>Rosa canina</i>	Escaramujo
	<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora
Salicaceae	<i>Populus alba</i>	Álamo blanco
	<i>Populus nigra</i>	Álamo negro
	<i>Populus X euramericana</i>	Chopo híbrido
	<i>Salix alba</i>	Sauce blanco
	<i>Salix atrocinerea</i>	Sauce bardaquera
	<i>Salix fragilis</i>	Mimbrera
	<i>Salix salviifolia</i>	Landayuela blanca
Simaroubaceae	<i>Ailanthus altissima</i>	Ailanto
Ulmaceae	<i>Ulmus minor</i>	Olmo
Typhaceae	<i>Typha sp.</i>	Espadaña
Poaceae	<i>Hordeum marinum</i>	Cebadilla ratonera
	<i>Phragmites communis</i>	Carrizo
Iriaceae	<i>Iris pseudocarus</i>	Lirio amarillo
Juncaceae	<i>Juncus sp.</i>	Junco

#### 1.5.1.2. Zonas de vegetación climática.

En los páramos la vegetación clímax se correspondería con el encinar, sin embargo las masas de esta especie se encuentran muy reducidas.

Los encinares debieron ser predominantes en los páramos del término municipal de Laguna de Duero, sin embargo la actividad humana con una intensa explotación del suelo para uso agrícola – ganadero modificó profundamente los caracteres de la cobertura vegetal deforestando la mayor parte de la provincia; esta deforestación se vio potenciada por el proceso desamortizador de los montes a mediados del siglo XIX al cambiar la titularidad de los montes a manos privadas y potenciarse económicamente

---

el cultivo de los suelos para cereal de secano o remolacha en regadío. La mayor parte de los montes desamortizados se correspondía con masas de frondosas.

La tradicional orientación del monte hacia la obtención de pastos, leñas y carbón, ha hecho que aquellas formas del mismo que más pudieran reflejar la estructura y fisonomía del bosque original, apenas si estén representadas. Esos usos hace ya mucho tiempo que desaparecieron, pero el aprovechamiento cinegético que de estas masas se puede obtener resulta interesante por la fauna asociada generalmente a este tipo de comunidades vegetales (jabalíes, conejos y aves cinegéticas).

Las manchas de esta comunidad vegetal existentes en el término municipal de Laguna de Duero aparecen muy dispersas por todo el territorio y se corresponden con masas mixtas de encina, de aspecto achaparrado, acompañadas de especies del estrato arbustivo, que no son más que las propias de las etapas de degradación del encinar, representadas principalmente por los escobonales y los tomillares. Prácticamente se encuentran todas las etapas de la sucesión vegetal del bosque climácico original.

Fundamentalmente las encinas se encuentran como pequeñas matas formando parte del sotobosque de los pinares en aquellas partes de los mismos que presentan una menor cobertura arbórea. Este hecho resulta de la evolución del pinar hacia el bosque de frondosas. Esta evolución es muy lenta y suele estar cortada por el fuego y los cuidados que la población prodiga a los pinos para obtener de ellos el máximo rendimiento. Por tanto estos dos últimos factores cortan la evolución serial de los bosques de pinares hacia bosques maduros de encinas.

La presencia de esta especie en el municipio, aunque anecdótica, tiene gran interés por ser la vegetación potencial de la zona y por constituir los vestigios de la antigua vegetación forestal natural: el bosque de encinas.

#### 1.5.1.3. Bosques de pinares.

Conformando la comunidad vegetal de bosques de pinares en el término municipal de Laguna de Duero nos encontramos los típicos pinos mediterráneos muy resistentes a condiciones ecológicas que resultan limitantes para otro tipo de árboles. Por orden de abundancia son: pino piñonero, pino resinero y pino carrasco. Las principales masas en el término municipal de Laguna de Duero se sitúan en la zona sudoeste y sudeste.

Es difícil saber la distribución natural de las masas por la prolongada intervención del hombre pero generalmente se encuentran ligadas a arenales y suelos de escasa profundidad donde el clima es bastante riguroso.

El origen de estos pinares es bien cercano, ya que se remonta a repoblaciones realizadas a partir de la década de los años cincuenta del siglo XX, primero por la Confederación Hidrográfica del Duero y hoy por la Junta de Castilla y León. La especie más utilizada al principio fue el pino resinero; aunque en los últimos años, dada su mala adaptación a los fríos invernales y a la revalorización económica del piñón, ha sido

---

sustituída por el pino piñonero. A las repoblaciones forestales tradicionales realizadas por la Administración para restaurar la cubierta vegetal y luchar contra la erosión se han unido en los últimos años las ejecutadas por particulares en el marco del Programa de Forestación de Tierras Agrarias. Esas repoblaciones forestales están en proceso de integración o naturalización.

Las masas de pino piñonero se hallan bien adaptadas a las condiciones climáticas y edáficas de la zona, presentando ejemplares de buen porte para la obtención de piñones. Se caracterizan por su homogeneidad con un estrato arbóreo bien desarrollado y un estrato herbáceo constituido principalmente por gramíneas, que suponen un buen pasto para el ganado.

Los beneficios que generan estas masas forestales se apoyan en su aprovechamiento maderable y en otros productos que van desde el piñón al de los espacios de ocio para la población rural y urbana.

En el área mediterránea, la producción de este tipo de fruto es una actividad complementaria a la agricultura, donde las plantaciones suelen estar en zonas desfavorecidas y de baja productividad, pero donde desempeñan una importante función ecológica, como es el proteger los terrenos frente a la erosión y la desertización.

Cabe destacar la presencia del pino resinero en el término municipal de Laguna de Duero como especie secundaria de las masas de pinares existentes. Pino de gran rusticidad, que le permite desarrollarse bien en suelos ácidos y pobres; su área de expansión se vio disminuida a partir de los años setenta por las buenas coyunturas de comercialización que presentaba el fruto del pino piñonero frente a los aprovechamientos de madera, leña y miera que se obtenían del pino resinero.

Del rendimiento económico que se obtiene de los aprovechamientos de estas masas mixtas de pinares, el 85 % es para el Ayuntamiento y el 15 % restante para la Administración que lo dedicará a mejoras en dichos montes (Fuente MAPAMA).

También han aparecido, de la mano repobladora de la Confederación Hidrográfica del Duero y del Ministerio de Agricultura, nuevas especies arbóreas en el páramo. Ahora, muchas de las cuestas de los páramos son el dominio de las repoblaciones de pino carrasco realizadas en las últimas cinco décadas, y que suponen un elemento de indudable trascendencia paisajística.

El origen de estas repoblaciones (consorcios normalmente) hace que aparezcan como un mosaico siempre verde en las cuestas, ocupando áreas que antaño lo eran del matorral en sus diversas formas.

Las difíciles condiciones climáticas y edáficas han hecho que estas repoblaciones con un pino tan xerófilo hayan prosperado escasamente y, si bien es una exageración señalar que raramente adquieren talla arbórea, lo cierto es que su desarrollo ha sido muy limitado y en bastantes ocasiones no pasa de ofrecer el aspecto de un raquíptico arbusto. La función de estos pinares de pino carrasco es exclusivamente protectora.

---



#### 1.5.1.4. Zonas pascícolas

El pastoreo fue tradicionalmente el uso principal de los montes. Los pastos de estos servían de alimento a los rebaños propios del término municipal y también a los foráneos. Se efectuaba un pastoreo intenso o sobrepastoreo que provocaba un cambio sustancial en la fisonomía de los montes que albergaban estos pastos, ya que se producían graves problemas de regeneración y desarrollo de la masa arbórea.

Así la tradicional orientación de los bosques de encina hacia la obtención de pastos, leñas y carbón hizo que perdieran su estructura original que posteriormente terminó de verse afectada por la roturación de los mismos hacia cultivos agrícolas de secano y regadío en el periodo de la desamortización. Debido a esto último los terrenos de majadeo, los más productivos, fueron cultivados arrebatando así una parte importante de la producción forrajera lo que supuso un fuerte aumento del consumo de piensos sustitutivos de los recursos pascícolas.

Actualmente podemos diferenciar las zonas pascícolas existentes en Laguna de Duero como una comunidad vegetal más pero en realidad se encuentran en aquellas áreas que tienen un arbolado próximo, en las cercanías de los restos del bosque climácico aparecen especies de pastos como el socarrillo, la tamarilla y el trébol, en los pinares donde las gramíneas pratenses figuran formando parte del sotobosque y los prados que posibilita el bosque de ribera; así como también en los cultivos agrícolas abandonados y las zonas en barbecho. La mayor parte de los pastizales han sido creados y mantenidos por el ganado, que frena la invasión de las especies leñosas y que favorece competitivamente a las especies de mayor interés pascícola.

A continuación en la Tabla 20 podemos ver una relación de las principales especies pascícolas presentes en el entorno de laguna de Duero.

Tabla 20: Especies vegetales pascícolas.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Poaceae	<i>Agropyrum repens</i>	Castón
	<i>Avena sterilis</i>	Avena loca
	<i>Bromus erectus</i>	Bromo
	<i>Fescula elatior</i>	Cañuela alta
	<i>Fescula ovina</i>	Cañuela ovina
	<i>poa bulbosa</i>	Poa
Apiaceae	<i>Erygium campestre</i>	cardo corredor
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i>	Amapola
Fabaceae	<i>Medicago lupulina</i>	Lupulina
	<i>trifolium repens</i>	Trébol blanco

Estos pastos están en proceso de desaparición merced al descenso de la presión ganadera de los últimos tiempos y al avance de las nuevas tecnologías empleadas en la ganadería intensiva con una alimentación de la cabaña basada ya en los piensos compuestos.

#### 1.5.1.5. Cultivos agrícolas.

Antiguamente la base de la economía del término municipal de Laguna de Duero la constituía el terrazgo del fondo de los valles donde se localizaban las tierras más productivas destinadas a huertos, frutales e incluso trigo. Desde los bordes de este terrazgo hasta el comienzo de las laderas, si la pendiente lo permitía, estaba el terrazgo cerealista. Fuera de estos espacios, el resto de la superficie estaba conformada por los montes de encina y los bosques de pinos en los arenales. Su aprovechamiento era comunal e iba desde la producción de pastos hasta la obtención de leñas y carbón que redujeron las masas de encinas a tallares alterando profundamente su estructura original. Desde mediados del siglo XIX hasta mediados del siglo siguiente el proceso desamortizador vino a potenciar la deforestación de las masas de encina para la puesta en cultivo de esos suelos que trabajados secularmente son los mejores para el cultivo agrícola de especies herbáceas.

En la actualidad debido al fuerte crecimiento del municipio, condicionado por la proximidad a la capital, el papel de las actividades agrarias es menos relevante; no obstante, es necesario indicar que es una potencia agrícola especialmente en cultivos de regadío como también una potencia forestal con los bosques de pinar.

A continuación en la Tabla 21 podemos ver una relación de las principales especies agrícolas presentes en el entorno de laguna de Duero.

Tabla 21: Especies vegetales agrícolas.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Poaceae</i>	<i>Hordeum vulgare</i>	Cebada
	<i>Secale cereale</i>	Centeno
	<i>Triticum aestivum</i>	Trigo
	<i>Zea mays</i>	Maíz
<i>Fabaceae</i>	<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Beta vulgaris</i>	Remolacha
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum tuberosum</i>	Patata
<i>Vitaceae</i>	<i>Vitis vinifera</i>	Vid

El sector agro-ganadero ha sufrido un progresivo descenso en la última década con una notable predominancia del sector agrícola sobre el ganadero. Su evolución en los últimos años se ha marcado por un aumento en el índice de mecanización agraria y aumentos considerables en el consumo de fertilizantes y productos fitosanitarios.

La tipología de las explotaciones agrarias se define por parcelas de baja superficie mayoritariamente con cultivos de regadío ocupando una superficie que va

---

desde el 40 al 80% de las tierras dedicadas a cultivos agrícolas. Éstos presentan una gran importancia en el municipio por las disponibilidades de agua, procedentes del río Duero al sur y el Canal del Duero al noroeste, y están principalmente representados por cultivos industriales como la remolacha y por cultivos hortícolas de tubérculos para consumo humano como patatas.

El cultivo de la remolacha adquiere una connotación importante por las dimensiones de las industrias azucareras asociadas en la capital a dicho cultivo.

Los cereales de grano, como la cebada, el trigo y el centeno, ocupan casi un 20 % sobre el total de las tierras de cultivo. El trigo se destina principalmente a las industrias harineras cercanas al municipio. La cebada se utiliza para consumo humano, para la elaboración de maltas en la industria cervecera y como forraje para el ganado. Otros cultivos forrajeros como la alfalfa ocupan en el municipio de un 3 a un 7% del total de las tierras de cultivo.

El viñedo también aparece representado en el municipio pero de forma irrelevante frente a las comarcas adyacentes del SO que pertenecen a la Denominación de Origen de Rueda.

#### 1.6. Fauna.

La fauna existente en el término municipal de Laguna de Duero está íntimamente asociada a las comunidades vegetales anteriormente descritas:

- El monte mediterráneo constituido por los bosques de pinares y las series degradativas del bosque climácico presentan como especies animales características de las diferentes comunidades faunísticas: la abubilla, el águila perdicera, el autillo y la lechuza común entre las aves; el conejo de campo, el jabalí, la garduña y el zorro, entre los mamíferos; y la víbora hocicuda, entre los reptiles. En las zonas donde antiguamente existían encinares y que actualmente están representados por manchas de matorral con pies raquíticos de encina son típicas ya las especies de lagarto ocelado y lagartija colilarga.
- En la vegetación de ribera destacan aquellas especies ligadas al ecosistema húmedo de los ríos como el abejaruco común, el escribano soteño, el ruiseñor bastardo y el petirrojo entre las aves; las musarañas y el turón, entre los mamíferos; y, la ranita de San Antonio y el sapo partero común, entre los anfibios. Es frecuente encontrarse las especies de avifauna, asociadas a estas comunidades vegetales, en zonas de gravera ya que la acción del hombre para obtener diversos materiales del suelo que están a cierta profundidad hace que el nivel freático de los acuíferos aflore a la superficie originándose pequeñas lagunas. También el lago y su entorno albergarían este tipo de comunidades faunísticas.
- En terrenos cultivados es destacable la presencia de dos aves cinegéticas por excelencia de la caza menor como la perdiz roja y la codorniz. También aquí

podemos considerar los prados que son el hábitat ideal de los micromamíferos roedores como los ratones y topillos de campo, éstos a su vez constituyen la alimentación de otros mamíferos de mayor tamaño como las comadreas y las garduñas estableciéndose de esta manera la cadena trófica de los distintos ecosistemas o comunidades naturales del municipio. Las zonas de actividad agrícola junto con las áreas de pastoreo formarían lo que se denomina comúnmente la “estepa cerealista”.

- Finalmente, en el propio municipio y en otros hábitats antropizados encontramos especies de aves típicas de estos medios como las diferentes especies de paloma, el gorrión, la urraca, las cigüeñas blancas y el mirlo común.

De forma aproximada el número de vertebrados presentes en la zona, sin incluir a los peces, es de 130 especies de las que 90 corresponderían a la comunidad ornitológica. Los invertebrados están principalmente compuestos por la clase de los insectos.

#### 1.6.1. Anfibios.

En el término municipal de Laguna de Duero encontramos dentro de la comunidad animal de los anfibios a los anuros, denominación científica de los sapos y ranas. Estas comunidades animales se encuentran adscritas a las zonas húmedas como las riberas de los cauces y las tierras de cultivo de regadío por su propia biología ya que necesitan compensar las pérdidas de agua producidas por el sol mediante tomas de agua a través de la piel. A continuación en la Tabla 22 podemos ver las principales especies de anfibios del entorno de Laguna de Duero.

Tabla 22: Principales especies de anfibios.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Hylidae</i>	<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antonio
<i>Discoglossidae</i>	<i>Alytes obstetricans</i>	Sapo partero común

La Ranita de San Antonio se encuentra muy ligada a las junqueras y los carrizales de las riberas del río Duero. Constituye una especie de interés especial por ser indicadora de la calidad de las aguas dada su intolerancia a la contaminación. Debido a esto último y por la reducción de sus áreas de freza en las riberas, para uso del suelo como tierras de cultivo, sus poblaciones se han visto reducidas. Su fidelidad a las zonas de agua limita su dispersión haciendo que se concentre localmente en dichas áreas lo que hace que esta especie sea muy sensible a cualquier intervención humana sobre las riberas de los cauces sobre las que se asientan sus poblaciones.

En el grupo de los sapos aparece como especie representativa el sapo partero común bastante más independiente ya del agua que la especie anterior, encontrándose en bosques aclarados, tierras de cultivo abandonadas y biotopos similares. Presenta un interés especial por ser la especie de sapo menos abundante en la provincia.

### 1.6.2. Reptiles.

Los reptiles presentan en la zona a estudio una mayor representación que la comunidad faunística anterior por su mejor adaptación a diferentes hábitats o biotopos. A continuación en la Tabla 23 podemos ver las principales especies de reptiles del entorno de Laguna de Duero.

Tabla 23: Principales especies de reptiles.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Lacertidae</i>	<i>Lacerta lepida</i>	Lagarto ocelado
	<i>Psamodromus algirus</i>	Lagartija ocelada
<i>Viperidae</i>	<i>Vipera latasti</i>	Víbora hocicuda
<i>Colubridae</i>	<i>Malpolon monspessulanus</i>	Culebra bastarda
	<i>Natrix natrix</i>	Culebra de collar
	<i>Elaphe scalaris</i>	Culebra de escalera

En el término municipal de Laguna de Duero aparecen varias especies de interés especial como la lagartija colilarga, la culebra de escalera y la culebra de collar: El valor ecológico de estas dos últimas es considerable al alimentarse de pequeños mamíferos perjudiciales para los cultivos agrícolas como el topillo de campo. Las dos primeras especies son habituales de ambientes soleados a diferencia de la culebra de collar cuyo biotopo se centra más junto a las riberas del río.

El lagarto ocelado, abundante en los claros del bosque y en suelos arenosos, es una especie muy interesante desde el punto de vista ecológico, al ser su alimentación básicamente insectívora y realizar un importante control de estas especies. Su principal causa de mortalidad según diferentes estudios realizados sobre la especie son los atropellos que sufren en las carreteras.

Cabe destacar también la presencia más abundante de la culebra bastarda y de la única especie de víbora, la víbora hocicuda cuya población se ha ido reduciendo en los últimos años.

### 1.6.3. Peces.

La ictiofauna del término municipal de Laguna de Duero queda enmarcada por especies de la familia de los ciprínidos caracterizadas por su gran adaptación a los diferentes tipos de agua. A continuación en la Tabla 24 podemos ver las principales especies de reptiles del entorno de Laguna de Duero.

Tabla 24: Principales especies de reptiles.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Cyprinidae</i>	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa
	<i>Barbus bocagei</i>	Barbo común
	<i>Carassius auratus</i>	Carpín

---

El clima, el lecho y calidad del agua, el declive, los aspectos geológicos, la composición del suelo y la forma de ribera resultante con su flora correspondiente determinan el biotopo acuático respectivo. De esta forma definimos que el tramo del río Duero en el municipio se corresponde con la “región del barbo”. Ésta región se caracteriza por un cauce más ancho y profundo, con un fondo de lecho blando y poblado de densa vegetación pero donde aún existen bancos de grava necesarios para la supervivencia del barbo.

La presencia del barbo es más escasa que la de las otras especies, ya que éstas últimas se encuentran mejor adaptadas a las características del agua en el término municipal. La carpa desde su introducción en España ha aumentado considerablemente sus poblaciones siendo ésta especie la más valorada por los pescadores.

#### 1.6.4. Aves.

La avifauna presente en el término municipal de Laguna de Duero constituye la comunidad faunística más amplia y variada, llegándose a encontrar especies típicas de humedales como la garza real, el azulón o ánade real, la focha común, los carriceros, el avefría e incluso el cormorán grande en su paso hacia la ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves) del embalse de San José en las riberas de Castronuño.

Las comunidades principales de aves se circunscriben a las comunidades vegetales más abundantes correspondientes a las áreas de cultivo agrícola y los bosques de pinares. Sin embargo cabe destacar que aunque no demasiado numerosa, por su escasa extensión en el territorio, sí muy variada es la avifauna asociada a las comunidades vegetales riparias. La comunidad ornitológica está compuesta por especies presentes todo el año y por otras que sólo pasan unos días durante sus largos viajes migratorios.

Destaca la presencia de dos especies de aves pertenecientes al grupo de las rapaces, el aguilucho cenizo y el águila perdicera, que presentan un carácter de vulnerabilidad como consecuencia de la homogeneización del paisaje agrario y la utilización masiva de productos químicos. Su principal alimentación la constituyen pequeñas aves y mamíferos. Las comunidades principales de aves se circunscriben a las comunidades vegetales más abundantes correspondientes a las áreas de cultivo agrícola y los bosques de pinares. Sin embargo cabe destacar que aunque no demasiado numerosa, por su escasa extensión en el territorio, sí muy variada es la avifauna asociada a las comunidades vegetales riparias. La comunidad ornitológica está compuesta por especies presentes todo el año y por otras que sólo pasan unos días durante sus largos viajes migratorios.

Destaca la presencia de dos especies de aves pertenecientes al grupo de las rapaces, el aguilucho cenizo y el águila perdicera, que presentan un carácter de vulnerabilidad como consecuencia de la homogeneización del paisaje agrario y la utilización masiva de productos químicos. Su principal alimentación la constituyen pequeñas aves y mamíferos.

En Laguna de Duero existe un nutrido número de aves enmarcadas, según el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, como especies de interés especial ya sea por su singularidad o por sus características ecológicas. A continuación en la Tabla 25 podemos ver las principales especies de aves de interés especial en Laguna de Duero.

Tabla 25: Principales especies de aves de interés especial.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Ardeidae</i>	<i>Ardea cinerea</i>	Garza real
<i>Ciconidae</i>	<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña blanca
<i>Pteroclididae</i>	<i>Pterocles alchata</i>	Ganga
	<i>Pterocles orientales</i>	Ortega
<i>Burhinidae</i>	<i>Burhinus oedicnemus</i>	Acaraván
<i>Phalacrocoracidae</i>	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Cormorán grande
<i>Falconidae</i>	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
	<i>Falco subbuteo</i>	Alcotán
	<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo vulgar
<i>Stringidae</i>	<i>Athene noctua</i>	Mochuelo
	<i>Otus scops</i>	Autillo
	<i>Strix aluco</i>	Cárabo común
	<i>Asio otus</i>	Búho chico
<i>Cuculidae</i>	<i>Cuculus canorus</i>	Cuco
<i>Upupidae</i>	<i>Upupa epops</i>	Abubilla
<i>Medopidae</i>	<i>Merops apiaster</i>	Abejaruco
<i>Alaudidae</i>	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Terrera común
	<i>Galerida sp.</i>	Cogujada
	<i>Lullula arborea</i>	Totovía
	<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandria
<i>Hirundinae</i>	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común
<i>Motacillidae</i>	<i>Motacilla cinerea</i>	Lavandera cascadeña
	<i>Motacilla alba</i>	Lavandera blanca
<i>Laniidae</i>	<i>Lanius excubitor</i>	Alcaudón real
	<i>Lanius senator</i>	Alcaudón común
<i>Paridae</i>	<i>Parus caeruleus</i>	Herrerillo común
	<i>Parus major</i>	Carbonero común
<i>Sylviidae</i>	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Carricero común
	<i>Cettia cetti</i>	Ruiseñor bastardo
	<i>Phylloscopus collybita</i>	Mosquitero común
	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Mosquitero musical
	<i>Hippolais polyglotta</i>	Zarcero común
	<i>Sylvia undata</i>	Curruca rabilarga
	<i>Sylvia cantillans</i>	Curruca carraqueña

Cont. Tabla 25: Principales especies de aves de interés especial.

<i>Emberizidae</i>	<i>Emberiza cirius</i>	Escribano soteño
	<i>Emberiza citrinella</i>	Escribano cerillo
<i>Corvidae</i>	<i>Cyanopica cyana</i>	Rabilargo
<i>Troglodytidae</i>	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Chochín
<i>Turdidae</i>	<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo
	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Collalba gris
	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Colirrojo tizón
	<i>Saxicola torquata</i>	Tarabilla común
<i>Tytonidae</i>	<i>Tyto alba</i>	Lechuza común
<i>Accipitridae</i>	<i>Accipiter gentilis</i>	Azor
	<i>Buteo buteo</i>	Ratonero común
	<i>Hireaetus pennatus</i>	Águila calzada
	<i>Milvus milvus</i>	Milano real
	<i>Milvus migrans</i>	Milano negro
<i>Anatidae</i>	<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade real
<i>Rallidae</i>	<i>Fulica atra</i>	Focha común
<i>Sturnidae</i>	<i>Sturnus unicolor</i>	Estornino negro
	<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino pinto
<i>Corvidae</i>	<i>Corvus corone</i>	Corneja negra
	<i>Corvus frugileus</i>	Graja
	<i>Pica pica</i>	Urraca
<i>Charadriidae</i>	<i>Vanellus vanellus</i>	Avefría
<i>Phasianidae</i>	<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja
	<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz
<i>Columbidae</i>	<i>Columbus palumbus</i>	Paloma torcaz
	<i>Columbus oenas</i>	Paloma zurita
	<i>Streptopelia turtur</i>	Tórtola común
	<i>Streptopelia deaecto</i>	Tórtola turca
<i>Turdidae</i>	<i>Turdus philomelos</i>	Zorzal común
	<i>Turdus viscivorus</i>	Zorzal charlo
	<i>Turdus iliacus</i>	Zorzal alirrojo
	<i>Turdus merula</i>	Mirlo común
<i>Passeridae</i>	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común
	<i>Passer montanus</i>	Gorrión molinero
<i>Fringilidae</i>	<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero
	<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón vulgar
	<i>Serinus serinus</i>	Verdecillo
<i>Emberizidae</i>	<i>Miliaria calandra</i>	Triguero



---

En las zonas que hemos denominado de monte mediterráneo y que estarían constituidas por los bosques de pinares y las masas de matorral correspondientes a la serie degradativa de la encina aparecen especies muy interesantes.

Dentro de la familia de los halcones destacan las poblaciones de halcón peregrino, especie emblemática de la cetrería, cuya área de distribución ha sufrido un notable declive por la expoliación sistemática que han sufrido sus nidos. Los cernícalos, rapaz de menor tamaño que la anterior, también ha visto reducido su número como consecuencia de la homogeneización del paisaje agrario y la utilización masiva de productos químicos. El alcotán aparece ya más asociada a zonas de matorral encontrándose muchas veces sus nidos en las cuevas de los páramos donde se repobló con pino carrasco.

Las rapaces de la familia de las águilas, como el azor, el águila calzada y los milanos, nidifican en los bosques de pinos. El águila calzada está especializada en la captura de saurios como el lagarto ocelado por lo que conviven en el mismo hábitat.

Frecuentes también en los pinares son la abubilla, el rabilargo y las currucas que se alimentan de un gran espectro de insectos.

El abejaruco es un ave minoritaria en el término municipal con grupos de reproducción pequeños e inestables por la climatología más dura. Son característicos sus nidos en huecos excavados en los bancos de arena.

En las tierras de cultivo y dentro del grupo de las rapaces destaca una especie bastante abundante, el ratonero común. Sin embargo las especies ornitológicas más representativas de las zonas con actividad agrícola y pascícola son la calandria y la cogujada común; y cuando existen pequeños eriales intercalados, la ganga, la ortega y el alcaraván. Los problemas que afectan a ésta avifauna son los señalados para otras especies que ocupan el mismo hábitat como el aguilucho cenizo. Además las poblaciones de ganga y ortega han visto reducido su número por la transformación que en los últimos años ha sufrido el campo, principalmente la conversión en regadío de sectores hasta entonces de secano.

Presentes también en éste tipo de comunidades vegetales aparece el alcaudón cuyo papel ecológico es importante por su alimentación de insectos y roedores perjudiciales para los cultivos.

En las zonas riparias encontramos aves típicas relacionadas con la vegetación ribereña como las especies de lavanderas, mosquiteros, escribanos, el ruiseñor bastardo, el chochín, el petirrojo, el zarcero común y el cuco.

Cabe señalar que en el término municipal se pueden observar especies asociadas a humedales, como la garza real y el cormorán grande entre otros, en su paso en dirección suroeste hacia la ZEPA de las riberas de Castronuño donde su extraordinaria vegetación ripícola permite el refugio de estas aves migratorias.

---

Finalmente, en los ambientes urbanos se encuentran dentro de las especies catalogadas como de interés especial la cigüeña blanca, el herrerillo común, carbonero común y la golondrina.

En el municipio son característicos los nidos de gran tamaño de las cigüeñas establecidos en las iglesias y a veces también en tejados de casas particulares donde en alguna ocasión ha sido necesario retirarlos por su gran peso. Es común observarlas alimentándose en los vertederos.

Los nidos situados bajo los sobrados de los tejados en los edificios pertenecen a aves como la golondrina común.

Las especies de avifauna sometidas al régimen de caza quedan marcadas cada año por la Consejería de Medio Ambiente en la Orden Anual de Caza. Las especies cinegéticas más valoradas por los cazadores son la perdiz roja y la codorniz, ambas aves presentan su hábitat en terrenos cultivados.

Aparecen en Laguna de Duero tres aves acuáticas cinegéticas (ánade real, focha común y avefría) en su paso hacia el embalse de San José en las riberas de Castronuño.

Otras aves cazables presentes en el término municipal son las diferentes especies de palomas y tórtolas, propias de ambientes urbanos y agrícolas; y los zorzales, más propios de pinares. En general se puede afirmar que las palomas en ambientes urbanos se están convirtiendo en una auténtica plaga cuyas heces son sumamente corrosivas llegando a dañar los edificios históricos. Las diferentes especies de córvidos y estorninos son susceptibles de caza desde el punto de vista de control de las mismas por los daños que puedan ocasionar en los cultivos, etc.

En el municipio figuran otras especies dentro de la comunidad ornitológica principalmente asociadas al entorno urbano como los gorriones y grajas; y ya en zonas ajardinadas aparecen los mirlos, jilgueros y pinzones.

#### 1.6.5. Mamíferos.

El conjunto de mamíferos presentes en el término municipal de Laguna de Duero se encuentra muy influenciado por la actividad humana sin que exista ninguna especie con una singularidad especial.

Aparecen varias especies cinegéticas, tres de ellas, el conejo, la liebre y el zorro se enmarcan dentro de la categoría de caza menor y solamente existe una en la categoría de caza mayor, el jabalí.

Los conejos y las liebres viven en praderas secas, matorrales y linderos del monte mediterráneo alimentándose de plantas de todas las clases preferentemente de sus yemas, cortezas, frutos y bayas silvestres, así como de hongos. Las poblaciones de liebres en las últimas décadas se han reducido por la fuerte presión del furtivismo y el número de conejos también ha disminuido considerablemente debido al azote de dos

---

enfermedades, la mixomatosis y la neumonía hemorrágica. Sin embargo sigue siendo ésta última la especie cinegética de mamífero más cazada.

El zorro se circunscribe principalmente en hábitats boscosos aunque abunda en regiones más abiertas e incluso en las proximidades de asentamientos humanos y basureros periurbanos de los que se alimenta. Su capacidad para incluir en su dieta cualquier tipo de alimento le permite adaptarse a una gran diversidad de medios y como consecuencia de la falta de predadores naturales como el lobo sus poblaciones adquieren un aumento considerable por lo que se utilizan técnicas indiscriminadas de captura con cepos y lazos. El lobo antiguamente era muy abundante realizando un importante papel de superdepredador en la cadena trófica de los ecosistemas eliminando zorros y perros cimarrones sin embargo, debido a la mano del hombre, se ha extinguido de esta zona estando actualmente su límite poblacional al sur de los Montes Torozos en la provincia de Valladolid.

Dentro ya del grupo de especies cinegéticas de caza mayor encontramos al jabalí que gusta de terrenos característicos del monte mediterráneo alimentándose de todo y llegando a penetrar en áreas cultivadas. Su caza está permitida al norte del río Duero, por tanto también en el término municipal de Laguna de Duero.

En el grupo de micromamíferos hallamos a las musarañas. De alimentación insectívora, viven en lugares con cierta humedad en los bordes de los caminos donde sirven de alimento a otras especies de interés como aves de presa nocturnas (mochuelo, lechuza) y mamíferos de mayor tamaño (garduña y zorro).

Otro mamífero insectívoro muy común en las zonas de cultivo cercanas al municipio es el erizo cuyo índice de mortalidad causado por el hombre es alto tanto en atropellos como al eliminarlo por creerlo perjudicial para la caza; aunque también es frecuente que muera envenenado por el uso de pesticidas. También en ésta clase de mamíferos insectívoros aparecen el ratón de campo y el topillo campesino cuyas características alimentarias provocan daños en los cultivos llegándoseles a considerar en ocasiones como una plaga.

El nicho ecológico de los mamíferos carnívoros se encuentra ocupado por la familia de los mustélidos destacando el turón, la garduña y la comadreja pues el tejón, perteneciente a ésta categoría, es de carácter más omnívoro.

El turón y la comadreja viven en zonas boscosas próximas al agua. Su población ha sufrido un descenso principalmente por la pérdida de su hábitat esto cobra una marcada importancia ya que colaboran enormemente en la eliminación de roedores perjudiciales para los cultivos. La garduña aparece ya en zonas de vegetación más escasa y, al igual que las dos especies anteriores, sus poblaciones están en regresión ocasionada por la caza ilegal y la destrucción de su hábitat.

El tejón habita en los bosques y se desconoce con precisión cual puede ser la problemática de conservación aunque sí se sabe el fuerte impacto que tiene el tráfico

sobre el mustélido así como lo nocivos que resultan los lazos metálicos utilizados para capturar al zorro.

Finalmente destacamos la presencia, dentro de los mamíferos, en el término municipal de Laguna de Duero de la familia de los quirópteros donde se engloban los conocidos murciélagos.

A continuación podemos ver en la Tabla 26 una relación de especies de mamíferos presentes en el medio.

Tabla 26: Principales especies de mamíferos.

<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>
<i>Soricidae</i>	<i>Crocidura sp</i>	Musaraña común
	<i>Sorex sp</i>	Musaraña enana
<i>Erinaceae</i>	<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo común
<i>Arvicolidae</i>	<i>Microtus arvalis</i>	Topillo campesino
<i>Muridae</i>	<i>Apodemus sylvaticus</i>	ratón de campo
<i>Leporidae</i>	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo
	<i>Lepus capensis</i>	Liebre
<i>Canidae</i>	<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro
<i>Mustelidae</i>	<i>Martes foina</i>	Garduña
	<i>Mustela nivalis</i>	Comadreja
	<i>Mustela putorius</i>	Turón
	<i>Meles meles</i>	Tejón
<i>Suidae</i>	<i>Sus scrofa</i>	Jabalí

# ANEJO II

## INVENTARIO VEGETAL



## ÍNDICE ANEJO II. INVENTARIO VEGETAL

	Pág.
<b>1. Justificación de la elección de las especies .....</b>	<b>101</b>
<b>2. Ficha 1 .....</b>	<b>102</b>
<b>3. Ficha 2 .....</b>	<b>102</b>
<b>4. Ficha 3 .....</b>	<b>103</b>
<b>5. Ficha 4 .....</b>	<b>103</b>
<b>6. Ficha 5 .....</b>	<b>104</b>
<b>7. Ficha 6 .....</b>	<b>104</b>
<b>8. Ficha 7 .....</b>	<b>105</b>
<b>9. Ficha 8 .....</b>	<b>105</b>
<b>10. Ficha 9 .....</b>	<b>106</b>
<b>11. Ficha 10 .....</b>	<b>106</b>
<b>12. Ficha 11 .....</b>	<b>107</b>
<b>13. Ficha 12 .....</b>	<b>108</b>
<b>14. Ficha 13 .....</b>	<b>109</b>
<b>15. Ficha 14 .....</b>	<b>110</b>
<b>16. Ficha 15 .....</b>	<b>111</b>
<b>17. Ficha 16 .....</b>	<b>112</b>
<b>18. Ficha 17 .....</b>	<b>113</b>
<b>19. Ficha 18 .....</b>	<b>114</b>
<b>20. Ficha 19 .....</b>	<b>115</b>
<b>21. Ficha 20 .....</b>	<b>116</b>
<b>22. Ficha 21 .....</b>	<b>117</b>
<b>23. Ficha 22 .....</b>	<b>118</b>
<b>24. Ficha 23 .....</b>	<b>119</b>
<b>25. Ficha 24 .....</b>	<b>120</b>
<b>26. Ficha 25 .....</b>	<b>121</b>

---

<b>27. Ficha 26</b> .....	122
<b>28. Ficha 27</b> .....	123
<b>29. Ficha 28</b> .....	124
<b>30. Ficha 29</b> .....	125
<b>31. Ficha 30</b> .....	126
<b>32. Ficha 31</b> .....	127
<b>33. Ficha 32</b> .....	127
<b>34. Ficha 33</b> .....	128
<b>35. Ficha 34</b> .....	129
<b>36. Ficha 35</b> .....	130
<b>37. Ficha 36</b> .....	131
<b>38. Ficha 37</b> .....	132
<b>39. Ficha 38</b> .....	133
<b>40. Ficha 39</b> .....	134
<b>41. Ficha 40</b> .....	135
<b>42. Ficha 41</b> .....	136
<b>43. Ficha 42</b> .....	137
<b>44. Ficha 43</b> .....	138
<b>45. Ficha 44</b> .....	139
<b>46. Ficha 45</b> .....	140
<b>47. Ficha 46</b> .....	141
<b>48. Ficha 47</b> .....	142
<b>49. Ficha 48</b> .....	142
<b>50. Ficha 49</b> .....	143
<b>51. Ficha 50</b> .....	143
<b>52. Ficha 51</b> .....	144
<b>53. Ficha 52</b> .....	145
<b>54. Ficha 53</b> .....	145
<b>55. Ficha 54</b> .....	146

---



<b>56. Ficha 55</b> .....	147
<b>57. Ficha 56</b> .....	148
<b>58. Ficha 57</b> .....	149
<b>59. Ficha 58</b> .....	150
<b>60. Ficha 59</b> .....	151
<b>61. Ficha 60</b> .....	152
<b>62. Ficha 61</b> .....	152
<b>63. Ficha 62</b> .....	153
<b>64. Ficha 63</b> .....	154
<b>65. Ficha 64</b> .....	154
<b>66. Ficha 65</b> .....	155
<b>67. Ficha 66</b> .....	156
<b>68. Ficha 67</b> .....	157
<b>69. Ficha 68</b> .....	158
<b>70. Ficha 69</b> .....	169
<b>71. Ficha 70</b> .....	160
<b>72. Ficha 71</b> .....	160
<b>73. Especies introducidas</b> .....	161



## 1. Justificación de la elección de especies.

Las especies presentes en este documento son las especies presentes en la zona de estudio. Son un total de 71 especies diferentes, 15 de ellas coníferas y 56 frondosas. La siguiente clasificación está realizada según el orden alfabético de las especies nombradas con su nomenclatura en latín.

La información necesaria para los datos sobre ecología, distribución y descripción de las especies ha sido sacada de los siguientes libros:

- Oria de Rueda, J. A., Díez, J., 2008. *Guía de árboles y arbustos de Castilla y León*. Cálamo.
- López, G. A., 2007. *Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares*. Mundi-Prensa.

Además de estos libros, se ha seguido completando las características y ecología de algunas de las especies gracias a una página web contrastada por el ministerio de economía y competencia, el Real Jardín Botánico de Madrid y la Federación Española para la Ciencia y la Tecnología, que aparecerá en bibliografía.

El criterio para la elección de las especies no presentes en el presente trabajo han sido el siguiente ordenados de mayor a menor importancia:

- Mayor capacidad de asimilación de CO<sub>2</sub>.
- Crecimiento rápido.
- Especies que se adapten a las condiciones edafoclimáticas de la zona, prevaleciendo especies autóctonas o que se adapten lo mejor posible a ella.
- Capacidad de arrojar sombra.
- Jardinería con necesidad de bajo mantenimiento.
- Especies con necesidades hídricas y de insolación similares en la misma localización,
- Especies menos susceptibles al ataque de plagas y enfermedades.
- Especies, que cumpliendo los criterios anteriores tengan asociado un valor estético como: color, floración, forma de la copa, etc.
- Especies no catalogadas como “Especies Exóticas Invasoras de Flora”, según el catálogo español proporcionado.

## 2. Ficha 1

Ficha 1	
<b>FAMILIA</b>	<i>Pinaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Abies pinsapo</i> Boiss.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Pinsapo
<b>ECOLOGÍA</b>	Precipitaciones anuales >2000mm/año. Periodo estival seco y cálido. Prefieren los suelos calizos, las cimas y las laderas orientadas N ó NW. Altitud media entre los 1000 y 1800 m.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	España, norte de África, montañas del sur oeste de España, en un área total proxima a las 1200 hectáreas.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol de hasta 30 m de altura, de porte cónico, abierto, con ramas hasta la base de los troncos. Raíces largas y pivotantes, pero en sustratos poco profundos pueden ser someras. Corteza delgada pardo grisácea, Las ramas aparecen horizontales y algo descendentes.




Figura 1. *Abies pinsapo* Boiss.

Hojas y fruto
Hojas aciculares punzantes de entre 7 y 12 mm. Insertadas helicoidalmente y sin revirar en la base. Piñas oblongas cilíndricas, obtusas de 10-16 cm de longitud y 3-5 de diám. Piñón triangular.

## 3. Ficha 2

Ficha 2	
<b>FAMILIA</b>	<i>Aceraceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Acer campestre</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Acerón
<b>ECOLOGÍA</b>	Terrenos calizos y silíceos. Zonas frescas con >600mm/año. Forman bosques caducifolios desde el nivel del mar hasta los 1200 m. Buen rebrote.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Abunda en las montañas del norte al este. Palencia, Burgos, Valle de Arlanza, Soria, Sierra de Guadarrama y Ayllón.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol de 10-20 m que alcanza hasta 1 m de diámetro. Ramillas suberosas con abundantes costillas con aspecto de corcho.




Figura 2. *Acer campestre* L.

Hojas y fruto
Hojas pequeñas, simples, opuestas y caedizas, palmeadas con 5 lóbulos. Fruto alado en forma de disámara de 5 a 6 cm y alas horizontales.

#### 4. Ficha 3


Ficha 3		
<b>FAMILIA</b>	<i>Aecraceae</i>	
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Acer monspessulanum</i> L.	
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Ácere duro	
<b>ECOLOGÍA</b>	Vive en terrenos secos, tanto calizos como silíceos. Desde el nivel del mar hasta los 1200 m de altitud. No excesivamente exigente en cuanto a precipitaciones, carácter mediterráneo.	
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Crece en la mayor parte de España excepto en las zonas más húmedas de Galicia y la cornisa cantábrica.	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Arbolillo de 4 a 11 m de altura de copa densa y redondeada	<b>Hojas y fruto</b>
		Hojas pequeñas, simples opuestas, caedizas, duras y coriáceas, con tres lóbulos triangulares inconfundibles. Disámaras pequeñas con un ángulo reducido.

Figura 3. *Acer monspessulanum* L.

#### 5. Ficha 4




Ficha 4		
<b>FAMILIA</b>	<i>Aecraceae</i>	
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Acer negundo</i> L.	
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Negundo	
<b>ECOLOGÍA</b>	Asociado a cursos de agua, embalses, lagos y zonas pantanosas. Como árbol ornamental y de sombra es muy resistente a la contaminación. Desde el nivel del mar hasta los 1200 m.	
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Originario del centro y norte de América. En la península Ibérica aparece por todo el norte desde Cataluña a Galicia, litoral valenciano, Extremadura y Portugal. No aparece en el centro peninsular.	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Crecimiento rápido hasta los 20 m de alto. Corteza lisa, grisácea.	<b>Hojas y fruto</b>
		Hojas opuestas y compuestas. Consta de 3 o 5 folíolos oblongas y dentadas. Frutos en disámaras de unos 2 cm y con un ángulo de 60°.

Figura 4. *Acer negundo* L.

## 6. Ficha 5

Ficha 5	
<b>FAMILIA</b>	<i>Aecraceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Acer platanoides</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Arce real
<b>ECOLOGÍA</b>	Es indiferente al sustrato pero el suelo debe ser profundo, fértil y con suficiente humedad. De carácter atlántico o eurosiberiano. Crece en cursos de agua y zonas frescas desde el nivel del mar hasta los 1800 m de altitud.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Este árbol se encuentra en Europa del norte y noroeste, en Asia desde el Cáucaso hasta Armenia. En la península Ibérica se encuentra de forma natural en Pirineos, se cultiva de forma ornamental en el norte de la península.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Se trata de un árbol esbelto de hasta 30 m de altura, de copa amplia con corteza lisa al principio pero que va agrietándose con la edad.
	 <p>Figura 5. <i>Acer platanoides</i> L.</p> <p><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Hojas caducas, simples, opuestas y lobuladas muy parecidas a las del plátano de sombra. Frutos en disámara formada por semillas en ángulo de casi 180°.</p>

## 7. FIGURA 6

Ficha 6	
<b>FAMILIA</b>	<i>Aecraceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Prádano
<b>ECOLOGÍA</b>	Es indiferente al sustrato pero el suelo debe ser profundo, fértil y con suficiente humedad. De carácter atlántico o eurosiberiano. Crece en cursos de agua y zonas frescas desde el nivel del mar hasta los 1800 m de altitud.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Habita en Europa central y sur, y en el suroeste de Asia. En la península es muy abundante en el norte, pero lo encontramos asilvestrado en prácticamente la mitad norte peninsular.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Se trata de un árbol esbelto de hasta 30 m de altura, de copa amplia con corteza lisa al principio pero que va agrietándose con la edad.
	 <p>Figura 6. <i>Acer pseudoplatanus</i> L.</p> <p><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Hojas caducas, simples, opuestas y palmadas en 5 lóbulos. Frutos en disámara formada por semillas en ángulo de unos 110°, incluso hasta 130°.</p>

## 8. FIGURA 7


Ficha 7		
<b>FAMILIA</b>	<i>Aecraceae</i>	
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Acer saccharinum</i> L.	
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Arce plateado	
<b>ECOLOGÍA</b>	Se desarrolla en suelos con pH ácido, neutro o alcalino. De suelos arenosos, francos o arcillosos. Necesita de humedad pero no tolera encharcamientos. Temperamento de media sombra.	
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Procedente de América de Norte por toda la costa este.	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol que puede llegar a alcanzar los 25 m de altura. Corteza gris parda.	<b>Hojas y fruto</b>
		Hojas opuestas muy pecioladas, palmatilobuladas en 5 lóbulos dentados. Frutos en disámara formando un ángulo agudo.

Figura 7. *Acer saccharinum* L.

## 9. FIGURA 8

Ficha 8		
<b>FAMILIA</b>	<i>Sapindaceae</i>	
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Castaño de indias	
<b>ECOLOGÍA</b>	Aunque crece en suelos ácidos y básicos, prefiere los primeros, frescos y sueltos. En su área natural, crece por encima de los 1000 m de altitud, asociados a alisos, arces, robles y nogales en zonas umbrosas y de valle.	
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	De forma espontánea crece en los Balcanes, Bulgaria y parte de Grecia.	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol entre los 20 y 30 m de altura y 4-5 m de circunferencia basal. Tronco recto con corteza lisa. Copa densa y ovalada.	<b>Hojas y fruto</b>
		Hojas caducas y opuestas, tienen un peciolo muy largo, compuestas, palmeadas con 7 folíolos desiguales con pelillos rojos en las axilas de los nervios. Fruto en erizo esférico con 3 semillas.

Figura 8. *Aesculus hippocastanum* L.

10. FIGURA 9

<b>Ficha 9</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Simaroubaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Ailanthus altissima</i> Mill.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Árbol del cielo, Ailanto.
<b>ECOLOGÍA</b>	Aparece aislado o formando bosquetes. Considerado invasor en la Península Ibérica. Se adapta a cualquier tipo de suelo. Rebrotó de raíz. Necesita mucha luz y crece desde el nivel del mar hasta los 1500 m de altitud.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Originario del sureste Asiático se ha naturalizado en todo el territorio Ibérico, llegando a considerarse invasor y catalogado como tal.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol que alcanza los 30 m de altura, de corteza lisa y grisácea cuyo tronco puede recordar a la pata de un elefante.
	<div style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></div> Hojas de hasta casi un metro de longitud, compuestas, caducas, alternas, imparipinnado, a menudo con un lóbulo en la base del foliolo. Los frutos son secos en forma de sámara, de forma alargada.



Figura 9. *Ailanthus altissima* Mill.

11. Ficha 10

<b>Ficha 10</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Rosaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Amelanchier laevis</i> Wiegand
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Cornijuelo
<b>ECOLOGÍA</b>	Crece por doquier en terrenos pedregosos o roquedales, preferentemente calizos con más de 500 mm de precipitaciones al año. Es heliófilo y de preferencias supra mediterráneas.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Es originario de América del Norte donde se encuentra en los bordes de los bosques, cordilleras rocosas, llanuras de arena y setos o en cualquier otro medio suficientemente expuesto a la luz.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Es un árbol pequeño que alcanza un tamaño de hasta 9 m de altura.
	<div style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></div> El fruto, que son pomos, es comestible y se pueden comer crudos o cocidos. La fruta tiene un sabor dulce.

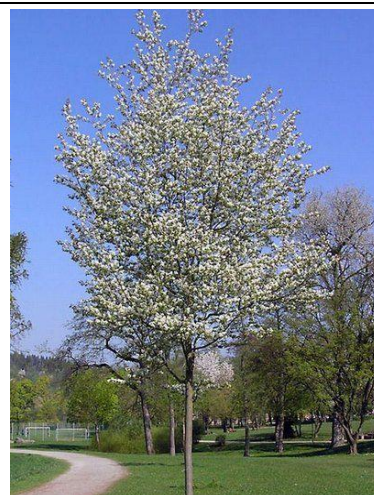



Figura 10. *Amelanchier laevis* Wiegand.



12. Ficha 11

Ficha 11	
<b>FAMILIA</b>	<i>Betulaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Betula alba</i> Ehrh.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Abedul
<b>ECOLOGÍA</b>	Se trata de un árbol de rápido crecimiento, típico de zonas frescas y húmedas de las montañas. Crece desde el nivel del mar hasta los 200 m de altitud, formando bosquetes o bien acompañando a otras especies de ribera.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Esta especie habita en toda Europa y Asia. En la Península fundamentalmente en su mitad norte, con mayores densidades hacia el noroccidente. Por su carácter relictico son de destacar los bosques de Toledo, sierra de Francia y Alto tajo
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<p>Árbol caducifolio que no suele sobrepasar los 20 m de altura, de porte piramidal y de corteza blanquecina.</p> <p>Hojas simples, alternas y caedizas de limbo redondeado o romboidal algo acorazonado en la base, de 4-6 cm y margen aserrado. Semillas muy pequeñas y aladas.</p>
	
<p>Figura 11. <i>Betula alba</i> Ehrh.</p>	

13. Ficha 12

Ficha 12	
<b>FAMILIA</b>	<i>Cupressaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Calocedrus decurrens</i> (Torr.) Florin
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Libocedro de California
<b>ECOLOGÍA</b>	Crece en pequeños rodales o individuos esparcidos. Se desarrolla entre los 50 y 2100m de altitud. Exigente hídricamente crece en laderas de sombra.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Se extiende del sur del Monte Hood en Oregón, así como en la Sierra Nevada, también al norte de Baja California en las partes más altas de Sierra de San Pedro Mártir en Méjico.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol de tronco recto de hasta 20-50 m, tronco de < 6 metros de diámetro disminuyendo a partir del ancho de la base, corteza gruesa de 1-2.5 cm, fibrosa, de color rojizo claro.
	<div style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></div> Hojas en pseudoverticilos de 4, escuamiformes, de ápice agudo e incurvado, largamente decurrentes en la base, de color verde oscuro. Conos estrechos y pequeños con 3 o 4 semillas en forma de piñón.



Figura 12. *Calocedrus decurrens* (Torr.) Florin

14. Ficha 13

<b>Ficha 13</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Bignoniaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter, Fl. Carol
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Catalpa común
<b>ECOLOGÍA</b>	Buena protección contra lluvia y viento. El árbol es el alimento vegetal para la oruga de la esfinge de la catalpa. Indiferente al tipo de suelo. Resiste mal el frío y el exceso de materia orgánica.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Se utiliza como ornamental en toda la península. Originaria de Norte América. La catalpa más vieja que se conoce en los Estados Unidos está en el parque del Capitolio del Estado de Michigan y se plantó en 1873.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol de 10 a 25 metros de altura, tronco con corteza quebradiza y muy fibrosa.
	<b>Hojas y fruto</b>
	Hojas acorazonadas trilobuladas de gran tamaño (20 cm) con frutos de gran tamaño también en forma de legumbre.



Figura 13. *Catalpa bignonioides* Walter, Fl. Carol

15. Ficha 14

<b>Ficha 14</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Pinaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.)
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Cedro del atlas
<b>ECOLOGÍA</b>	Ocupe pequeñas áreas y forma bosques entre los 1300 y 2600 m de altitud. Suelos muy silíceos y ricos en materia orgánica. Resiste la sequía estival, los inviernos de nieve y los fuertes vientos. No soporta climas muy mediterráneos costeros.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Originario de las montañas del Atlas (Marruecos). En Canarias ha sido plantado, encontrándose asilvestrado en varias islas. En la península plantado como ornamental.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<p>Árbol longevo y de gran talla de hasta 50 m de altura. Ramaje en pisos y copa piramidal. Tronco recto y corteza lisa que con la edad se vuelve rugosa.</p> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas son acículas de color verde azulado blanquecino, persistentes, rígidas, puntiagudas y de tamaño variable. Las piñas son grandes (5-8 cm) y recuerdan a un tonelito de madera.</p>

16. Ficha 15

<b>Ficha 15</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Pinaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Cedrus deodara</i> (Roxb. ex D.Don) G.Don.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Cedro del Himalaya
<b>ECOLOGÍA</b>	Árbol de montaña de grandes altitudes hasta los 3000 m de altitud con climas húmedos y secos dependiendo e la vertiente de la montaña. Suelos frescos y profundos.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Originario de Afganistán y el NO del Himalaya, es cultivado en parques y jardines de muchos pueblos y ciudades como árbol ornamental.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol majestuoso que puede sobrepasar los 60 m de altura, de porte piramidal, con la guía y la punta de las ramas recurvadas, colgantes. Corteza gris oscura, que se resquebraja en escamas irregulares.
	<div style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></div> Hojas aciculares, rígidas y punzantes de 2-5 cm. Las piñas tienen un tamaño de 7-12 x 5-9 cm de diámetro, ovoides, redondeados en el ápice, erectos, que se desarticulan en la madurez.



Figura 15. *Cedrus deodara* (Roxb. ex D.Don) G.Don.


**17. Ficha 16**

<b>Ficha 16</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Ulmaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Celtis australis</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Almez
<b>ECOLOGÍA</b>	Crece desde el nivel del mar hasta los 1200 m, en ambientes mediterráneos algo húmedos, y es indiferente al tipo de suelo.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Habita en el sur de Europa, oeste de Asia y norte de África. En la Península es más abundante hacia el este y el sur, haciéndose más escaso hacia el noroccidente, donde llega a faltar en muchas zonas. Plantado como ornamental en toda la Península.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Este árbol esbelto es un pariente de los olmos que puede alcanzar los 30 m. Tiene un tronco uniforme que semeja la pata de un elefante por su corteza gris, delgada y lisa.
	Sus hojas son caducas, simples, alternas, ovalado-lanceoladas, redondeadas en la base, de margen serrado, asimétrico, aterciopelado al tacto y acuminado. Fruto carnoso y negro tamaño guisante.



Figura 16. *Celtis australis* L.

18. Ficha 17

<b>Ficha 17</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Fabaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Cercis siliquastrum</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Árbol del amor
<b>ECOLOGÍA</b>	Se encuentra normalmente en pendientes áridas, preferentemente en terrenos calcáreos, pero puede tolerar los moderadamente ácidos. Resiste el frío, hasta -10 °C pero no las heladas prolongadas. Es resistente a la sequía y no tolera el encharcamiento del suelo.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Es nativo de la zona norte del Mediterráneo, desde Francia hasta Oriente Próximo. Introducido en Europa Central, África tropical y Norteamérica. En la Península se encuentra asilvestrado y muy utilizado ornamentalmente.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol caducifolio que alcanza normalmente de 4 a 6 m de altura pero puede llegar hasta los 15 m. Alcanza su crecimiento pleno a los veinte años aproximadamente. El tronco es de madera lisa y clara, tornándose tortuosa y negra con la edad. La copa es abierta e irregular.
	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 17. <i>Cercis siliquastrum</i> L.</p> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas son simples, alternas, glabras, de redondeadas a cordiformes, de 7 a 12 cm. Los frutos son legumbres indehiscentes con una estrecha (1-2 mm) ala ventral.</p>

**19. Ficha 18**

<b>Ficha 18</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Cupressaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murray) Parl
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Carpe
<b>ECOLOGÍA</b>	Debe cultivarse a media sombra o pleno sol. Se adapta bien a climas fríos y templados. Aunque no crece bien en zonas costeras, necesita un ambiente húmedo. Mejores resultados en terrenos frescos y profundos, siendo poco adecuados para climas secos.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Es nativo del sudoeste de Oregón y el extremo noroeste de California en los Estados Unidos, teniendo una prevalencia desde el nivel del mar hasta los 1.500 msnm
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Alcanza entre 50 a 70 m de altura, con follaje plumoso en escamas planas, de color azul-verdoso generalmente algo glauco.
	<div style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></div> Las hojas están escaladas, de 3 a 5 milímetros de largo, con marcas blancas estrechas en la superficie inferior. La semilla, son conos son globosos, de 7 a 14 milímetros.



Figura 18. *Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murray) Parl.



20. Ficha 19

Ficha 19	
<b>FAMILIA</b>	<i>Arecaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Chamaerops humilis</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Palmito
<b>ECOLOGÍA</b>	Crece en zonas secas o áridas muy soleadas. Es indiferente al tipo de suelo. También resiste los ambientes cercanos al mar con vientos salinos. Sus formaciones se denominan palmitares y habita desde el nivel del mar hasta los 1100 m de altitud.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Habita en la región mediterránea, desde Portugal y Marruecos hasta Malta, si bien hay algunas citas en Cantabria.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Palmera arbustiva que puede alcanzar en ocasiones el porte de un arbolito de hasta 4 m de alto — y, excepcionalmente, hasta 8— y 35 cm de diámetro.
	Las hojas semejan abanicos, pues son simples, persistentes, palmadas y muy grandes. Los frutos son carnosos (dátiles), de 1,2-4 cm de largo por 0,7-1,6 cm de ancho, pardos o rojizos.



Figura 19. *Chamaerops humilis* L.

**Hojas y fruto**

21. Ficha 20

Ficha 20	
<b>FAMILIA</b>	<i>Cupressaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Cryptomeria japonica</i> (Thunb. ex L.f.) D.Don
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Cedro Japonés o Suji
<b>ECOLOGÍA</b>	Árbol exigente hídricamente, crece hasta los 2000 m de altitud en Japón. Suelos frescos y ríos en materia orgánica.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Procedente de Japón, Sugi es el árbol nacional de Japón, comúnmente plantada alrededor de templos. En Europa se usan en parques y jardines como árboles ornamentales
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Es un árbol perennifolio muy grande, alcanzando 70 m de altura y 4 m de diámetro de tronco.
	Hojas espiruladas, tipo aguja, de 0,5–1 cm de largo; conos de semilla globular, de 1–2 cm de diámetro con cerca de 20–40 escamas.



Figura 20. *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L.f.)  
D.Don

22. Ficha 21

Ficha 21	
<b>FAMILIA</b>	<i>Cupressaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Cupressus arizonica</i> Greene
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Ciprés de Arizona
<b>ECOLOGÍA</b>	Es un árbol poco exigente en cuanto al suelo, que resiste las heladas y cierta sequía, y tolera incluso la cercanía al mar. Puede crecer entre pinares húmedos y fayal-brezal.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	De forma natural, este ciprés solo vive en una estrecha franja costera de la Bahía de Monterrey, en el estado de California. Cultivado en toda la península es uno de los ejemplares estrella de los jardines de España.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Este ciprés es un árbol perennifolio, que puede alcanzar hasta 25 m de altura. Tiene un tronco grueso, ensanchado en la base, con una corteza pardo rojiza, profundamente agrietada, que se desprende en tiras.
	<p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas son escamas de 1-2 mm de longitud de color verde. Las piñas pueden permanecer cerradas en el árbol durante varios años.</p>

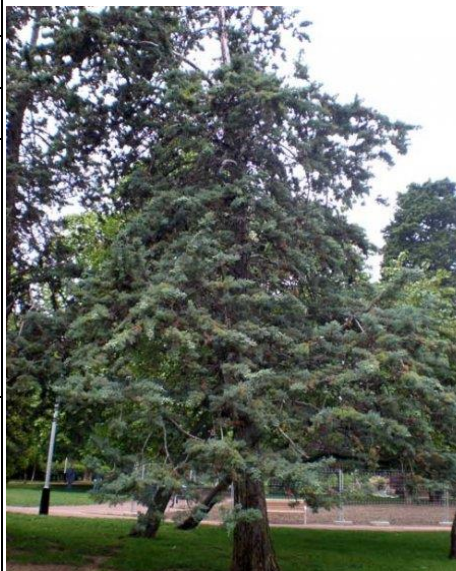


Figura 21. *Cupressus arizonica* Greene


23. Ficha 22

Ficha 22	
<b>FAMILIA</b>	<i>Cupressaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Cupressus sempervirens</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Ciprés de los muertos
<b>ECOLOGÍA</b>	Raíces pivotantes, resiste la sequía estival. Climas cálidos y veranos templados.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Especie originaria del Mediterráneo oriental. Desde allí sus plantaciones se extendieron rápidamente por todo Occidente, de modo que su área de origen concreta es muy difícil de precisar. Se extiende de manera ornamental por toda la Península Ibérica.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol perennifolio que puede medir hasta 35 m de altura en condiciones favorables. Presenta porte variable según la inclinación de sus ramas, que le pueden dar aspecto estrecho y columnar. Su corteza parda grisácea suele estar muy fisurada.
	<p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas son unas pequeñas escamas, de apenas 0,5-1 mm de longitud. frutos leñosos, similares a una piña que están formados por unas 8-14 escamas y tienen un diámetro de 2-3,5 cm.</p>



Figura 22. *Cupressus sempervirens* L.

24. Ficha 23

<b>Ficha 23</b>		
<b>FAMILIA</b>	<i>Elaeagnaceae</i>	
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Elaeagnos angustifolia</i> L.	
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Árbol del paraíso	
<b>ECOLOGÍA</b>	Es una planta muy resistente a la salinidad, la sequía y la poda, pero no al frío excesivo. Es indiferente al sustrato, pero crece muy bien en los básicos, yesosos y algo salinos.	
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Es oriunda de Asia central y suroccidental y del suroccidente de Europa, si bien está asilvestrada por toda la cuenca mediterránea. En la Península es común sobre todo en Andalucía y Levante. Extendido como ornamental en toda la Península.	<p style="text-align: center;">Figura 23. <i>Elaeagnos angustifolia</i> L.</p>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Alcanza los 10 m de talla, tiene un tronco tortuoso y ramillas rojizas y lisas, algunas de las cuales terminan en punta espinosa, si bien se hacen grisáceas y muy agrietadas con la edad.	<b>Hojas y fruto</b>
		Las hojas son caducas, simples, alternas, oblongo-lanceoladas, parecidas a las del almendro o a las del olivo. Los frutos son carnosos, ovalados, de 8-15 mm de largo.

**25. Ficha 24**

<b>Ficha 24</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Oleaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Fresno norteño
<b>ECOLOGÍA</b>	Especie acompañante de los bosques de hoja caduca húmedos, que ocupa vaguadas y montañas, aunque es menos ripario que <i>Fraxinus angustifolia</i> . Es indiferente al tipo de suelo y se cría desde el nivel del mar hasta los 1200 m aproximadamente.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Crece en gran parte de Europa y Asia, haciéndose más escaso hacia el sur. En la Península habita en el norte y se refugia en las montañas y zonas más húmedas y frescas a medida que descendemos en latitud.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Es el más robusto y grande de los tres fresno autóctono. Se trata de un gran árbol, de hasta 40 m de altura, que se caracteriza por sus yemas marrón oscuro, casi negras.
	Las hojas son caducas, opuestas y compuestas, formadas por 7 a 13 folíolos imparipinnadas. Semilla en forma de sámara.



Figura 24. *Fraxinus excelsior* L.


26. Ficha 25

<b>Ficha 25</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Oleaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Fraxinus ornus</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Fresno de flor
<b>ECOLOGÍA</b>	Se cría en vaguadas, ríos, barrancos y zonas frescas y no muy calurosas de las áreas montañosas medias de clima mediterráneo. A veces forma pequeños rodales, o bien se cría en el seno de encinares y quejigares ascendiendo hasta los 1000 m de altitud.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Se distribuye por el sur de Europa. También se halla presente en Asia occidental. En la Península lo encontramos natural en Valencia y Murcia, aunque alcanza la provincia de Cuenca. Se ha plantado con fines ornamentales y asilvestrados en otros muchos lugares.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<p>Árbol de gran porte y copa amplia, de corteza lisa y grisácea, que puede llegar a los 20 m de altura.</p>
	<p>Las hojas son caducas, opuestas y compuestas, formadas por 7 a 19 folíolos, margen finamente aserrado. Semilla en forma de sámara.</p>



Figura 25. *Fraxinus ornus*L.

**27. Ficha 26**

<b>Ficha 26</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Aquifoliaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Ilex aquifolium</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Acebo
<b>ECOLOGÍA</b>	Fácil verlo como sotobosque en robledales y hayedos. Temperamento de sombra, exigente hídricamente con temperaturas suaves.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	El acebo es una planta centroeuropa y mediterránea, que no llega muy al norte en Europa. También se encuentra en el noroeste de África y sureste de Asia. En la Península es más abundante en la zona septentrional.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El acebo tiene el porte de un arbusto muy denso y ramoso o el de un árbol que alcanza hasta los 12 m de talla. La corteza y ramas son grises y lisas.
	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 26. <i>Ilex aquifolium</i> L.</p> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas son persistentes, simples, alternas, más o menos ovaladas y en general con el margen lleno de espinas. Miden hasta 8 cm de largo, son verde- oscuras y lampiñas por ambas caras.</p>



28. Ficha 27

<b>Ficha 27</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Juglandaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Juglans regia</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Nogal
<b>ECOLOGÍA</b>	El nogal prefiere los fondos de valle con suelos ricos y profundos, siempre que no sean en exceso ácidos o encharcados, con el fin de desarrollar mejor su potente sistema radical. Aguanta bien el frío, pero no las heladas tardías, la sequía excesiva ni las podas severas.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Originario del sudeste asiático o de China. Existe de forma relictas en la Península proveniente de las glaciaciones. Extendido de forma ornamental se cultiva en toda la Península.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Como su nombre específico indica, el nogal es una planta regia, majestuosa, que alcanza los 25 o 30 m de altura y con una copa amplia que proyecta una sombra densa bajo su dosel. La corteza es gris plateada y agrietada longitudinalmente.
	<div style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></div> Las hojas son caducas, alternas y compuestas por 5 a 9 hojuelas, siempre en número impar (imparipinnadas), ovaladas y de margen entero. El fruto es la nuez.



Figura 27. *Juglans regia* L.

29. Ficha 28

<b>Ficha 28</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Cupressaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Juniperus chinensis</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Enebro de china
<b>ECOLOGÍA</b>	Este árbol sustituye a la encina allá donde el clima es más continental. Es indiferente al tipo de suelo, pero prefiere los calizos y se adapta muy bien a los pobres y pedregosos. Crece entre los 300 y 2000 m de altitud.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Originario del extremo Oriente. En la Península totalmente asilvestrado y utilizado como ornamental en parques y jardines.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<p>Árbol o arbusto de forma muy variable, puede alcanzar entre 1 a 20 m de altura. En su etapa joven es una planta muy delicada.</p> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Hojas en forma de acículas escamosas de unos 5 cm de longitud. Frutos en forma de baya de color negro azulados de 1 cm de diámetro.</p>

30. Ficha 29

<b>Ficha 29</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Lauraceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Laurus nobilis</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Laurel
<b>ECOLOGÍA</b>	Crece en lugares de clima suave y fresco, algunas veces forma bosquetes. Suele estar asociado a lugares cercanos al mar, barrancos y vaguadas húmedas y sombrías, sobre cualquier tipo de suelo. No asciende mucho en altitud porque le afectan las heladas.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Habita de forma natural en la región mediterránea, aunque está naturalizada. Es mucho más abundante en la costa cantábrica y atlántica, en Cataluña y Baleares, mientras que por el sur está presente en las sierras gaditanas.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El laurel es un pequeño árbol de tronco recto, corteza lisa y grisácea, que alcanza los 10 m de altura y que proyecta una densa sombra.
	Las hojas son persistentes, simples, alternas, de hasta 15 cm de largo, oblongo-lanceoladas, de margen entero. Fruto carnoso en forma de drupa.



Figura 29. *Laurus nobilis* L.

**31. Ficha 30**

<b>Ficha 30</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Oleaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Aligustre
<b>ECOLOGÍA</b>	Mejor en suelos con pH ácido, neutro o alcalino. Su parte subterránea crecerá con vigor en soportes con textura arenosa, franca, arcillosa o muy arcillosa, éstos se pueden mantener generalmente húmedos. Indiferente al temperamento.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Especie nativa del sudeste asiático (China, Corea y Japón) que ha sido introducida en la Península, donde se ha asilvestrado. En algunos lugares llega a ser incluso una especie invasora. Principal especie ornamental del centro peninsular.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol perennifolio de 5-8 m de altura, que ramifica, a veces desde la base y forma una copa frondosa, bastante compacta y generalmente redondeada. La corteza es pardo grisácea, lisa, o finamente agrietada en los ejemplares viejos.
	<p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas son simples, opuestas, de 7-12 cm longitud por 3-6 cm de anchura, de margen entero y con un rabillo de 1 cm de longitud. Los frutos son bayas del tamaño de un guisante.</p>

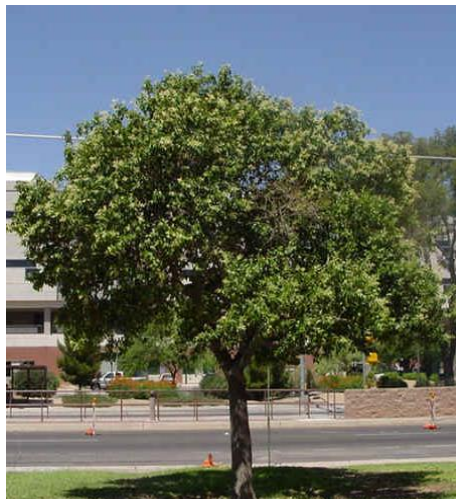


Figura 30. *Ligustrum lucidum* W.T.Aiton

### 32. Ficha 31

Ficha 31	
<b>FAMILIA</b>	<i>Altingiaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Liquidámbar
<b>ECOLOGÍA</b>	Árbol de suelos ácidos pero que puede desarrollarse en cualquier tipo de suelo. Rápido crecimiento, necesita de grandes volúmenes de agua. Temperamento robusto.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Árbol nativo de norte América desde New York hasta Guatemala. Campos, bosques, llanuras inundadas, pantanos, ríos. Crece desde el nivel del mar hasta los 800 m de altitud.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Es un árbol medio a grande, hasta 20 a 35, con un tronco de hasta 1 m de diámetro, ramificado desde la base con ramas más o menos patentes.
	<p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas son palmadas y lobuladas, de 7 a 19 cm (raramente de 25 cm) largas y anchas. El fruto, péndulo es compuesto, pesado, seco, globoso, de 2,5 a 4 cm de diámetro.</p>



Figura 31. *Liquidambar styraciflua* L.

### 33. Ficha 32

Ficha 32	
<b>FAMILIA</b>	<i>Magnoliaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Tulipero de Virginea
<b>ECOLOGÍA</b>	Árbol de suelos generalmente ácidos. Aguanta bajas temperaturas, temperamento de media sombra. No resiste heladas.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Procede del este de EE.UU., se encuentra en suelos con abundante agua y en los valles húmedos cerca de las orillas de los arroyos y ríos. En la Península se utiliza como ornamental y escasamente se puede ver naturalizado.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol caduco de unos 20m–25m (50m), de porte piramidal, ronco fino, columnar, corteza parduzca, escamosa y agrietada.
	<p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Hojas de color verde claro, suave y plano, alternas, de 7,5-20cm y peciolo corto y forma de tulipán inconfundible. Fruto en sámara, alargado.</p>



Figura 32. *Liriodendron tulipifera* L.

**34. Ficha 33**

<b>Ficha 33</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Magnoliaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Magnolia grandiflora</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Magnolio
<b>ECOLOGÍA</b>	Es sensible a los fríos intensos y prolongados, por lo que prefiere lugares templado-cálidos. Crece mucho mejor en suelos de naturaleza algo ácida o neutra, profundos, frescos, bien drenados y con cierta abundancia de materia orgánica.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Nativa del sureste de EEUU, es muy frecuente encontrar esta especie en la Península cultivada como ornamental.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<p>Árbol que puede sobrepasar los 25 m de altura. La copa amplia, densa y oscura presenta ramas macizas y algo nudosas desde la base.</p>



Figura 33. *Magnolia grandiflora* L.

**35. Ficha 34**

<b>Ficha 34</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Rosaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Malus domestica</i> Borkh.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Manzano
<b>ECOLOGÍA</b>	Crece aquí y allá, disperso en los bosques de robles, hayas, castaños, encinas, etc.; en lindes, claros forestales, setos y barrancos umbrosos, y casi nunca aparece agrupado en bosquetes. Se cría desde el nivel del mar hasta los 1800 m de altitud.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Se distribuye por Europa y el suroccidente de Asia. En la Península Ibérica es más fácil encontrarlo en las provincias de la mitad norte y en los sistemas Central e Ibérico; por el sur llega hasta la Sierra de Cazorla y Sierra Nevada, pero nunca es abundante.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Llega a alcanzar los 12 m de alto. El tronco es liso, de corteza verde-amarillenta y luego pardusco-grisácea, que se agrieta con la edad. Las ramas son abundantes y en ocasiones espinosas, y la copa es irregular.
	<p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas son simples, alternas, con el margen serrado, de formas ovaladas o elípticas y terminadas en punta. Fruto en forma de pomo.</p>



Figura 34. *Malus domestica* Borkh.

36. Ficha 35

<b>Ficha 35</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Rosaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Manzano
<b>ECOLOGÍA</b>	Crece aquí y allá, disperso en los bosques de robles, hayas, castaños, encinas, etc.; en lindes, claros forestales, setos y barrancos umbrosos, y casi nunca aparece agrupado en bosquetes. Se cría desde el nivel del mar hasta los 1800 m de altitud.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Se distribuye por Europa y el suroccidente de Asia. En la Península Ibérica es más fácil encontrarlo en las provincias de la mitad norte y en los sistemas Central e Ibérico; por el sur llega hasta la Sierra de Cazorla y Sierra Nevada, pero nunca es abundante.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Llega a alcanzar los 12 m de alto. El tronco es liso, de corteza verde-amarillenta y luego pardusco-grisácea, que se agrieta con la edad. Las ramas son abundantes y en ocasiones espinosas, y la copa es irregular.
	<b>Hojas y fruto</b>
	Las hojas son simples, alternas, con el margen serrado, de formas ovaladas o elípticas y terminadas en punta. Fruto en forma de pomo.



Figura 35. *Malus sylvestris* (L.) Mill.



**37. Ficha 36**

<b>Ficha 36</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Meliaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Melia azedarach</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Melia
<b>ECOLOGÍA</b>	Es una planta cultivada en nuestro territorio que a veces coloniza terrenos incultos, despejados y removidos. Aguanta muy bien la sequía estival, las heladas, la poda severa, la contaminación y crece rápido; por el contrario no es muy longeva. Considerada invasora.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Es un árbol del sur y este de Asia que se ha cultivado con fines ornamentales desde antiguo, en la Península al menos desde el siglo XII. Es más frecuente en el este, centro y sur, si bien se halla asilvestrado en numerosos lugares.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Este árbol llega a alcanzar los 15 m, pero lo normal es que tenga un porte más modesto, entre 6-10 m de altura. El tronco es recto, la corteza grisácea y agrietada y la copa no muy tupida, por lo que no proyecta una sombra muy densa.
	<p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas son caducas, alternas y compuestas. Son muy grandes porque además son bipinnadas. Los frutos son globosos, de 8-25 mm, de color crema o anaranjado al madurar.</p>



Figura 36. *Melia azedarach* L.

38. Ficha 37

<b>Ficha 37</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Moraceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Morus alba</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Morera blanca
<b>ECOLOGÍA</b>	Las moreras son indiferentes al tipo de suelo, aunque se crían mejor sobre los profundos y fértiles y peor sobre los muy ácidos. Es muy tolerante con la contaminación, la poda severa y los rigores del frío y el calor, siempre que la falta de agua no sea muy prolongada.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Se cree originaria del centro y este de Asia: China, Corea, Mongolia y norte de la India. En la Península Ibérica y Baleares se cultiva con frecuencia como ornamental, principalmente en el este, centro y sur.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<p>Árbol de hasta 18 m de alto, ramoso, de copa ancha y corteza lisa y gris cuando es joven, pero gruesa, muy agrietada y parda o gris al envejecer.</p> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas son caducas, simples, alternas, miden de 3 a 22 cm de largo y algo menos de ancho, y son muy variables en su forma. Al fruto lo deberíamos llamar infrutescencia debido a su complejidad.</p>

**39. Ficha 38**

<b>Ficha 38</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Moraceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Morus nigra</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Morera negra
<b>ECOLOGÍA</b>	Árbol muy rústico y resistente que soporta bien los climas fríos y tolera la contaminación urbana. Requiere suelos frescos y ligeros y prefiere los que son algo arenosos. De forma asilvestrada crece zonas que se sitúan entre 600 y 1500 m de altitud.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	El moral es oriundo de Asia occidental —nativo de Irán y Afganistán—, pero ha sido cultivado durante tantos años que los límites de su área natural no pueden determinarse. En la Península se encuentra asilvestrado en todo el territorio.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Raramente supera los 10 m de altura. Tiene en general una copa extendida y densa, así como un tronco corto, a veces encorvado. La corteza es pardo anaranjada, áspera y muy escamosa, y se desprende en placas gruesas.
	<div style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></div> <p>Las hojas son simples, alternas, de 6-20 cm de longitud, con el margen dentado, oscuras, y ásperas por el haz. Al fruto lo deberíamos llamar infrutescencia debido a su complejidad.</p>



Figura 38. *Morus nigra* L.

40. Ficha 39

<b>Ficha 39</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Oleaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Olea europaea</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Acebuches
<b>ECOLOGÍA</b>	Se trata de una planta adaptada al clima mediterráneo, de inviernos no muy fríos, pues le afectan mucho las heladas, y veranos secos y calurosos. Es indiferente al tipo de suelo y crece desde el nivel del mar hasta los 1500 m en el sur, siempre en exposiciones de solana.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	El acebuches es una planta distribuida por el área mediterránea y algunos puntos del litoral atlántico del suroeste de Europa. Está localizado y repartido por el territorio, con muy buenas representaciones en el valle del Guadalquivir y los montes de Cádiz y Huelva.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El acebuches es un pequeño árbol cuyo porte no sobrepasa los 8-10 m. El tronco es corto y no muy recto, ancho en la base y con entrenudos, huecos y aspecto retorcido en los ejemplares añosos.




Figura 39. *Olea europaea* L.

<b>Hojas y fruto</b>	
	Las hojas son persistentes, opuestas, lanceoladas, de margen entero, puntiagudo, coriáceo, verde oscuras por el haz y plateado por el envés. El fruto es una drupa.

**41. Ficha 40**

<b>Ficha 40</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Pinaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Abeto de navidad
<b>ECOLOGÍA</b>	Necesita suelos profundos y húmedos. Sensible a heladas y a la sequía estival. No soporta suelos secos ni calizos. Exigente hídricamente
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Desde los Alpes hasta el O de Rusia, donde es muy común. En España se cultiva con frecuencia como ornamental. También se puede encontrar en los montes en antiguas parcelas forestales en el N de España en Pirineos
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol de porte cónico, que puede superar los 40 m de talla. Es semejante al abeto blanco, pero se diferencia fácilmente de éste en caracteres de la superficie de las ramillas, las hojas y de la piña.
	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 40. <i>Picea abies</i> (L.) H.Karst</p> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Hojas en forma de acículas de color verde vivo, finas, curvadas, de sección cuadrangular o romboidal e inserta en las ramas sobre un pequeño saliente. Fruto en forma de piña colgante estilizada.</p>

42. Ficha 41


<b>Ficha 41</b>		
<b>FAMILIA</b>	<i>Pinaceae</i>	
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Pino carrasco	
<b>ECOLOGÍA</b>	Necesita climas mediterráneos, con abundancia de sol y sin exceso de lluvias o de frío. Crece bien en laderas secas, sobre terrenos calizos o yesíferos y cercanos al litoral. Le podemos encontrar desde el nivel del mar hasta los 1000 m.	
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	De forma natural habita en la región mediterránea. En la Península Ibérica es más abundante en su mitad oriental y en las islas Baleares, donde es el pino que configura el paisaje en muchos lugares de la costa,	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol que llega a alcanzar los 20 m, de tronco a menudo tortuoso, de corteza y ramillas grisáceas o blanquecinas.	<b>Hojas y fruto</b>
		Acículas de dos, son muy finas y alargadas y miden generalmente de 6-10 cm de largo por 1 mm de grosor o menos. Las piñas son pequeñas, de 4-8 cm de largo.

Figura 41. *Pinus halepensis* Mill.

43. Ficha 42

<b>Ficha 42</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Pinaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Pinus pinea</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Pino piñonero
<b>ECOLOGÍA</b>	Suelos sueltos y arenosos del interior peninsular, siempre que el clima no sea muy severo, desde el interior hasta la costa. Crece desde el nivel del mar hasta los 1000 m de altitud.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Habita en el sur de Europa y sudoeste de Asia. En la Península está muy repartido, pero se cría naturalmente sobre todo en el centro, sur y este, si bien hay repoblaciones para su explotación en muchos lugares.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<p>Árbol que llega a alcanzar los 20 m, de tronco a menudo tortuoso, de corteza gruesa como prevención al fuego y forma aparasolada.</p> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Acículas de dos, son muy finas y alargadas y miden generalmente de 8-15 cm de largo por 1 mm de grosor o menos. Las piñas son de 5-10 cm de largo.</p>

44. Ficha 43

Ficha 43	
<b>FAMILIA</b>	<i>Platanaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Platanus X hispanica</i> Mill. ex Münchh.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Plátano de sombra
<b>ECOLOGÍA</b>	Es una especie que requiere suelos con suficiente humedad y ligeros, aunque aguanta las condiciones precarias de las ciudades, a veces en espacios mal drenados y de suelos compactados.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Es oriundo del mediterráneo oriental, sudeste de Europa y oeste de Asia. Ampliamente difundido como ornamental, se encuentra en todo el territorio y se asilvestra con facilidad, sobre todo en el norte peninsular.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<p>Árbol corpulento que llega a sobrepasar los 40 m, de tronco recto y copa tupida que proyecta una sombra densa. Su corteza se caracteriza por parecer un mosaico de tonos verdes, grises y amarillos, que se desprende con facilidad en grandes placas.</p>
	<p>Las hojas son caducas, simples, alternas y palmeadas en 5 lóbulos de picos agudos e irregulares. Los frutos son compuestos y globosos miden 3-5 cm de diámetro y son colgantes.</p>



Figura 43. *Platanus X hispanica* Mill. ex Münchh.



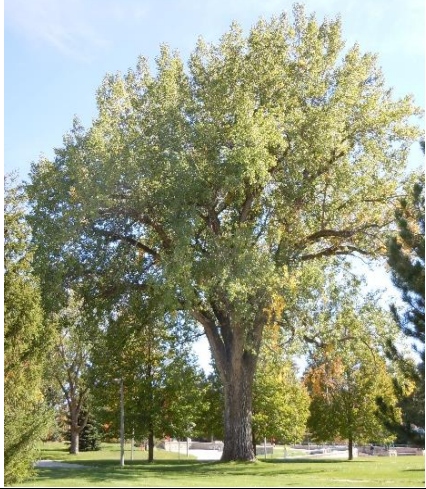
**45. Ficha 44**

<b>Ficha 44</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Salicaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Populus alba</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Chopo blanco
<b>ECOLOGÍA</b>	Es un árbol que prefiere las zonas bajas y no sube tanto como sus congéneres en altitud, pues no aguanta mucho las heladas, por lo que en general ocupa las zonas más fértiles de las vegas en los cursos medios y bajos de los ríos. Vive asociado a los sistemas fluviales.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Habita en el centro y sur de Europa, oeste de Asia y norte de África. En la Península crece como natural en casi todas las regiones, a excepción de las zonas más húmedas del noroccidente y de la Cornisa Cantábrica.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol caducifolio de hasta 25 m de altura, de tronco recto y cilíndrico. La corteza es blanco-verdosa o grisácea y se agrieta longitudinalmente con la edad.



Figura 44. *Populus alba* L.

46. Ficha 45

<b>Ficha 45</b>		
<b>FAMILIA</b>	<i>Salicaceae</i>	
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Populus deltoides</i> W.Bartram ex Marshall	
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Chopo de Virginia	
<b>ECOLOGÍA</b>	Es un árbol que prefiere las zonas bajas y no sube tanto como sus congéneres en altitud, pues no aguanta mucho las heladas, por lo que en general ocupa las zonas más fértiles de las vegas en los cursos medios y bajos de los ríos. Vive asociado a los sistemas fluviales.	
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Es un árbol nativo de Norteamérica, se encuentra creciendo en el este, centro y sur de Estados Unidos, también en la parte sur de Canadá y el norte de México.	<p>Figura 45. <i>Populus deltoides</i> W.Bartram ex Marshall</p>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Presenta un tronco recto. Árbol caducifolio de más de 20. m. de altura, con la copa amplia piramidal o extendida	<b>Hojas y fruto</b>
		Hojas simples, alternas, anchamente lanceoladas con el ápice agudo, peciolo largo. Semillas algodonosas.


**47. Ficha 46**

<b>Ficha 46</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Salicaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Populus nigra</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Chopo negro
<b>ECOLOGÍA</b>	Crece en las riberas de los ríos, márgenes de lagunas, embalses y zonas encharcadas. Se da en todo tipo de suelos, soportando incluso cierta salinidad, y habita desde el nivel del mar hasta los 1800 m.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Su origen es controvertido y hay autores que lo consideran introducido proveniente del este de Europa, aunque dada su capacidad de dispersión, parece ser natural de la Península Ibérica. Crece en la mayor parte de Europa, Asia y el norte de África.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<p>Álamo que alcanza los 30 m, de tronco esbelto y copa piramidal.</p> <p>Tiene las hojas simples, caducas, alternas, romboidales o triangulares, finamente serradas en su margen, y con un rabillo largo que parece aplastado. Frutos algodonosos.</p>




Figura 46. *Populus nigra* L.

48. Ficha 47

Ficha 47	
<b>FAMILIA</b>	<i>Salicaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Populus simonii</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Chopo peral
<b>ECOLOGÍA</b>	Mejor con suelos ácidos, neutros o alcalinos. Terrenos arenosos, francos o arcillosos. Temperamento robusto.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Su origen es controvertido y hay autores que lo consideran introducido proveniente del este de Europa, aunque dada su capacidad de dispersión, parece ser natural de la Península Ibérica. Crece en la mayor parte de Europa, Asia y norte de África.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol caducifolio de pequeño porte comparado con las otras especies de chopos, de hasta 15 m de altura, con la copa piramidal oscura. Tronco recto con la corteza lisa y blanquecina.
	 <p>Figura 47. <i>Populus simonii</i> L.</p> <p><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Hojas de 6-12 cm de longitud, de forma ovado-romboidal o elíptico-romboidal. Fruto envuelto en una cubierta algodonosa.</p>

49. Ficha 48

Ficha 48	
<b>FAMILIA</b>	<i>Salicaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Populus tremula</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Chopo temblón
<b>ECOLOGÍA</b>	A menudo forma pequeños rodales que proceden de los rebrotes de cepa y se le considera un pionero en la recolonización forestal. Crecen desde el nivel del mar hasta los 2000 m.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Habita de forma natural en gran parte de Europa y Asia, haciéndose más escaso hacia el sur y refugiándose en las montañas. También aparece en algunos puntos del Atlas marroquí. En la Península se distribuye por la mitad septentrional, Sistema Central e Ibérico.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol caducifolio de porte esbelto y alargado que puede alcanzar los 30 m, de corteza verdosa que se hace grisácea y se agrieta con la edad en las zonas bajas del tronco.
	 <p>Figura 48. <i>Populus tremula</i> L.</p> <p><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas son simples, alternas, lampiñas cuando son adultas, redondeadas e irregularmente dentadas. Semilla envuelta en una cubierta algodonosa.</p>

50. Ficha 49

Ficha 49	
<b>FAMILIA</b>	<i>Rosaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Prunus avium</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Chopo temblón
<b>ECOLOGÍA</b>	Es indiferente al sustrato, siempre que sean suelos bien desarrollados. Crece desde el nivel del mar hasta los 1500 m aproximadamente, si bien en Sierra Nevada alcanza los 2000 m.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Habita en casi toda Europa, oeste de Asia y norte de África. En la Península es más frecuente en el norte y se hace una especie de montaña a medida que descendemos en latitud. Son muy conocidos los cerezos cultivados del valle de Jerte, en Cáceres.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Es un árbol alto y esbelto que llega a alcanzar de forma natural los 30 m de altura, si bien en los ejemplares cultivados no se le deja crecer tanto para facilitar la recolección de las cerezas. No tiene espinas y su corteza es lisa y gris.




Figura 49. *Prunus avium* L.

Hojas y fruto	
	Las hojas son caducas, simples, alternas serradas, y dos glándulas rojizas en el ápice del peciolo. Los frutos son las cerezas, tienen un solo hueso en su interior.

51. Ficha 50

Ficha 50	
<b>FAMILIA</b>	<i>Rosaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>pissardii</i> (Carrière) Koehne L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Ciruelo rojo
<b>ECOLOGÍA</b>	Puede ser plantado a la sombra. En climas calurosos mejor en semisombra. Poco exigente en cuanto a la naturaleza del suelo, pero crece mejor si hay una capa superficial rica. Resistente a heladas, sequía estival y suelo escaso.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Es una variedad o cultivar originaria de Persia de la especie del subgénero <i>Prunus</i> ; nativa de Europa central y del este, y Asia sudoeste y central. La introdujo en Europa Pissard en honor del cual se nombró la variedad especial.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Es un arbusto arboriforme grande, o pequeño árbol de entre 6 y 15 m de altura. Es un árbol ornamental de jardín muy popular por su muy temprana floración.




Figura 50. *Prunus cerasifera* var. *pissardii* (Carrière) Koehne L.

Hojas y fruto	
	Hojas caducifolias de entre 4 y 6 cm de longitud, con los bordes aserrados, los ápices agudos. Fruto en forma de cereza.

52. Ficha 51

<b>Ficha 51</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Rosaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Almendro
<b>ECOLOGÍA</b>	El almendro se da en zonas de climas templados, secos y a veces algo áridos, si bien prefiere los suelos calizos. Aguanta mal las heladas tardías. Crece desde el nivel del mar hasta los 1000 m, si bien en Sierra Nevada alcanza los 1400.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Su área natural está en el centro y sudoeste de Asia, y en el norte de África. En la Península es una planta introducida desde la antigüedad. Se asilvestra en muchos lugares y es más abundante en Andalucía, Baleares y la mitad oriental.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Arbusto o pequeño arbolillo que alcanza los 8 m, por lo general sin espinas aunque a veces las tiene. El tronco suele ser tortuoso, agrietado y se ennegrece con la edad.
	<div style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></div> Las hojas son caducas, simples, alternas, lanceoladas y serradas o crenadas en su margen. El fruto cuando se seca, nos da la almendra.



Figura 51. *Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb.

53. Ficha 52

Ficha 52	
<b>FAMILIA</b>	<i>Rosaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Prunus laurocerasus</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Cerezo laurel
<b>ECOLOGÍA</b>	Especie de media sombra. No soporta heladas intensas. Admite cualquier tipo de sueño, excepto encharcados.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Es originaria de Asia Menor y se cultiva en zonas templadas de Europa como planta ornamental, desarrollándose generalmente como arbusto. En la Península se cultiva y se encuentra como ornamental en parques y jardines.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Es un arbusto o árbol perenne que alcanza los 6 metros de altura.



Figura 52. *Prunus laurocerasus* L.

Hojas y fruto
Hojas brillantes, ovales y coriáceas de color verde oscuro que miden 10 cm de longitud. El fruto es una drupa negra parecida a una cereza y se agrupa en racimos como las uvas.

54. Ficha 53

Ficha 53	
<b>FAMILIA</b>	<i>Rosaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Prunus lusitanica</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Loro
<b>ECOLOGÍA</b>	El loro crece en montañas de altura media formando rodales. Prefiere los suelos desprovistos de cal y los climas húmedos y templados con abundantes lluvias y nieblas. Lo podemos encontrar desde los 300 m hasta los 1300 m de altitud.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Los ejemplares ibéricos habitan de forma natural principalmente en la mitad norte y occidental; también crecen en Marruecos y el País Vasco francés.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Llega a medir 10 m de altura y posee una copa muy densa que proyecta una espesa sombra. El tronco es recto, gris oscuro y con la corteza más o menos lisa.

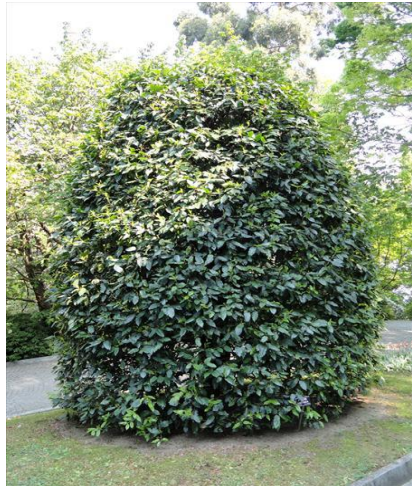



Figura 53. *Prunus lusitanica* L.

Hojas y fruto
Las hojas son persistentes, simples, alternas, ovalado-lanceoladas, con el margen ligeramente serrado, de aspecto coriáceo. El fruto es una drupa negra.

55. Ficha 54

<b>Ficha 54</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Fagaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Quercus faginea</i> Lam.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Quejigo
<b>ECOLOGÍA</b>	Forma bosques puros o se mezcla con encinas y arces, prefiere los sustratos calcáreos y aparece habitualmente entre los 500 y 1500 m. Por otro lado, soporta mejor las heladas y cierto grado de sequía, intermedio entre la encina y el roble melojo.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	El quejigo es una especie endémica de la Península Ibérica y norte de África. La subsp. <i>broteroi</i> ocupa más bien el cuadrante suroccidental peninsular y el noroeste de África, mientras que la subsp. <i>faginea</i> aparece sobre todo en la mitad oriental peninsular.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol que puede alcanzar los 20-25 m, de hojas simples, alternas y caducas, pero con la característica de que algunas de ellas permanecen secas sobre la planta hasta que al año siguiente el brote de las hojas nuevas las hace caer; es lo que se llama marcescencia.
	 <p style="text-align: center;">Figura 54. <i>Quercus faginea</i> Lam.</p> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas tienen 3-6 cm de largo por 1,5-4 cm de ancho, son dentado-serradas y con escasa pelosidad por el envés. Los frutos son bellotas.</p>



56. Ficha 55

<b>Ficha 55</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Fagaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Quercus humilis</i> Mill.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Roble pubescente
<b>ECOLOGÍA</b>	Preferentemente sobre suelos calizos y a veces no muy desarrollados. Aparece habitualmente desde los 500 hasta los 1500 m de altitud. Rebrotta mal de cepa y sus bosques no suelen ser tan densos como los de otros robles con los que a menudo forma rodales mixtos.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Este roble se distribuye por el suroccidente de Asia y el centro y sur de Europa. En la Península aparece en todo el Pirineo y el Prepirineo, extendiéndose por la cuenca del Ebro y llegando a Baleares.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Este árbol llega a alcanzar los 25 m de altura, su copa es irregular y amplia con ramas retorcidas, y la corteza es pardo-grisácea. Las ramillas jóvenes, las yemas y las hojas jóvenes están provistas de una cubierta densa de pelos cortos.
	<p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas miden hasta 12 cm de largo por 6 de ancho, son obovadas o elípticas, con el margen ligeramente lobulado y dentado, pelosas en el envés. Fruto en forma de bellota.</p>



Figura 55. *Quercus humilis* Mill.

57. Ficha 56


<b>Ficha 56</b>		
<b>FAMILIA</b>	<i>Fagaceae</i>	
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i> L.	
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Encina	
<b>ECOLOGÍA</b>	Indiferente al tipo de suelo y crece desde el nivel del mar hasta los 1300-1400 m, si bien excepcionalmente alcanza los 2000 m. La subsp. <i>ballota</i> suele formar masas puras y habita allá donde las diferencias de temperatura son más acusadas	
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	La especie habita en toda la región mediterránea; sin embargo, la subsp. <i>ballota</i> se distribuye por toda la Península, sobre todo por el interior.	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol de porte variable, copa densa y tronco grueso y oscuro. Alcanza hasta 15 m y tiene la copa redondeada.	<b>Hojas y fruto</b>
		Las hojas normalmente son elípticas o redondeadas, de hasta 6 cm de largo y a menudo de margen pinchoso. Los frutos en forma de bellota.

Figura 56. *Quercus ilex* subsp. *ballota* L.

58. Ficha 57

<b>Ficha 57</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Fagaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ilex</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Encina
<b>ECOLOGÍA</b>	Indiferente al tipo de suelo y crece desde el nivel del mar hasta los 1300-1400 m, si bien excepcionalmente alcanza los 2000m. La subsp. <i>ilex</i> aparece en zonas de clima más húmedo, templado y costero, sin penetrar mucho al interior, y prefiere los suelos calizos.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	La especie habita en toda la región mediterránea; sin embargo, la subsp. <i>ilex</i> se distribuye por las zonas más cercanas a la costa cantábrica y mediterránea.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<p>Árbol de porte variable, copa densa y tronco grueso y oscuro. Alcanza hasta 25 m y la copa es más alargada y menos densa.</p> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas son en general lanceoladas o elípticas, de hasta 9 cm de largo. El margen suele ser dentado o entero y raramente son pinchosas. El fruto en forma de bellota.</p>

**59. Ficha 58**

<b>Ficha 58</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Fagaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Quercus robur</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Roble
<b>ECOLOGÍA</b>	Esta especie prefiere los suelos ácidos, frescos y bien desarrollados. Zonas de clima templado con ausencia prolongada de sequía estival y requiere bastante luz. Hasta los 1500 m de altitud.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Se halla por toda Europa y la región caucásica. En la Península se distribuye por la mitad norte peninsular y el noroccidente, y llega hasta Salamanca y Cáceres.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<p>Árbol grande de hoja caduca que llega a los 40 m de altura, de tronco recto y copa amplia y regular.</p> <p>Las hojas miden 5-18 cm de largo por 2-10 cm de ancho, son espatuladas u oblongas, con orejuelas en la base, margen lobulado con peciolo corto. El fruto en forma de bellota pequeña.</p>



Figura 58. *Quercus robur* L.

60. Ficha 59

<b>Ficha 59</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Fagaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Quercus rubra</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Roble rojo americano
<b>ECOLOGÍA</b>	Las exigencias climáticas son similares a las de los robles indígenas, adaptándose en general a climas atlánticos suaves. Es sensible a heladas tardías y no soporta los veranos extremadamente secos o calurosos. Considerada de media sombra.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Originario de la zona Este de Norteamérica. En la Península prospera muy bien en el País Vasco, Navarra, la franja cantábrica, Galicia y algo en el Norte de Portugal.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol caducifolio, monoico, elevado y esbelto, que puede sobrepasar los 25m llegando hasta 50m. Tronco derecho, cilíndrico, macizo y corto, ya que a poca altura se divide en fuertes y grandes ramas.
	<div style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></div> Las hojas son marcescentes, simples, alternas, membranosas y grandes, de 10-25cm de longitud. Tienen el borde profundamente lobulado y finalmente dentado. Fruto en forma de bellota.



Figura 59. *Quercus rubra* L.

61. Ficha 60

Ficha 60	
<b>FAMILIA</b>	<i>Fabaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Robinia pseudoacacia</i> L. Sp. Pl.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Roble rojo americano
<b>ECOLOGÍA</b>	Como planta asilvestrada la podemos encontrar en taludes, bordes de caminos, cunetas, descampados y bosques frescos y húmedos. Crece desde el nivel del mar hasta los 1600 m y es indiferente al tipo de suelo.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	La falsa acacia es oriunda del centro y este de EEUU. En la Península Ibérica está ampliamente distribuida como planta ornamental y asilvestrada en muchos lugares. Está incluida en el Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Esta leguminosa es un árbol de rápido crecimiento, de corteza gris y agrietada, que puede alcanzar los 25 m.




Figura 60. *Robinia pseudoacacia* L. Sp. Pl.

Hojas y fruto
Hojas caducas, alternas y compuestas por 3-11 folíolos e imparipinnadas. Los frutos son legumbres de 3-12 cm de largo por 1-1,5 cm de ancho.

62. Ficha 61

Ficha 61	
<b>FAMILIA</b>	<i>Salicaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Salix babylonica</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Sauce llorón
<b>ECOLOGÍA</b>	Muy rústico, prosperando en toda clase de climas y suelos prefiriendo los húmedos. Aunque resiste el frío es preferible plantarlo en lugares de clima templado, ya que sufre con las heladas primaverales, que pueden destruir sus hojas.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Natural del centro y sur de China. En Europa se ha utilizado como ornamental desde hace varios siglos y más recientemente se ha introducido para trabajos de fijación de riberas.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol caducifolio que alcanza los 10 m de altura, con un porte típico de ramas péndulas que caracteriza el nombre popular de "llorón". Ramillas jóvenes generalmente lampiñas.



Figura 61. *Salix babylonica* L.

Hojas y fruto
Hojas lanceoladas, de margen finamente aserrado, lampiñas, cortamente pecioladas.

63. Ficha 62

<b>Ficha 62</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Salicaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Salix fragilis</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Mimbrera
<b>ECOLOGÍA</b>	Crece en zonas con el nivel freático cercano, asociado a cursos o masas de agua, desde el nivel del mar hasta los 1900 m. Son unos excelentes filtradores que mejoran la calidad del agua.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Habita en toda Europa y el suroeste de Asia, si bien se halla naturalizado en muchos lugares. En la Península y Baleares está muy repartido y su cultivo desde antiguo dificulta precisar su área natural.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Este sauce alcanza hasta 20 m, tiene el tronco erguido, la corteza gris y agrietada y las ramillas quebradizas, tal como nos indica su nombre específico.
	<div style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></div> Las hojas son caducas, simples, alternas, lanceoladas, de 5-16 de largo por 1-3 cm de ancho, de margen serrado. Los frutos son cápsulas que se abren al madurar y liberan las semillas.



Figura 62. *Salix fragilis* L.

64. Ficha 63

Ficha 63	
<b>FAMILIA</b>	<i>Cupressaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Sequoiadendron giganteum</i> (Lindl.) J.Buchholz
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Sequoia gigante
<b>ECOLOGÍA</b>	Especie rústica, resistente a las bajas temperaturas y con necesidad de vivir sobre sustratos con cierta humedad. Vegeta bien en zonas altas con humedad atmosférica. No requieren un tipo de suelos especial, pero si deben estar protegidos del frío y las heladas.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Origen en el norte de California. En España se pueden encontrar secoyas por casi todas las provincias, son de destacar lo ejemplares de Segovia.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol que en plena madurez puede superar los 100 m de altura. Tronco grueso con corteza rojiza o marrón, fibrosa. Forma cónica muy regular, compacto casi desde el suelo.



Figura 63. *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.)  
J.Buchholz

<b>Hojas y fruto</b>
Las hojas son persistentes, dispuestas alrededor de las ramillas; tienen la forma de una lezna de zapatero con el ápice puntiagudo de 3 a 8mm. Fruto es forma de piña.

65. Ficha 64

Ficha 64	
<b>FAMILIA</b>	<i>Tamaricaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Tamarix africana</i> Poir.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Taray
<b>ECOLOGÍA</b>	Especie con temperamento de luz. Prefiere climas secos y calurosos. Poco exigente en suelos, aunque gusta de terrenos no apelmazados. Prefiere suelos silíceos, húmedos, salinos o subsalinos.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Especie autóctona que se extiende por el Oeste de Europa, Noroeste de África e Islas Canarias. Asilvestrado por toda la Península.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Arbusto grande o pequeño árbol perennifolio de hasta 3 m. Ramas largas y flexibles, pero poco caídas.




Figura 64. *Tamarix africana* Poir.

<b>Hojas y fruto</b>
Hojas simples, alternas, sésiles, agudas, pequeñas, escamiformes, aovadas, triangulares, acuminadas y enteras de 1,5 a 3 mm. Fruto en forma de cápsula.




66. Ficha 65

<b>Ficha 65</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Cupressaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Thuja orientalis</i> (L.) Franco
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Tuja oriental
<b>ECOLOGÍA</b>	Temperamento de luz o media sombra. Tolera bajas temperaturas. Vive muy bien en suelos arcillosos no demasiado pesados, aunque prospera en casi todos. Se adapta a suelos calizos.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Su área natural de origen es muy extensa, desde Irán hasta China y Corea. Utilizado en todo el territorio Peninsular como ornamental.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol de pequeña talla, no supera los 12 m de altura, y frecuentemente tiene porte arbustivo. Tronco con corteza delgada, agrietada fina, de color marrón-rojizo, desprendiéndose en bandas en los ejemplares viejos.
	<div style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></div> Hojas escamiformes, en 4 filas, estrechas, muy puntiagudas, con bordes divergentes separadas del ramillo; son de color verde claro. Piñas ovoides de 1-1,3cm de largo.




Figura 65. *Thuja orientalis* (L.) Franco.


67. Ficha 66

<b>Ficha 66</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Cupressaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Thuja plicata</i> Donn ex D.Don
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Tuya gigante
<b>ECOLOGÍA</b>	Crece naturalmente en áreas costeras hasta los 1800 m en áreas montañosas, donde puede alcanzar los 60m de altura. Aguanta bien los climas fríos. Sensible a períodos largos de sequía.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Originario de la costa oeste de Estados Unidos. Utilizada como ornamental en la Península y asilvestrada.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Arbol de gran talla que llega a alcanzar 40 m de altura o más en estado natural. En jardines se suele ver como arbusto grande de aspecto globoso. Copa piramidal y estrecha. corteza delgada de color canela, con grietas longitudinales.
	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 66. <i>Thuja plicata</i> Donn ex D.Don</p> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Hojas escamiformes en 4 filas, de color verde oscuro, con las ramillas aplanadas. Frutos de 13-18 mm, verde al principio, marrón en la madurez.</p>


68. Ficha 67

<b>Ficha 67</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Malvaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Tilia cordata</i> Mill.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Tilo de hojas pequeñas
<b>ECOLOGÍA</b>	Se cría en zonas umbrosas y húmedas de barrancos, generalmente calizos, desde el nivel del mar hasta los 1600 m. Los tilos se pueden asociar en simbiosis a hongos del grupo de las trufas. Además, son especialmente resistentes a los incendios.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	En casi toda Europa, oeste de Siberia y el Cáucaso, mientras que en la Península Ibérica, de forma natural, se limita a la franja norte. Habita desde los Picos de Europa, País Vasco y Navarra hasta las zonas más orientales de Pirineos.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Puede alcanzar los 30 m y tiene una copa amplia y regular. La corteza es pardo-grisácea y se agrieta longitudinalmente con la edad.
	<div style="text-align: center;">  <p>Figura 67. <i>Tilia cordata</i> Mill.</p> </div> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas, de 3-10 cm de largo, son acorazonadas, algo asimétricas en la base, serradas, y acaban en punta alargada. El fruto maduro es redondeado y liso.</p>

69. Ficha 68

<b>Ficha 68</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Malvaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Tilia platyphyllos Scop.</i>
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Tilo de hojas grandes
<b>ECOLOGÍA</b>	Habitualmente aparece aislado, pero a veces forma rodales que se mezclan con otras especies de hoja caduca. Requiere climas húmedos y frescos, desde el nivel del mar hasta los 1700 m. Es un árbol longevo (300 años).
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	De forma natural este árbol se encuentra en el centro y sur de Europa y el oeste de Asia. En la Península aparece en el centro de Portugal, los Pirineos, la Cordillera Cantábrica y desde el Sistema Ibérico hasta las serranías de Cuenca y Guadalajara.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Este árbol puede llegar a los 30 m de altura, su tronco es recto y la corteza grisácea, con la copa amplia y bien desarrollada.
	<div style="text-align: center;">  <p>Figura 68. <i>Tilia platyphyllos Scop.</i></p> </div> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas, de 5-12 cm de largo, son acorazonadas, algo asimétricas y serradas en su margen. Los frutos maduros poseen 5 costillas longitudinales.</p>

70. Ficha 69

<b>Ficha 69</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Ulmaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Ulmus minor</i> Mill.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Olmo
<b>ECOLOGÍA</b>	Es una especie propia de climas templados que alcanza los 1000 m de altitud o algo más y se cría sobre suelos más bien desarrollados y preferentemente calcáreos de los valles.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Habita en Europa, Asia, Norteamérica y norte de África. En la Península está disperso y muy extendido por casi todas las regiones.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Este árbol de hoja caduca puede alcanzar los 30 m y tiene un porte robusto, muchas veces con chupones que salen desde la base. El tronco en los ejemplares viejos suele estar ahuecado y su corteza es parda y resquebrada.
	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 69. <i>Ulmus minor</i> Mill.</p> <div style="text-align: center;"> <p><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Sus hojas son simples, alternas, serradas, de hasta 8,5 cm de largo por 6 cm de ancho, de contorno ovalado o lanceolado, con la base asimétrica. Frutos secos en forma de sámara.</p> </div>

71. Ficha 70

Ficha 70	
<b>FAMILIA</b>	<i>Ulmaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Ulmus pumila</i> L., Sp. Pl.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Olmo de Siberia
<b>ECOLOGÍA</b>	Especie de rápido crecimiento, pero no muy longeva, que germina muy bien de semilla. Vive en todo tipo de suelos y soporta temperaturas altas e inviernos severos.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Este olmo es originario de Siberia, China, Corea, Turkestán, India e Irán, pero está ampliamente distribuido por todo el mundo. Es el que se ha plantado con más profusión por ser más resistente a la grafiosis. Lo encontramos en todas las regiones.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Arbusto ramoso o pequeño árbol que alcanza los 12 m de alto y en casos excepcionales llega a los 25 m. Sus ramas son erectas y la corteza rugosa.




Figura 70. *Ulmus pumila* L., Sp. Pl.

Hojas y fruto	
	Las hojas son pequeñas, de 2-5 cm de largo, planas y de rabillo corto, de hasta 1 cm. Son caducas, alternas, serradas, ovaladas y con la base poco asimétrica. Fruto en sámara.

72. Ficha 71

Ficha 71	
<b>FAMILIA</b>	<i>Adoxaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Viburnum tinus</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Durillo
<b>ECOLOGÍA</b>	Especie que aguanta bien el frío, el calor, el sol y la sombra. Sensible a los fríos extremos. Exige suelo bien drenado, aguanta suelos con cal.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Su origen es la región mediterránea. Autóctono en la Península Ibérica. Se da en todas las provincias.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Arbusto de hoja perenne de 2-4 m de altura, forma redondeada.




Figura 71. *Viburnum tinus* L.


Hojas y fruto	
	Las hojas son opuestas, coriáceas y enteras de un color verde intenso en el haz y más claro en el envés. Fruto en forma de drupa de color azul.

### 73. ESPECIES INTRODUCIDAS

#### Ficha 72

Ficha 72	
<b>FAMILIA</b>	<i>Pinaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Abies procera</i> Rehder
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Abeto noble
<b>ECOLOGÍA</b>	Crece entre 1000 m y 1700 m de altitud. Los abetos de mayor desarrollo requieren localizaciones frescas, e incluso frías, donde exista una pluviometría elevada. Los abetos prefieren terrenos profundos y frescos.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Es un abeto del oeste de Norteamérica, nativo de las montañas Cascade Range y Coast Range del extremo noroeste de California, oeste de Oregón y Washington en EE. UU. En la Península se cultiva como ornamental.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	De 40 a 70 m de altura y tronco de 2 m de diámetro, excepcionalmente de 89 m y 2,7 m de diámetro, con conos angostos y cónicos. La corteza en árboles jóvenes es gruesa, gris, con goteo de resina, volviéndose rojo pardo,
	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 72. <i>Abies procera</i> Rehder.</p> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas son agujas, 1 a 3,5 cm de long., azul verdosas glaucas arriba y abajo con fuertes bandas de estomas. Conos erectos de 11 a 22 cm.</p>

**Ficha 73**

<b>Ficha 73</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Betulaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Carpinus betulus</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Carpe
<b>ECOLOGÍA</b>	El carpe forma rodales en bosques caducifolios mixtos sobre suelos ricos en nutrientes, mejor sobre los calizos que sobre los silíceos. Crece en climas templados y húmedos. Se sitúa a unos 200 m de altitud en la Península.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Especie propia del centro de Europa y el suroeste de Asia, que alcanza la Península Ibérica de forma natural sólo en el extremo occidental de Pirineos (Navarra) y se localiza en algunos valles de la cuenca del Bidasoa.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol de hoja caduca de hasta 25 m, de corteza grisácea, tronco estriado u ondulado, como si poseyera musculación, y ramillas jóvenes pelosas.
	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 73. <i>Carpinus betulus</i> L.</p> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Hojas, por su forma, son de estilo gótico, semejantes a las del haya, con la que a veces se confunde, pero con aspecto de estar algo arrugadas por la nerviación. Frutos en racimos colgantes.</p>



# ANEJO III

## **CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN DE CO<sub>2</sub>**



## ÍNDICE ANEJO III: CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN DE CO<sub>2</sub>

	Pág.
<b>1. Consideraciones generales</b> .....	165
<b>2. Zonificación del estudio</b> .....	166
<b>3. Inventario total del estudio</b> .....	166
<b>4. División según especies</b> .....	167
4.1. División por especies según zonas de estudio .....	171
4.1.1. División Zona 1 .....	171
4.1.2. División Zona 2 .....	174
4.1.3. División Zona 3 .....	174
4.1.4. División Zona 4 .....	179
4.1.5. División Zona 6 .....	181
4.1.6. División Zona 7 .....	184
4.1.7. División Zona 8 .....	185
4.1.8. División Zona 9 .....	189
4.1.9. División Zona 10 .....	190
4.1.10. División Zona 11 .....	192
4.1.11. División Zona 12 .....	199
4.1.12. División Zona 13 .....	201
4.1.13. División Zona 14 .....	205
4.1.14. División Zona 15 .....	209
<b>5. Clasificación según clases diamétricas</b> .....	211
5.1. Porcentaje por especies según zonas de estudio .....	213
5.1.1. Porcentaje Zona 1 .....	213
5.1.2. Porcentaje Zona 2 .....	214
5.1.3. Porcentaje Zona 3 .....	215
5.1.4. Porcentaje Zona 4 .....	216
5.1.5. Porcentaje Zona 6 .....	218
5.1.6. Porcentaje Zona 7 .....	219
5.1.7. Porcentaje Zona 8 .....	220
5.1.8. Porcentaje Zona 9 .....	221

---

5.1.9. Porcentaje Zona 10.....	223
5.1.10. Porcentaje Zona 11.....	224
5.1.11. Porcentaje Zona 12.....	225
5.1.12. Porcentaje Zona 13.....	227
5.1.13. Porcentaje Zona 14.....	228
5.1.14. Porcentaje Zona 15.....	229
<b>6. Densidad básica de la madera según especies .....</b>	<b>230</b>
<b>7. Porcentaje de carbono según especies .....</b>	<b>232</b>
<b>8. Fórmulas de cálculo de volumen según especies .....</b>	<b>233</b>
<b>9. Cálculo del volumen con corteza (VCC).....</b>	<b>238</b>
<b>10. Resumen de la biomasa.....</b>	<b>238</b>
<b>11. Cálculo de la acumulación de CO<sub>2</sub> por especie .....</b>	<b>243</b>
11.1. Cálculo de la acumulación de CO <sub>2</sub> por especie según zonas de estudio.....	246
<b>12. Resumen total del estudio de CO<sub>2</sub>.....</b>	<b>262</b>
<b>13. Especies mejor cualificadas para utilizar en el proyecto</b>	<b>268</b>
<b>14. Especies seleccionadas para utilizar en el proyecto .....</b>	<b>270</b>

## 1. Consideraciones generales

En el presente proyecto se ha tenido que hacer un estudio previo de la cantidad de carbono que acumula la vegetación arbórea de Laguna de Duero, ya sea en los parques o en las alineaciones. El objetivo se considera que es mejorar la masa ya existente y añadir una serie de ejemplares que ayuden a aumentar la acumulación de CO<sub>2</sub>.

Teniendo en cuenta la población del municipio (más de 20.000 habitantes), se podría haber comparado el carbono acumulado con las emisiones de vehículos, aparatos de aire acondicionado y pequeñas emisiones cuyo origen fuera el pueblo. Pero se ha decidido dar un toque a mayor escala.

Los datos obtenidos se van a comparar con las emisiones de CO<sub>2</sub> de las factorías de Renault situadas justo al norte del municipio.

Esto es así ya que se desea crear una conciencia social a pequeña escala de los problemas que representa de forma general una situación de calentamiento global debido a los GEI (gases de efecto invernadero).

Los datos de emisiones de gases de efecto invernadero de las fábricas situadas al norte del municipio que se han manejado son los siguientes, pertenecientes a la multinacional RENAULT (Valladolid Carrocerías, Valladolid Montaje y Valladolid Motores.), y han sido obtenidos a través de un informe de la propia marca de 2014. (BERNIER, A., BROSSARD, Y. 2014). Las emisiones de estas factorías ascienden a:

- Valladolid Carrocerías: 19.832 t CO<sub>2</sub> eq.
- Valladolid Montaje: 52.654 t CO<sub>2</sub> eq.
- Valladolid Motores: 51.342 t CO<sub>2</sub> eq.

Las emisiones directas de GEI han sido extraídas del inventario de GEI realizado en 2004 y actualizado en 2011 (BERNIER, A., BROSSARD, Y. 2014).

Para estimar las emisiones que se podrían compensar a través del carbono proveniente del arbolado urbano de Laguna de Duero, se realizó un inventario pie a pie de la vegetación arbórea donde se midieron los parámetros de diámetro normal ( $D_n$ ), altura total ( $h_t$ ), altura de fuste y de copa ( $h_f$ ,  $h_c$ ), y diámetro de copa ( $d_c$ ).

Los 7990 árboles inventariados acumulan un total de 575,97 t de CO<sub>2</sub>. La acumulación de CO<sub>2</sub> del arbolado representa el 0,46% de las emisiones de GEI por parte del grupo RENAULT, por lo que si quisiéramos suplir esta deficiencia deberíamos, por ejemplo, aumentar 215 veces el actual número de individuos del municipio.

Obviamente este hecho es irrealizable por lo que se propondrán una serie de mejoras que aumenten de forma exponencial la acumulación de CO<sub>2</sub> con el paso de los años.

En este proyecto solo se comparan los resultados del arbolado urbano con las emisiones de CO<sub>2</sub>, pero no solo entra en juego el arbolado urbano. Los montes colindantes juegan un papel bastante más importante en la lucha contra los GEI.

Por lo que las soluciones propuestas, son a pequeña escala teniendo en cuenta las emisiones, pero a gran escala si tenemos en cuenta que se van a plantar 1045 árboles nuevos, lo cual asciende a casi un 15% del arbolado total actual de Laguna de Duero.

Las especies con mayor cantidad de carbono acumulado son *Populus alba*, *platanus X hispánica*, *ligustrum lucidum* y *Pinus pinea*.

Para conseguir un mejor sistema de ciudades sostenibles es necesario potenciar la gestión del arbolado urbano como sumideros de carbono.

## 2. Zonificación del estudio

El municipio de Laguna de Duero tiene una superficie de 29,23 km<sup>2</sup>. Tiene varios núcleos poblacionales entre los que destacan Torrelago, el Villar y Tijuana. Estos núcleos han sido considerados para el análisis de las especies arbóreas, dejando fuera del estudio los polígonos industriales de Las Lobas y Los Barreros.

La superficie de estudio ha sido dividida en 15 zonas diferentes, divididas por criterios geomórficos urbanos y siguiendo el sentido horario de Este a Oeste. Esta división se ha realizado para una más cómoda y eficiente clasificación y trabajo con los datos obtenidos.

Una de las zonas, la Zona 5 se ha dejado sin muestrear ya que se trata de una acequia de regadores con varios kilómetros de longitud y se prefirió dejar perimetrada y lista para futuras cumplimentaciones del presente proyecto.

Podemos ver la zonificación propuesta para el presente proyecto en el Plano Zonas del Proyecto del Documento II. Planos.

## 3. Inventario total del estudio

Se planteó el incluir el inventario total realizado pie a pie, con las características de cada árbol medido, pero se considera que es un volumen demasiado grande (347 páginas) para ser incluido en un anejo de un proyecto.

Por otro lado, se deja abierta la posibilidad de consulta por aquella o aquellas personas que lo soliciten al autor del presente proyecto, Pablo Martín Martín.

#### 4. División según especies

Una vez analizados todos los datos pie a pie, se han agrupado todos los árboles por especies, identificándose a continuación su división y número de individuos según su pertenencia a su división (Ver Tabla 1). Seguidamente se indica en un diagrama de barras su representación parcial con respecto al total del estudio.

Tabla 1: División de las especies según división y número parcial. Nº: Número total de árboles de cada especie.

Especies	Tipo	Nº	Conífera	Frondosa
<i>Abies pinsapo</i>	Conífera	2	2	-
<i>Acer campestre</i>	Frondosa	1	-	1
<i>Acer monspessulanum</i>	Frondosa	1	-	1
<i>Acer negundo</i>	Frondosa	162	-	162
<i>Acer platanoides</i>	Frondosa	2	-	2
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Frondosa	152	-	152
<i>Acer sacharinum</i>	Frondosa	54	-	54
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Frondosa	367	-	367
<i>Ailanthus altissima</i>	Frondosa	32	-	32
<i>Amelanchier laevis</i>	Frondosa	17	-	17
<i>Betula alba</i>	Frondosa	23	-	23
<i>Calocedrus decurrens</i>	Conífera	19	19	-
<i>Catalpa bignonioides</i>	Frondosa	318	-	318
<i>Cedrus atlantica</i>	Conífera	11	11	-
<i>Cedrus deodara</i>	Conífera	31	31	-
<i>Celtis australis</i>	Frondosa	51	-	51
<i>Cercis siliquastrum</i>	Frondosa	23	-	23
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	Conífera	51	51	-
<i>Chamaerops humilis</i>	Frondosa	44	-	44
<i>Cryptomeria japonica</i>	Conífera	5	5	-
<i>Cupressus arizonica</i>	Conífera	15	15	-
<i>Cupressus sempervirens</i>	Conífera	29	29	-
<i>Elaeagnos angustifolia</i>	Frondosa	14	-	14
<i>Fraxinus excelsior</i>	Frondosa	1	-	1
<i>Fraxinus ornus</i>	Frondosa	3	-	3
<i>Ilex aquifolium</i>	Frondosa	1	-	1
<i>Juglans regia</i>	Frondosa	36	-	36
<i>Juniperus chinensis</i>	Conífera	1	1	-
<i>Laurus nobilis</i>	Frondosa	7	-	7
<i>Ligustrum lucidum</i>	Frondosa	2578	-	2578
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Frondosa	19	-	19

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN DE CO<sub>2</sub> - ANEJOS A LA MEMORIA

(Cont.) Tabla 1: División de las especies según división y número parcial. Nº: Número total de árboles de cada especie.

<i>Liriodendron tulipifera</i>	Frondosa	4	-	4
<i>Magnolia grandiflora</i>	Frondosa	29	-	29
<i>Malus domestica</i>	Frondosa	1	-	1
<i>Malus sylvestris</i>	Frondosa	1	-	1
<i>Melia azedarach</i>	Frondosa	4	-	4
<i>Morus alba</i>	Frondosa	4	-	4
<i>Monus nigra</i>	Frondosa	80	-	80
<i>Olea europaea</i>	Frondosa	9	-	9
<i>Picea abies</i>	Conífera	12	12	-
<i>Pinus halepensis</i>	Conífera	17	17	-
<i>Pinus pinea</i>	Conífera	271	271	-
<i>Platanus X hispanica</i>	Frondosa	1446	-	1446
<i>Populus alba</i>	Frondosa	284	-	284
<i>Populus deltoides</i>	Frondosa	16	-	16
<i>Populus nigra</i>	Frondosa	28	-	28
<i>Populus simonii</i>	Frondosa	39	-	39
<i>Populus tremula</i>	Frondosa	22	-	22
<i>Prunus avium</i>	Frondosa	23	-	23
<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	Frondosa	403	-	403
<i>Prunus dulcis</i>	Frondosa	4	-	4
<i>Prunus laurocerasus</i>	Frondosa	3	-	3
<i>Prunus lusitanica</i>	Frondosa	11	-	11
<i>Quercus faginea</i>	Frondosa	5	-	5
<i>Quercus humilis</i>	Frondosa	10	-	10
<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	Frondosa	7	-	7
<i>Quercus ilex subsp. ilex</i>	Frondosa	1	-	1
<i>Quercus robur</i>	Frondosa	6	-	6
<i>Quercus rubra</i>	Frondosa	2	-	2
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Frondosa	232	-	232
<i>Salix babylonica</i>	Frondosa	44	-	44
<i>Salix fragilis</i>	Frondosa	9	-	9
<i>Sequoiadendron giganteum</i>	Conífera	1	1	-
<i>Tamarix africana</i>	Frondosa	29	-	29
<i>Thuja orientalis</i>	Conífera	23	23	-
<i>Thuja plicata</i>	Conífera	8	8	-
<i>Tilia cordata</i>	Frondosa	1	-	1
<i>Tilia platyphyllos</i>	Frondosa	796	-	796
<i>Ulmus minor</i>	Frondosa	4	-	4



(Cont.) Tabla 1: División de las especies según división y número parcial. Nº: Número total de árboles de cada especie.

<i>Ulmus pumila</i>	Frondosa	30	-	30
<i>Viburnum tinus</i>	Frondosa	2	-	2
<b>TOTAL</b>	<b>15/56</b>	<b>7990</b>	<b>495</b>	<b>7495</b>

A continuación se puede ver en el Gráfico 1 la representación de las especies en un diagrama de barras. A la izquierda aparecen representadas las especies ordenadas alfabéticamente en orden ascendente y en el diagrama representado con barras en un cajón milimetrado, el número de individuos de cada especie.

Se puede ver que hay dos especies que sobresalen por encima del resto: *Platanus X hispánica* y *Ligustrum lucidum*.

Si hacemos una valoración previa de lo que esto puede significar, es que los plataneros son de mayor edad y están siempre situados en grandes avenidas, con amplitud. Sin embargo los aligustres están en alineaciones donde las aceras son muy estrechas y no hay sitio para crecer de otra forma que no sea sufriendo agresivas podas anuales para siempre tener el mismo volumen de copa.

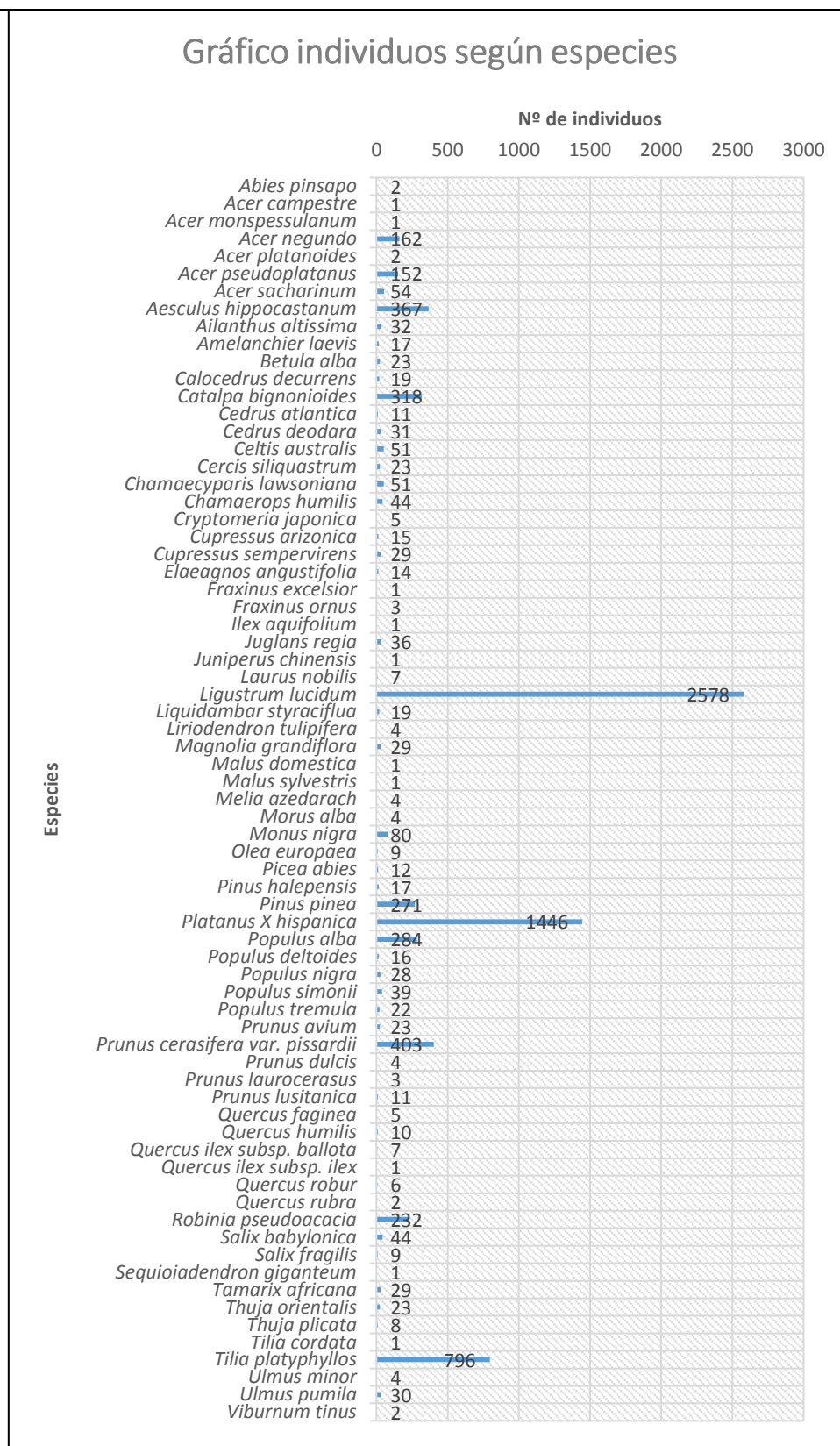


Gráfico 1: Representación del número de individuos por especies.

#### 4.1. División por especies según zonas de estudio

Una vez vista una concepción general del volumen del inventario, se procede a desglosarlo en las zonas previamente establecidas, según el número de árboles de cada especie en la zona, el total del estudio, y el porcentaje que representa la zona con respecto al total del inventario.

##### 4.1.1. División Zona 1

Tabla 3: Individuos Zona 1 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario.

Especies Zona 1	Nº Zona 1	Nº Total Laguna de Duero	% Zona 1	% Total Laguna de Duero
<i>Acer negundo</i>	6	162	3,7	96,3
<i>Aesculus hippocastanum</i>	20	367	5,4	94,6
<i>Catalpa bignonioides</i>	1	318	0,3	99,7
<i>Cedrus atlantica</i>	1	11	9,1	90,9
<i>Cedrus deodara</i>	6	31	19,4	80,6
<i>Celtis australis</i>	48	51	94,1	5,9
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	2	51	3,9	96,1
<i>Cupressus arizonica</i>	5	15	33,3	66,7
<i>Cupressus sempervirens</i>	14	29	48,3	51,7
<i>Laurus nobilis</i>	7	7	100,0	0,0
<i>Picea abies</i>	2	12	16,7	83,3
<i>Pinus pinea</i>	21	271	7,7	92,3
<i>Platanus X hispanica</i>	29	1446	2,0	98,0
<i>Populus alba</i>	14	284	4,9	95,1
<i>Prunus avium</i>	23	23	100,0	0,0
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	8	403	2,0	98,0
<i>Quercus faginea</i>	5	5	100,0	0,0
<i>Quercus humilis</i>	10	10	100,0	0,0
<i>Quercus robur</i>	5	6	83,3	16,7
<i>Robinia pseudoacacia</i>	11	232	4,7	95,3
<b>TOTAL</b>	<b>238</b>	<b>7990</b>	<b>3,0</b>	<b>97,0</b>

A continuación en el Gráfico 1 se puede ver la disposición de la anterior tabla en un diagrama de barras que representa el porcentaje de cada especie perteneciente a la zona con respecto al total.

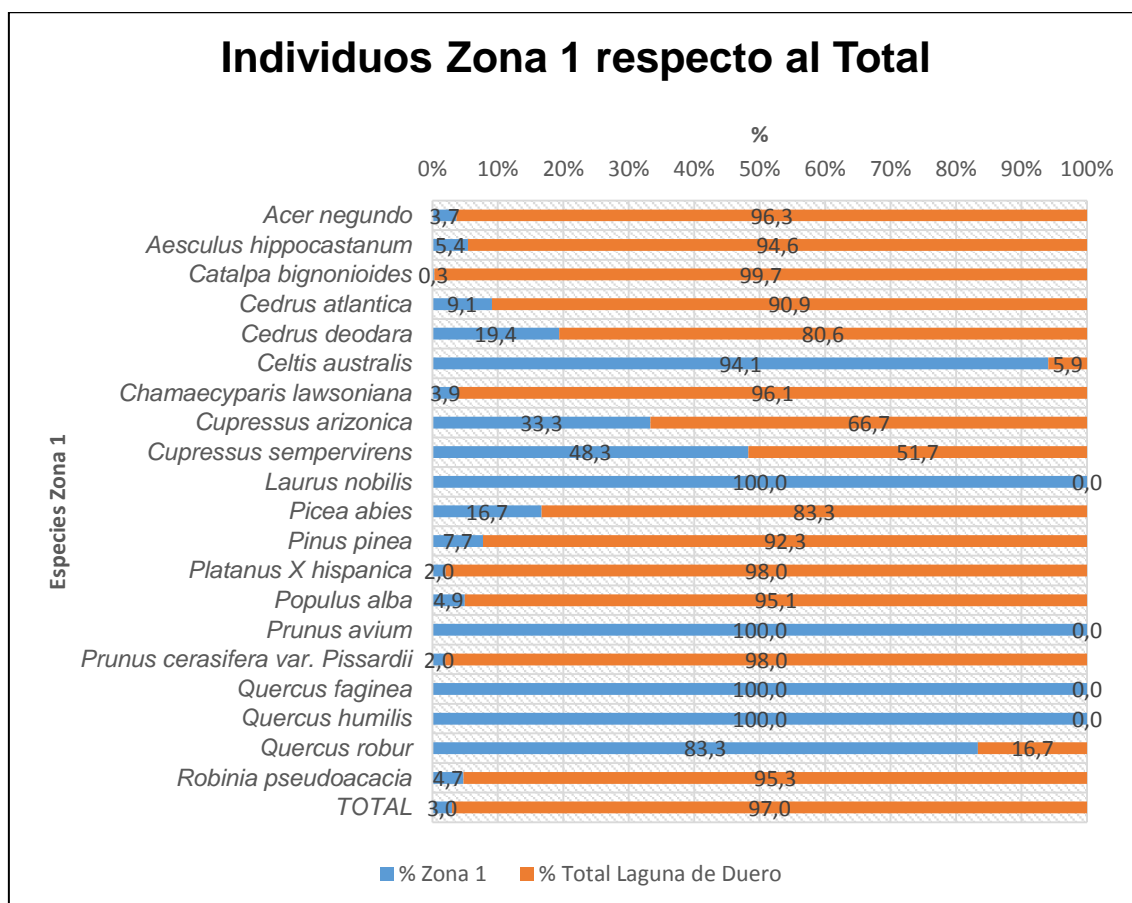


Gráfico 2: Individuos de cada especie de la Zona 1 con respecto al total del inventario.

A continuación aparece representado en la Tabla 3 el número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 1 clasificada según su división.

Tabla 3: Número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 1 clasificada según su división.

Especies Zona 1	Nº Zona 1	Tipo
<i>Acer negundo</i>	6	Frondosa
<i>Aesculus hippocastanum</i>	20	Frondosa
<i>Catalpa bignonioides</i>	1	Frondosa
<i>Cedrus atlantica</i>	1	Conífera
<i>Cedrus deodara</i>	6	Conífera
<i>Celtis australis</i>	48	Frondosa
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	2	Conífera
<i>Cupressus arizonica</i>	5	Conífera
<i>Cupressus sempervirens</i>	14	Conífera
<i>Laurus nobilis</i>	7	Frondosa
<i>Picea abies</i>	2	Conífera
<i>Pinus pinea</i>	21	Conífera
<i>Platanus X hispanica</i>	29	Frondosa
<i>Populus alba</i>	14	Frondosa
<i>Prunus avium</i>	23	Frondosa
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	8	Frondosa
<i>Quercus faginea</i>	5	Frondosa
<i>Quercus humilis</i>	10	Frondosa
<i>Quercus robur</i>	5	Frondosa
<i>Robinia pseudoacacia</i>	11	Frondosa

A continuación en la Tabla 4 se puede ver una relación del tipo número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 1 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tabla 4: Número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 1 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tipo de árbol	Nº Zona 1	% Zona 1	Nº Total Laguna	% Total Laguna
Frondosa	187	78,57%	7495	93,79%
Conífera	51	21,43%	495	6,21%
Total	238	100%	7990	100%

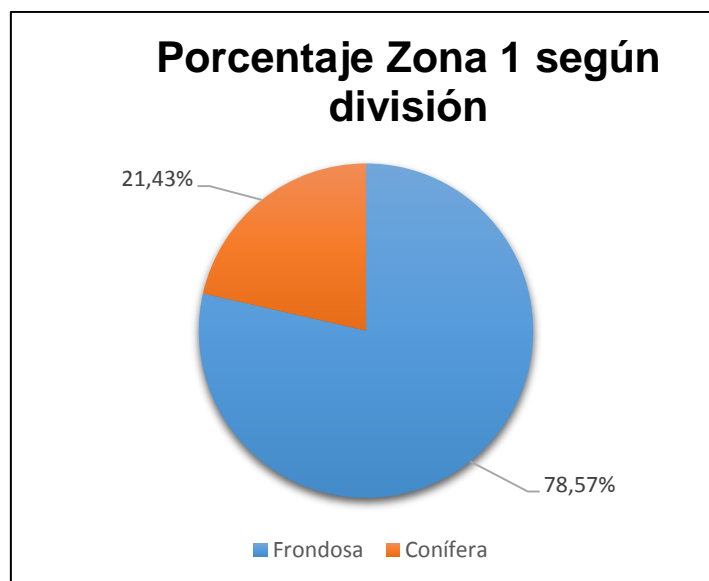


Gráfico 3: Porcentaje Zona 1 según división.

#### 4.1.2. División Zona 2

Tabla 5: Individuos Zona 2 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario.

Especies Zona 2	Nº	Nº Total Laguna	% Zona 2	% Total Laguna
<i>Catalpa bignonioides</i>	4	318	1,26	98,74
<i>Juglans regia</i>	5	36	13,89	86,11
<i>Ligustrum lucidum</i>	12	2578	0,47	99,53
<i>Malus sylvestris</i>	1	1	100,00	0,00
<i>Pinus pinea</i>	234	271	86,35	13,65
<i>Platanus X hispanica</i>	47	1446	3,25	96,75
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	2	403	0,50	99,50
<b>TOTAL</b>	<b>305</b>	<b>7990</b>	<b>3,82</b>	<b>96,18</b>

A continuación en el Gráfico 4 se puede ver la disposición de la anterior tabla en un diagrama de barras que representa el porcentaje de cada especie perteneciente a la zona con respecto al total.

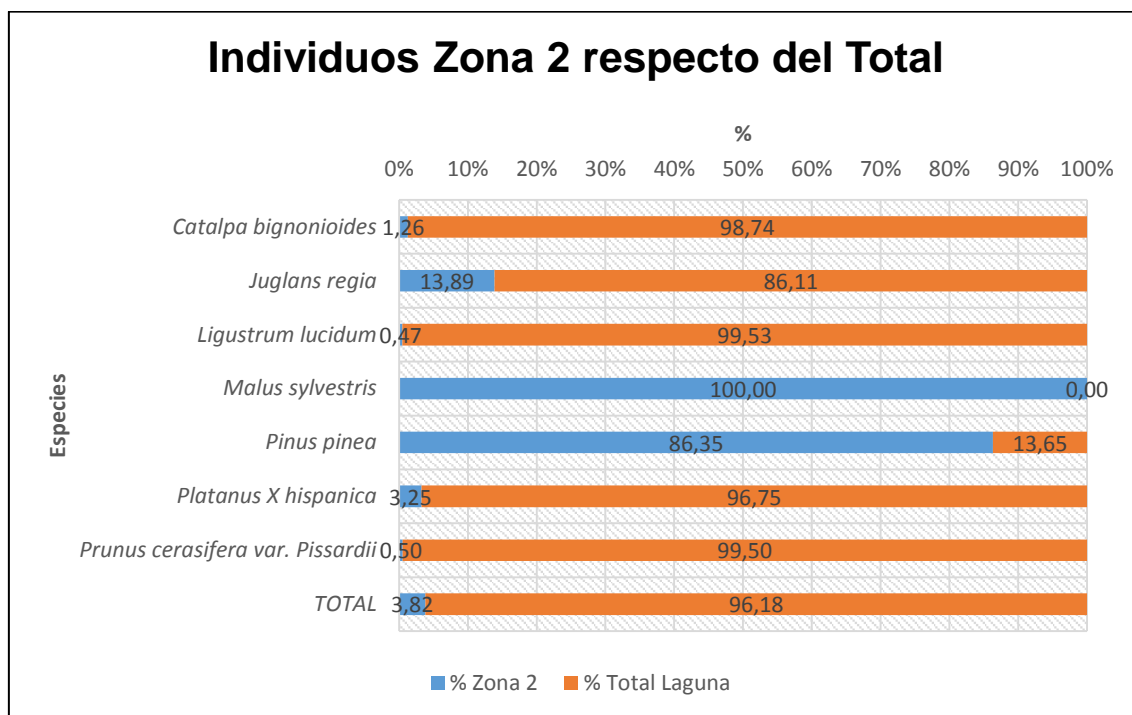


Gráfico 4: Individuos Zona 2 con respecto al total.

A continuación aparece representado en la Tabla 6 el número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 2 clasificada según su división.

Tabla 6: Número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 2 clasificada según su división.

Especies Zona 2	Nº	Tipo árbol
<i>Catalpa bignonioides</i>	4	Frondosa
<i>Juglans regia</i>	5	Frondosa
<i>Ligustrum lucidum</i>	12	Frondosa
<i>Malus sylvestris</i>	1	Frondosa
<i>Pinus pinea</i>	234	Conífera
<i>Platanus X hispanica</i>	47	Frondosa
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	2	Frondosa

A continuación en la Tabla 7 se puede ver una relación del tipo número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 2 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tabla 7: Número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 2 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tipo de Árbol	Nº Zona 2	% Zona 1	Nº Total Laguna	% Total Laguna
Frondosa	71	23,28%	495	6,20%
Conífera	234	76,72%	7495	93,80%
<b>TOTAL</b>	<b>305</b>	<b>100%</b>	<b>7990</b>	<b>100%</b>

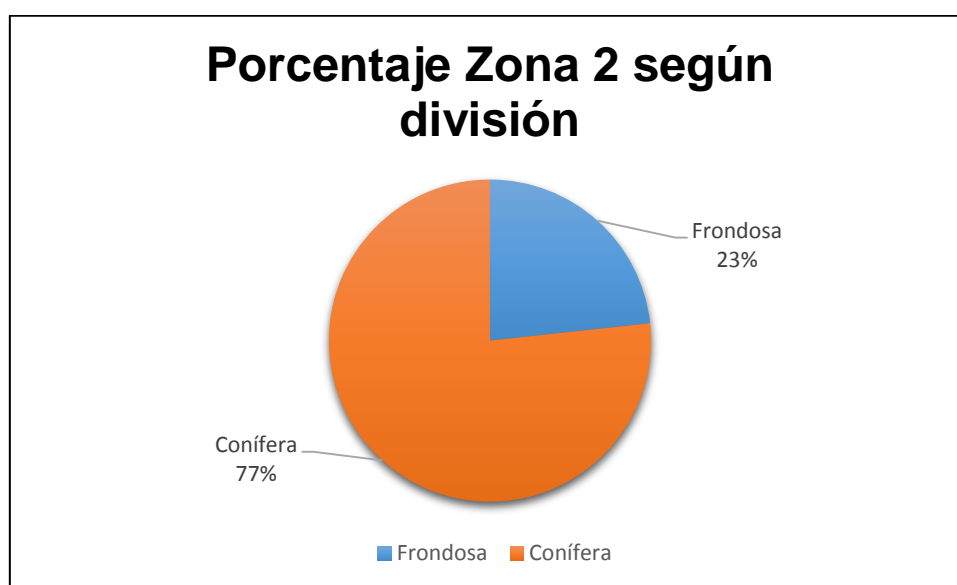


Gráfico 5: Porcentaje Zona 2 según división.

#### 4.1.3. División Zona 3

Tabla 8: Individuos Zona 3 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario.

Especies Zona 3	Nº	Nº Total Laguna	% Zona 3	% Total Laguna
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1	152	0,66	99,34
<i>Acer sacharinum</i>	29	54	53,70	46,30
<i>Aesculus hippocastanum</i>	1	367	0,27	99,73
<i>Calocedrus decurrens</i>	1	19	5,26	94,74
<i>Catalpa bignonioides</i>	270	318	84,91	15,09
<i>Juglans regia</i>	1	36	2,78	97,22



CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN DE CO<sub>2</sub> - ANEJOS A LA MEMORIA

Tabla 8: Individuos Zona 3 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario

<i>Ligustrum lucidum</i>	81	2578	3,14	96,86
<i>Olea europaea</i>	1	9	11,11	88,89
<i>Platanus X hispanica</i>	30	1446	2,07	97,93
<i>Populus nigra</i>	3	28	10,71	89,29
<i>Populus tremula</i>	2	22	9,09	90,91
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	30	403	7,44	92,56
<i>Quercus rubra</i>	2	2	100,00	0,00
<i>Robinia pseudoacacia</i>	1	232	0,43	99,57
<i>Thuja orientalis</i>	8	23	34,78	65,22
<i>Tilia platyphyllos</i>	69	796	8,67	91,33
<i>Ulmus pumila</i>	1	30	3,33	96,67
<b>TOTAL</b>	<b>531</b>	<b>7990</b>	<b>6,65</b>	<b>93,35</b>

A continuación en el Gráfico 6 se puede ver la disposición de la anterior tabla en un diagrama de barras que representa el porcentaje de cada especie perteneciente a la zona con respecto al total.

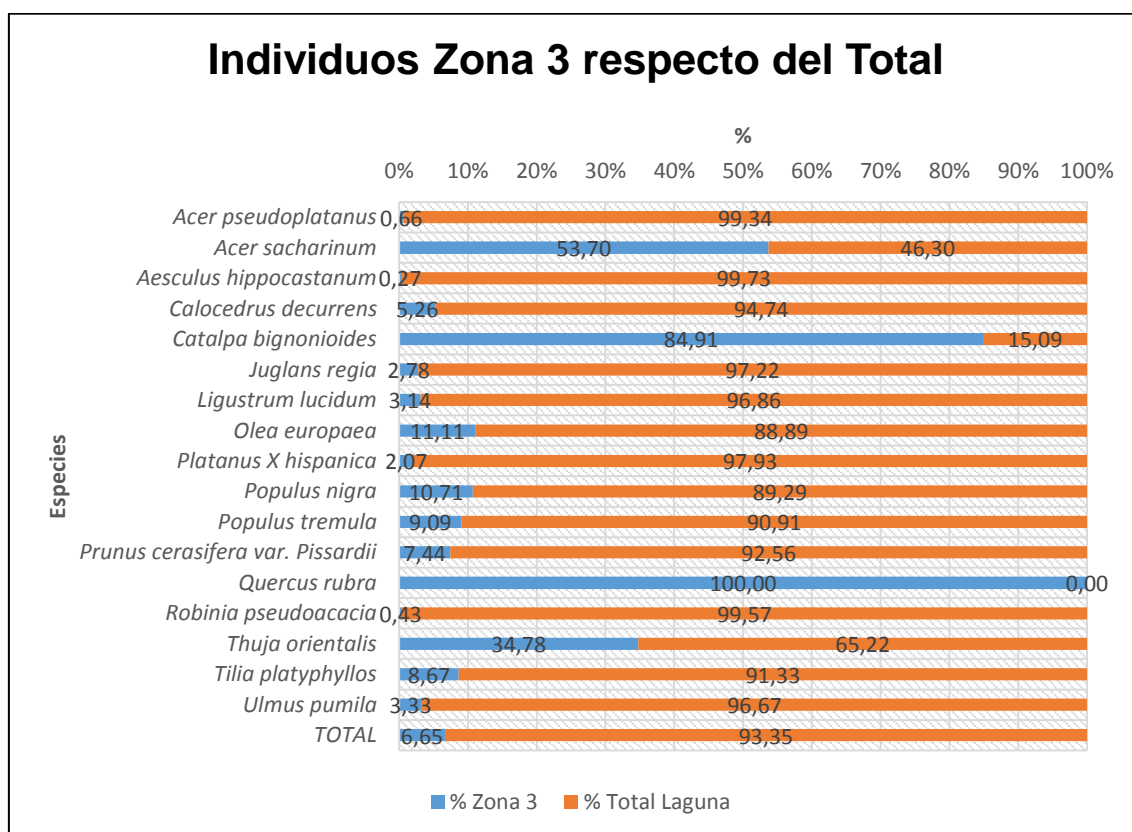


Gráfico 6: Individuos Zona 3 con respecto al total.

A continuación aparece representado en la Tabla 9 el número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 3 clasificada según su división.

Tabla 9: Número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 3 clasificada según su división.

<b>Especies Zona 3</b>	<b>Nº</b>	<b>Tipo árbol</b>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1	Frondosa
<i>Acer sacharinum</i>	29	Frondosa
<i>Aesculus hippocastanum</i>	1	Frondosa
<i>Calocedrus decurrens</i>	1	Conífera
<i>Catalpa bignonioides</i>	270	Frondosa
<i>Juglans regia</i>	1	Frondosa
<i>Ligustrum lucidum</i>	81	Frondosa
<i>Olea europaea</i>	1	Frondosa
<i>Platanus X hispanica</i>	30	Frondosa
<i>Populus nigra</i>	3	Frondosa
<i>Populus tremula</i>	2	Frondosa
<i>Prunus cerasifera var. pissardi</i>	30	Frondosa
<i>Quercus rubra</i>	2	Frondosa
<i>Robinia pseudoacacia</i>	1	Frondosa
<i>Thuja orientalis</i>	8	Conífera
<i>Tilia platyphyllos</i>	69	Frondosa
<i>Ulmus pumila</i>	1	Frondosa

A continuación en la Tabla 10 se puede ver una relación del tipo número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 3 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tabla 10: Número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 3 y su porcentaje respecto del total del inventario.

<b>Tipo de Árbol</b>	<b>Nº Zona 3</b>	<b>% Zona 3</b>	<b>Nº Total Laguna</b>	<b>% Total Laguna</b>
Conífera	9	0,02	495	0,06
Frondosa	522	0,98	7495	0,94
<b>TOTAL</b>	<b>531</b>	<b>100%</b>	<b>7990</b>	<b>100%</b>

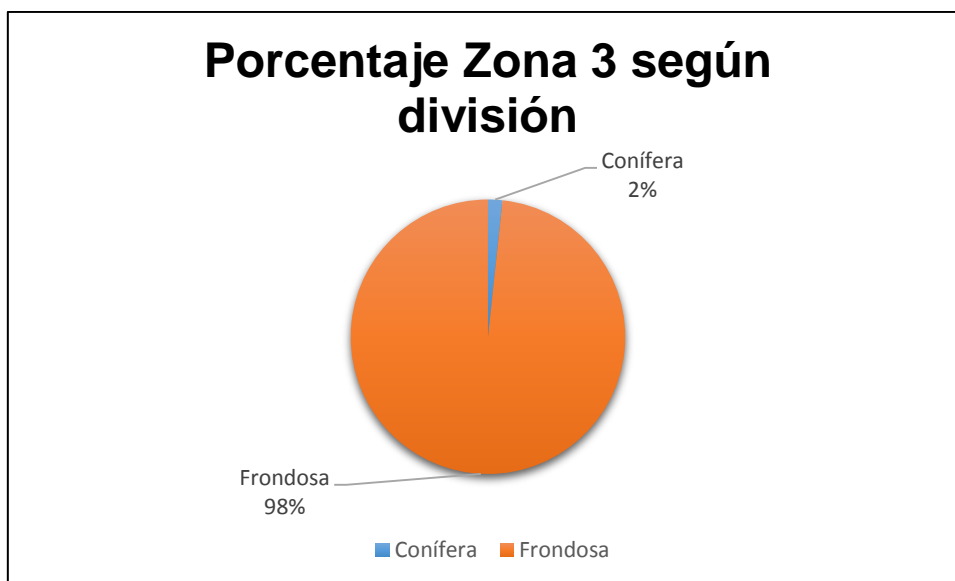


Gráfico 7: Porcentaje Zona 3 según división.

#### 4.1.4. División Zona 4

Tabla 11: Individuos Zona 4 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario.

Especies Zona 4	Nº	Nº Total Laguna	% Zona 4	% Total Laguna
<i>Abies pinsapo</i>	1	2	50,00	50,00
<i>Calocedrus decurrens</i>	4	19	21,05	78,95
<i>Cedus deodara</i>	2	31	6,45	93,55
<i>Ligustrum lucidum</i>	78	2578	3,03	96,97
<i>Platanus X hispanica</i>	1	1446	0,07	99,93
<i>Populus tremula</i>	8	22	36,36	63,64
<i>Robinia pseudoacacia</i>	5	232	2,16	97,84
<i>Tilia platyphyllos</i>	2	796	0,25	99,75
<b>TOTAL</b>	<b>101</b>	<b>7990</b>	<b>1,26</b>	<b>98,74</b>

A continuación en el Gráfico 8 se puede ver la disposición de la anterior tabla en un diagrama de barras que representa el porcentaje de cada especie perteneciente a la zona con respecto al total.

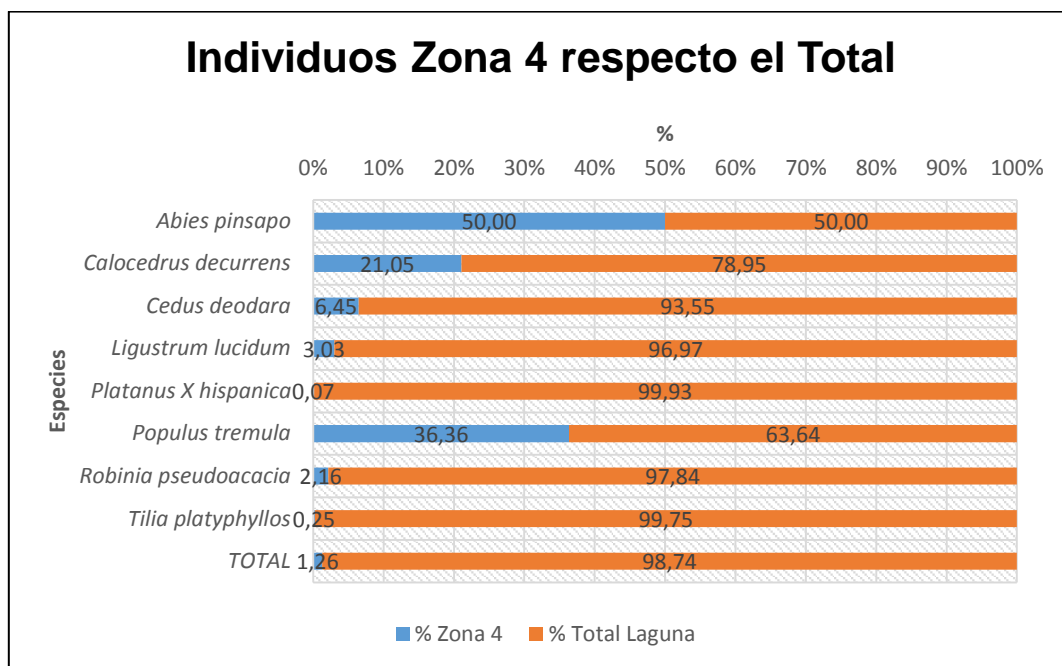


Gráfico 8: Individuos Zona 4 con respecto al total.

A continuación aparece representado en la Tabla 12 el número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 4 clasificada según su división.

Tabla 12: Número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 4 clasificada según su división.

Especies zona 4	Nº	Tipo
<i>Abies pinsapo</i>	1	Conífera
<i>Calocedrus decurrens</i>	4	Conífera
<i>Cedus deodara</i>	2	Conífera
<i>Ligustrum lucidum</i>	78	Frondosa
<i>Platanus X hispanica</i>	1	Frondosa
<i>Populus tremula</i>	8	Frondosa
<i>Robinia pseudoacacia</i>	5	Frondosa
<i>Tilia platyphyllos</i>	2	Frondosa

A continuación en la Tabla 10 se puede ver una relación del tipo número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 4 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tabla 13: Número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 4 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tipo de Árbol	Nº Zona 4	% Zona 4	Nº Total Laguna	% Total Laguna
Coníferas	7	6,93%	495	6,20%
Fronosas	94	93,07%	7495	93,80%
<b>TOTAL</b>	<b>101</b>	<b>100%</b>	<b>7990</b>	<b>100%</b>

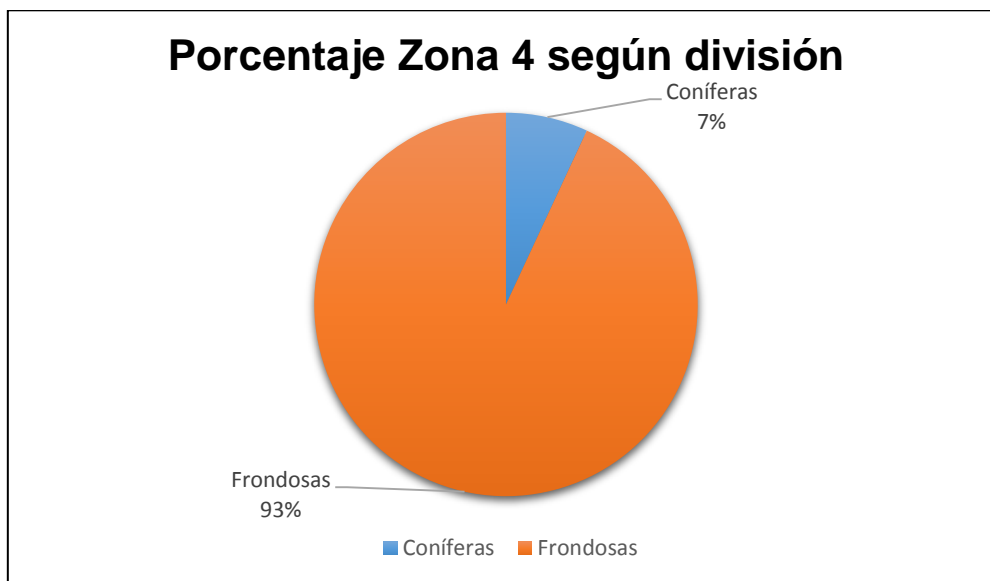


Gráfico 9: Porcentaje Zona 4 según división.

#### 4.1.5. División Zona 6

Tabla 14: Individuos Zona 6 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario.

Especies Zona 6	Nº	Nº Total Laguna	% Zona 6	% Total Laguna
Abies pinsapo	1	2	50,00	50,00
Acer negundo	13	162	8,02	91,98
Acer pseudoplatanus	6	152	3,95	96,05
Calocedrus decurrens	14	19	73,68	26,32
Cedrus atlantica	2	11	18,18	81,82
Cedrus deodara	6	31	19,35	80,65
Cupressus arizonica	6	15	40,00	60,00
Ligustrum lucidum	271	2578	10,51	89,49
Liquidambar styraciflua	11	19	57,89	42,11
Olea europaea	1	9	11,11	88,89

(Cont.) Tabla 14: Individuos Zona 6 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario.

Platanus X hispanica	78	1446	5,39	94,61
Prunus cerasifera var. Pissardii	12	403	2,98	97,02
Prunus dulcis	2	4	50,00	50,00
Robinia pseudoacacia	1	232	0,43	99,57
Tilia platyphyllos	2	796	0,25	99,75
<b>TOTAL</b>	<b>426</b>	<b>7990</b>	<b>5,33</b>	<b>94,67</b>

A continuación en el Gráfico 10 se puede ver la disposición de la anterior tabla en un diagrama de barras que representa el porcentaje de cada especie perteneciente a la zona con respecto al total.

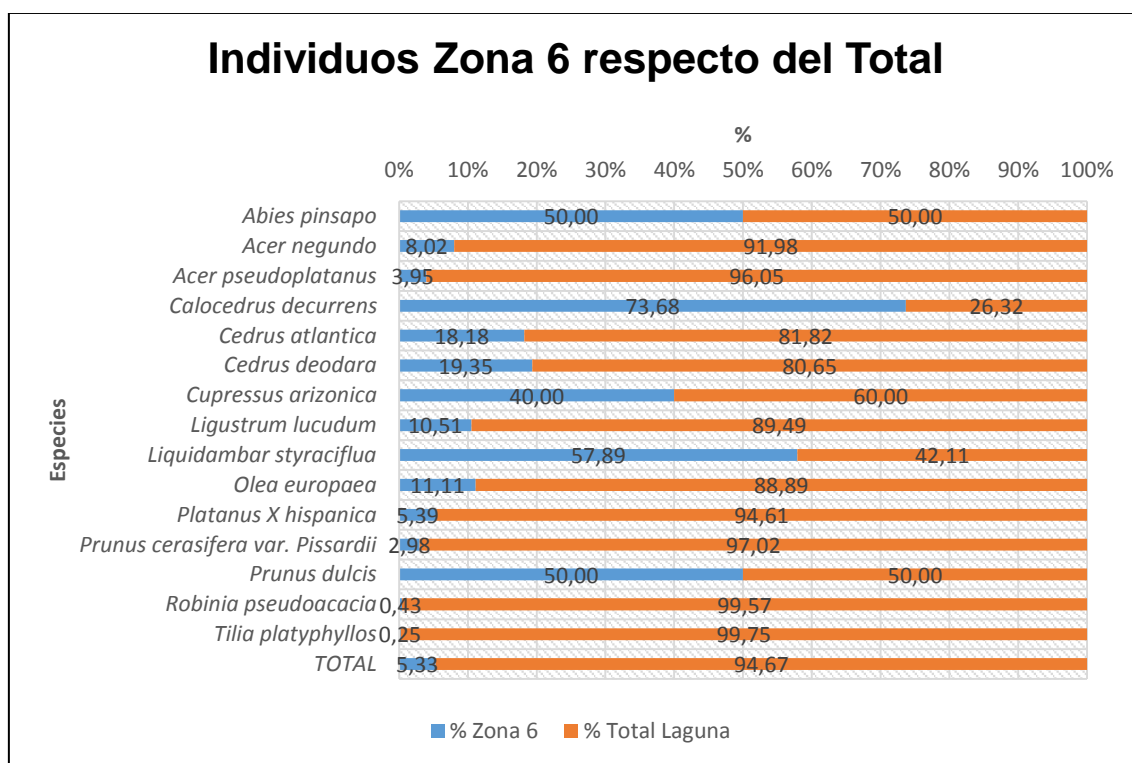


Gráfico 10: Individuos Zona 6 con respecto al total.

A continuación aparece representado en la Tabla 15 el número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 6 clasificada según su división.

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN DE CO<sub>2</sub> - ANEJOS A LA MEMORIA

Tabla 15: Número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 6 clasificada según su división.

<b>Especies Zona 6</b>	<b>Nº</b>	<b>Tipo</b>
<i>Abies pinsapo</i>	1	Conífera
<i>Acer negundo</i>	13	Frondosa
<i>Acer pseudoplatanus</i>	6	Frondosa
<i>Calocedrus decurrens</i>	14	Conífera
<i>Cedrus atlantica</i>	2	Conífera
<i>Cedrus deodara</i>	6	Conífera
<i>Cupressus arizonica</i>	6	Conífera
<i>Ligustrum lucidum</i>	271	Frondosa
<i>Liquidambar styraciflua</i>	11	Frondosa
<i>Olea europaea</i>	1	Frondosa
<i>Platanus X hispanica</i>	78	Frondosa
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	12	Frondosa
<i>Prunus dulcis</i>	2	Frondosa
<i>Robinia pseudoacacia</i>	1	Frondosa
<i>Tilia platyphyllos</i>	2	Frondosa

A continuación en la Tabla 16 se puede ver una relación del tipo número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 6 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tabla 16: Número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 6 y su porcentaje respecto del total del inventario.

<b>Tipo de Árbol</b>	<b>Nº Zona 6</b>	<b>% Zona 6</b>	<b>Nº Total Laguna</b>	<b>% Total Laguna</b>
Coníferas	29	6,81%	495	6,20%
Frondosas	397	93,19%	7495	93,80%
<b>TOTAL</b>	<b>426</b>	<b>100%</b>	<b>7990</b>	<b>100%</b>

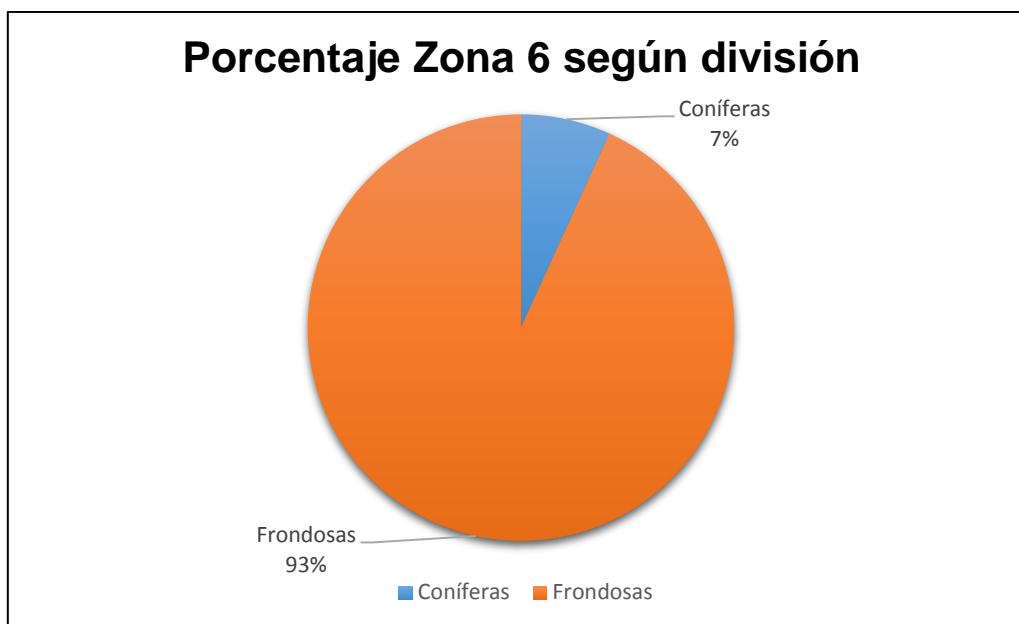


Gráfico 11: Porcentaje Zona 6 según división.

#### 4.1.6. División Zona 7

Tabla 17: Individuos Zona 7 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario.

Especies Zona 7	Nº	Nº Total Laguna	% Zona 7	% Total Laguna
<i>Aesculus hippocastanum</i>	10	367	2,72	97,28
<i>Cedrus atlantica</i>	2	11	18,18	81,82
<i>Cedrus deodara</i>	6	31	19,35	80,65
<i>Celtis australis</i>	1	51	1,96	98,04
<i>Chamaerops humilis</i>	10	44	22,73	77,27
<i>Cupressus sempervirens</i>	2	29	6,90	93,10
<i>Ligustrum lucidum</i>	563	2578	21,84	78,16
<i>Magnolia grandiflora</i>	5	29	17,24	82,76
<i>Olea europaea</i>	1	9	11,11	88,89
<i>Platanus X hispanica</i>	386	1446	26,69	73,31
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	12	403	2,98	97,02
<i>Robinia pseudoacacia</i>	2	232	0,86	99,14
<i>Tilia platyphyllos</i>	15	796	1,88	98,12
<i>Ulmus pumila</i>	3	30	10,00	90,00
<b>TOTAL</b>	<b>1018</b>	<b>7990</b>	<b>12,74</b>	<b>87,26</b>



A continuación en el Gráfico 12 se puede ver la disposición de la anterior tabla en un diagrama de barras que representa el porcentaje de cada especie perteneciente a la zona con respecto al total.

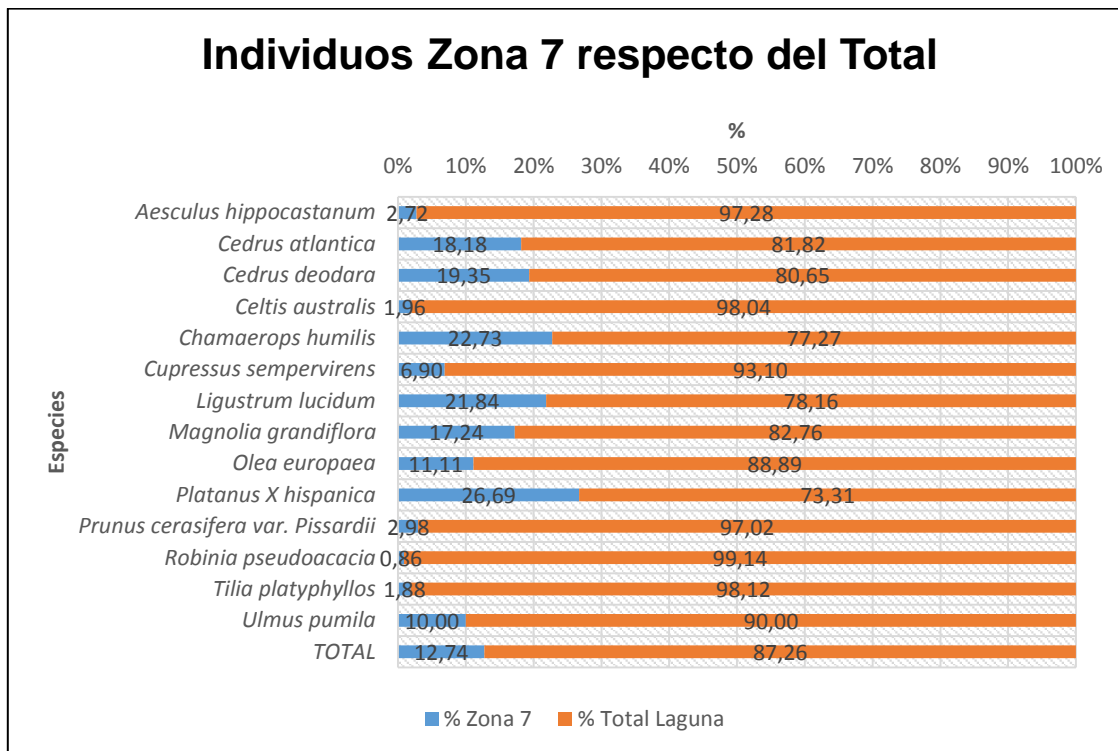


Gráfico 12: Individuos Zona 7 con respecto al total.

A continuación aparece representado en la Tabla 18 el número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 7 clasificada según su división.

Tabla 18: Número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 2 clasificada según su división.

Especies Zona 7	Nº	Tipo
<i>Aesculus hippocastanum</i>	10	Frondosa
<i>Cedrus atlantica</i>	2	Conífera
<i>Cedrus deodara</i>	6	Conífera
<i>Celtis australis</i>	1	Frondosa
<i>Chamaerops humilis</i>	10	Frondosa
<i>Cupressus sempervirens</i>	2	Conífera
<i>Ligustrum lucidum</i>	563	Frondosa
<i>Magnolia grandiflora</i>	5	Frondosa
<i>Olea europaea</i>	1	Frondosa
<i>Platanus X hispanica</i>	386	Frondosa

(Cont.) Tabla 18: Número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 7 clasificada según su división.

<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	12	Frondosa
<i>Robinia pseudoacacia</i>	2	Frondosa
<i>Tilia platyphyllos</i>	15	Frondosa
<i>Ulmus pumila</i>	3	Frondosa

A continuación en la Tabla 19 se puede ver una relación del tipo número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 7 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tabla 19: Número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 7 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tipo de Árbol	Nº Zona 7	% Zona 7	Nº Total Laguna	% Total Laguna
Coníferas	10	0,01	495	6,20%
Frondosas	1008	0,99	7495	93,80%
<b>TOTAL</b>	<b>1018</b>	<b>100%</b>	<b>7990</b>	<b>100%</b>

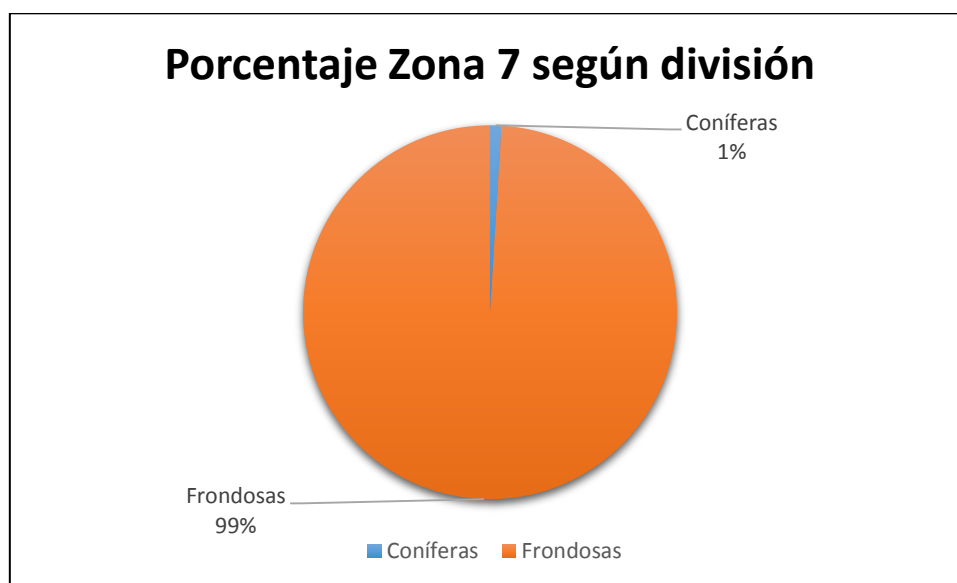


Gráfico 13: Porcentaje Zona 7 según división.

#### 4.1.7. División Zona 8

Tabla 20: Individuos Zona 7 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario.

Especies Zona 8	Nº	Nº Total Laguna	% Zona 8	% Total Laguna
<i>Acer negundo</i>	14	162	8,64	91,36
<i>Cedrus deodara</i>	4	31	12,90	87,10
<i>Ligustrum lucidum</i>	430	2578	16,68	83,32
<i>Liriodendron tulipifera</i>	4	4	100,00	0,00
<i>Platanus X hispanica</i>	4	1446	0,28	99,72
<i>Populus alba</i>	7	284	2,46	97,54
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	212	403	52,61	47,39
<i>Robinia pseudoacacia</i>	67	232	28,88	71,12
<i>Sequoiadendros giganteum</i>	1	1	100,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>743</b>	<b>7990</b>	<b>9,30</b>	<b>90,70</b>

A continuación en el Gráfico 14 se puede ver la disposición de la anterior tabla en un diagrama de barras que representa el porcentaje de cada especie perteneciente a la zona con respecto al total.

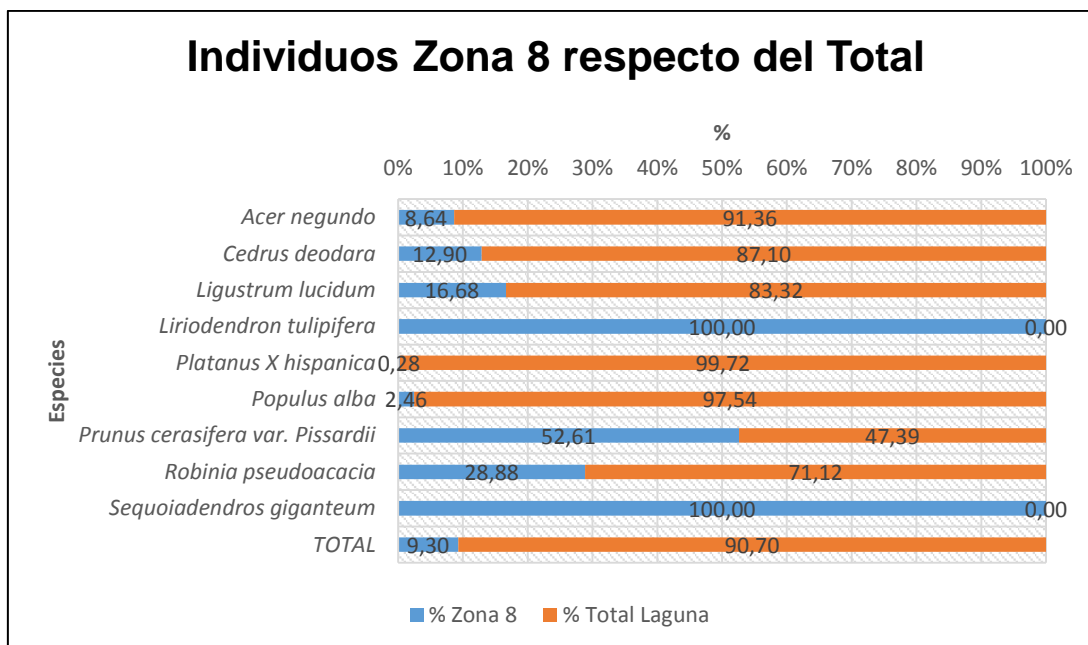


Gráfico 14: Individuos Zona 8 con respecto al total.

A continuación aparece representado en la Tabla 21 el número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 8 clasificada según su división.

Tabla 21: Número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 8 clasificada según su división.

<b>Especies Zona 8</b>	<b>Nº</b>	<b>Tipo</b>
<i>Acer negundo</i>	14	Frondosa
<i>Cedrus deodara</i>	4	Conífera
<i>Ligustrum lucidum</i>	430	Frondosa
<i>Liriodendron tulipifera</i>	4	Frondosa
<i>Platanus X hispanica</i>	4	Frondosa
<i>Populus alba</i>	7	Frondosa
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	212	Frondosa
<i>Robinia pseudoacacia</i>	67	Frondosa
<i>Sequoiadendros giganteum</i>	1	Conífera

A continuación en la Tabla 22 se puede ver una relación del tipo número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 8 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tabla 22: Número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 8 y su porcentaje respecto del total del inventario.

<b>Tipo de Árbol</b>	<b>Nº Zona 8</b>	<b>% Zona 8</b>	<b>Nº Total Laguna</b>	<b>% Total Laguna</b>
Coníferas	5	0,67%	495	6,20%
Frondosas	738	99,33%	7495	93,80%
<b>TOTAL</b>	<b>743</b>	<b>100%</b>	<b>7990</b>	<b>100%</b>

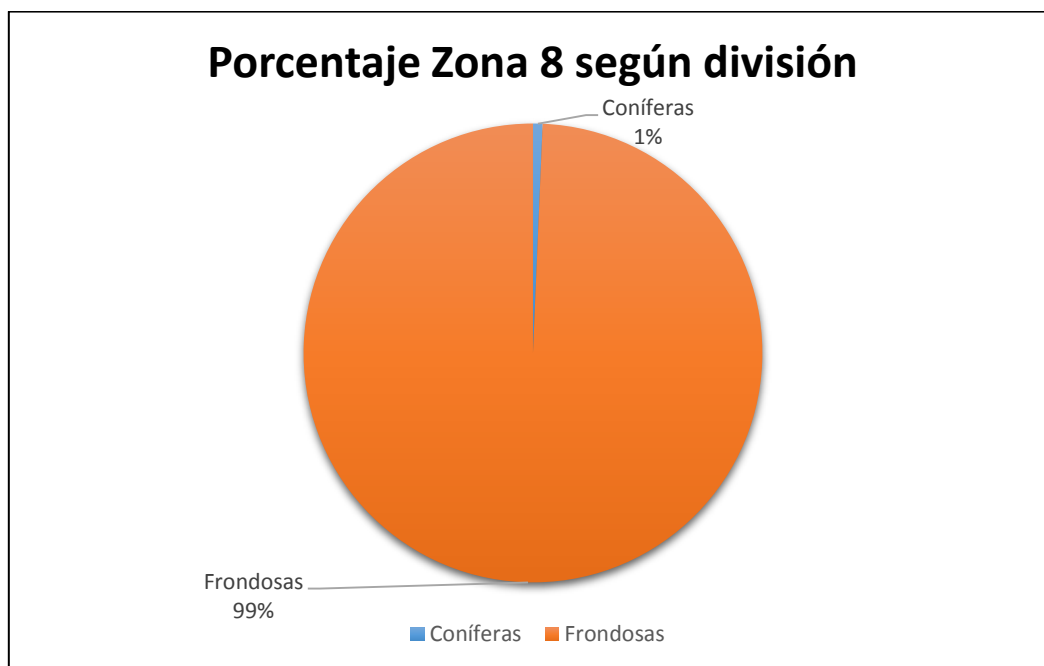


Gráfico 15: Porcentaje Zona 8 según división.

#### 4.1.8. División Zona 9

Tabla 23: Individuos Zona 9 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario.

Especies Zona 9	Nº	Nº Total Laguna	% Zona 9	% Total Laguna
<i>Acer negundo</i>	8	162	4,94	95,06
<i>Aesculus hippocastanum</i>	2	367	0,54	99,46
<i>Chamaerops humilis</i>	5	44	11,36	88,64
<i>Ligustrum lucidum</i>	292	2578	11,33	88,67
<i>Melia azedarach</i>	1	4	25,00	75,00
<i>Olea europaea</i>	1	9	11,11	88,89
<i>Platanus X hispanica</i>	77	1446	5,33	94,67
<i>Populus alba</i>	1	284	0,35	99,65
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	27	403	6,70	93,30
<i>Prunus dulcis</i>	1	4	25,00	75,00
<i>Robinia pseudoacacia</i>	34	232	14,66	85,34
<i>Tilia platyphyllos</i>	8	796	1,01	98,99
<b>TOTAL</b>	<b>457</b>	<b>7991</b>	<b>5,72</b>	<b>94,28</b>

A continuación en el Gráfico 16 se puede ver la disposición de la anterior tabla en un diagrama de barras que representa el porcentaje de cada especie perteneciente a la zona con respecto al total.

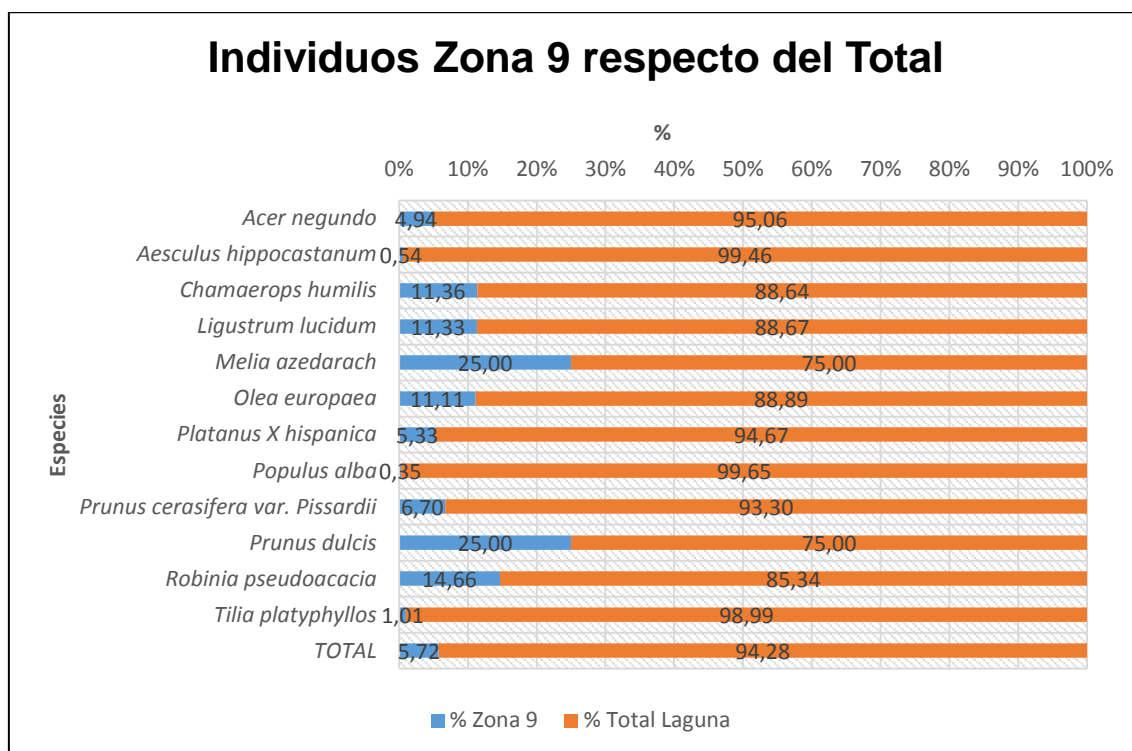


Gráfico 16: Individuos Zona 9 con respecto al total.

A continuación aparece representado en la Tabla 24 el número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 9 clasificada según su división.

Tabla 24: Número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 9 clasificada según su división.

Especies Zona 9	Nº	Tipo
<i>Acer negundo</i>	8	Frondosa
<i>Aesculus hippocastanum</i>	2	Frondosa
<i>Chamaerops humilis</i>	5	Frondosa
<i>Ligustrum lucidum</i>	292	Frondosa
<i>Melia azedarach</i>	1	Frondosa
<i>Olea europaea</i>	1	Frondosa
<i>Platanus X hispanica</i>	77	Frondosa
<i>Populus alba</i>	1	Frondosa
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	27	Frondosa

(Cont.) Tabla 24: Número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 9 clasificada según su división.

<i>Prunus dulcis</i>	1	Frondosa
<i>Robinia pseudoacacia</i>	34	Frondosa
<i>Tilia platyphyllos</i>	8	Frondosa

A continuación en la Tabla 25 se puede ver una relación del tipo número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 9 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tabla 25: Número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 9 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tipo de Árbol	Nº Zona 9	% Zona 9	Nº Total Laguna	% Total Laguna
Coníferas	0	0%	495	6,20%
Frondosas	457	100%	7495	93,80%
<b>TOTAL</b>	<b>457</b>	<b>100%</b>	<b>7990</b>	<b>100%</b>



Gráfico 17: Porcentaje Zona 9 según división.

#### 4.1.9. División Zona 10

Tabla 26: Individuos Zona 10 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario.

Especies Zona 10	Nº	Nº Total Laguna	% Zona 10	% Total Laguna
<i>Acer negundo</i>	100	162	61,73	38,27
<i>Ailanthus altissima</i>	4	32	12,50	87,50
<i>Betula alba</i>	8	23	34,78	65,22
<i>Catalpa bignonioides</i>	33	318	10,38	89,62
<i>Cercis siliquastrum</i>	3	23	13,04	86,96
<i>Ligustrum lucidum</i>	204	2578	7,91	92,09
<i>Pinus pinea</i>	4	271	1,48	98,52
<i>Platanus X hispanica</i>	7	1446	0,48	99,52
<i>Populus alba</i>	1	284	0,35	99,65
<i>Populus tremula</i>	1	22	4,55	95,45
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	22	403	5,46	94,54
<i>Prunus dulcis</i>	1	4	25,00	75,00
<b>TOTAL</b>	<b>388</b>	<b>7990</b>	<b>4,86</b>	<b>95,14</b>

A continuación en el Gráfico 18 se puede ver la disposición de la anterior tabla en un diagrama de barras que representa el porcentaje de cada especie perteneciente a la zona con respecto al total.

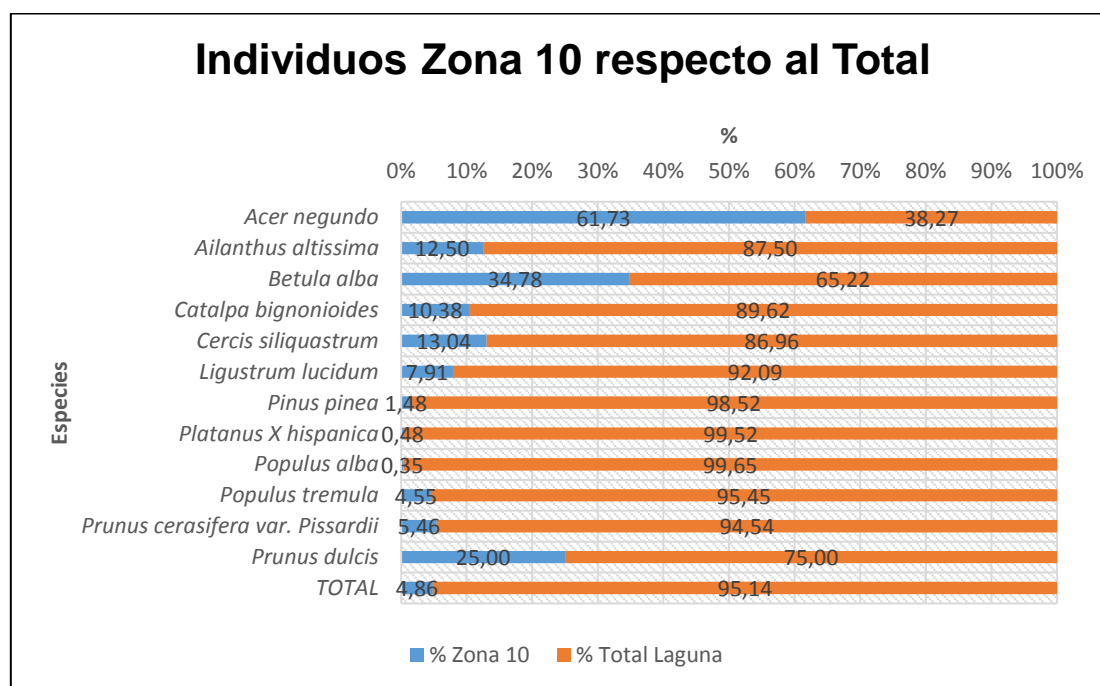


Gráfico 18: Individuos Zona 10 con respecto al total.



A continuación aparece representado en la Tabla 27 el número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 10 clasificada según su división.

Tabla 27: Número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 10 clasificada según su división.

<b>Especies Zona 10</b>	<b>Nº</b>	<b>Tipo</b>
<i>Acer negundo</i>	100	Frondosa
<i>Ailanthus altissima</i>	4	Frondosa
<i>Betula alba</i>	8	Frondosa
<i>Catalpa bignonioides</i>	33	Frondosa
<i>Cercis siliquastrum</i>	3	Frondosa
<i>Ligustrum lucidum</i>	204	Frondosa
<i>Pinus pinea</i>	4	Conífera
<i>Platanus X hispanica</i>	7	Frondosa
<i>Populus alba</i>	1	Frondosa
<i>Populus tremula</i>	1	Frondosa
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	22	Frondosa
<i>Prunus dulcis</i>	1	Frondosa

A continuación en la Tabla 28 se puede ver una relación del tipo número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 10 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tabla 28: Número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 10 y su porcentaje respecto del total del inventario.

<b>Tipo de Árbol</b>	<b>Nº Zona 10</b>	<b>% Zona 10</b>	<b>Nº Total Laguna</b>	<b>% Total Laguna</b>
Coníferas	4	1,03%	495	6,20%
Frondosas	384	98,97%	7495	93,80%
<b>TOTAL</b>	<b>388</b>	<b>100%</b>	<b>7990</b>	<b>100%</b>



Gráfico 19: Porcentaje Zona 10 según división.

#### 4.1.10. División Zona 11

Tabla 29: Individuos Zona 11 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario.

Especies Zona 11	Nº	Nº Total en Laguna	% Zona 11	% Total Laguna
<i>Acer monspessulanum</i>	1	1	100,00	0,00
<i>Acer negundo</i>	21	162	12,96	87,04
<i>Acer platanoides</i>	2	2	100,00	0,00
<i>Acer pseudoplatanus</i>	142	152	93,42	6,58
<i>Acer sacharinum</i>	25	54	46,30	53,70
<i>Aesculus hippocastanum</i>	94	367	25,61	74,39
<i>Ailanthus altissima</i>	22	32	68,75	31,25
<i>Amelanchier laevis</i>	17	17	100,00	0,00
<i>Betula alba</i>	14	23	60,87	39,13
<i>Catalpa bignonioides</i>	3	318	0,94	99,06
<i>Cedrus deodara</i>	1	31	3,23	96,77
<i>Celtis australis</i>	2	51	3,92	96,08
<i>Cercis siliquastrum</i>	16	23	69,57	30,43
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	14	51	27,45	72,55
<i>Chamaerops humilis</i>	16	44	36,36	63,64
<i>Cupressus sempervirenes</i>	2	29	6,90	93,10
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	4	14	28,57	71,43
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	1	100,00	0,00

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN DE CO<sub>2</sub> - ANEJOS A LA MEMORIA

(Cont.) Tabla 29: Individuos Zona 11 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario.

<i>Fraxinus ornus</i>	3	3	100,00	0,00
<i>Juglans regia</i>	30	36	83,33	16,67
<i>Juniperus chienensis</i>	1	1	100,00	0,00
<i>Ligustrum lucidum</i>	23	2578	0,89	99,11
<i>Liquidambar styraciflua</i>	8	19	42,11	57,89
<i>Magnolia grandiflora</i>	1	29	3,45	96,55
<i>Melia azedarach</i>	3	4	75,00	25,00
<i>Morus alba</i>	4	4	100,00	0,00
<i>Morus nigra</i>	50	80	62,50	37,50
<i>Olea europaea</i>	1	9	11,11	88,89
<i>Picea abies</i>	1	12	8,33	91,67
<i>Pinus halepensis</i>	1	17	5,88	94,12
<i>Pinus pinea</i>	1	217	0,46	99,54
<i>Platanus X hispanica</i>	135	1446	9,34	90,66
<i>Populus alba</i>	166	284	58,45	41,55
<i>Populus deltoides</i>	1	16	6,25	93,75
<i>Populus nigra</i>	14	28	50,00	50,00
<i>Populus simonii</i>	28	39	71,79	28,21
<i>Populus tremula</i>	6	22	27,27	72,73
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	5	403	1,24	98,76
<i>Robinia pseudoacacia</i>	75	232	32,33	67,67
<i>Salix babylonica</i>	20	44	45,45	54,55
<i>Salix fragilis</i>	9	9	100,00	0,00
<i>Tamarix africana</i>	19	29	65,52	34,48
<i>Tilia cordata</i>	1	1	100,00	0,00
<i>Tilia platyphyllos</i>	297	796	37,31	62,69
<i>Ulmus minor</i>	2	4	50,00	50,00
<i>Ulmus pumila</i>	9	30	30,00	70,00
<b>TOTAL</b>	<b>1311</b>	<b>7991</b>	<b>16,41</b>	<b>83,59</b>

A continuación en el Gráfico 20 se puede ver la disposición de la anterior tabla en un diagrama de barras que representa el porcentaje de cada especie perteneciente a la zona con respecto al total.

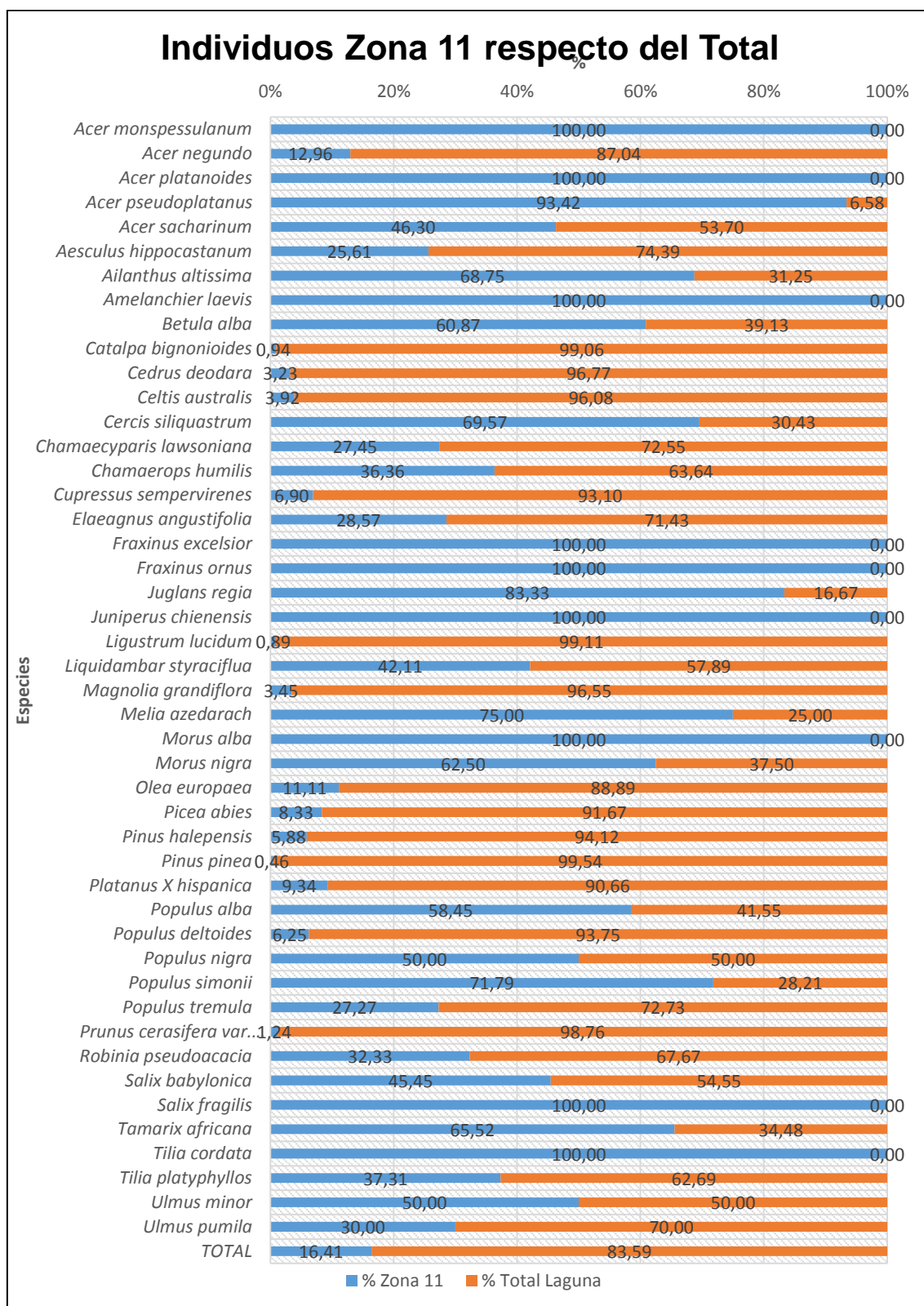


Gráfico 20: Porcentaje Zona 11 según división.

A continuación aparece representado en la Tabla 30 el número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 11 clasificada según su división.

Tabla 30: Número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 11 clasificada según su división.

<b>Especies Zona 11</b>	<b>Nº</b>	<b>Tipo</b>
<i>Acer monspessulanum</i>	1	Frondosa
<i>Acer negundo</i>	21	Frondosa
<i>Acer platanoides</i>	2	Frondosa
<i>Acer pseudoplatanus</i>	142	Frondosa
<i>Acer sacharinum</i>	25	Frondosa
<i>Aesculus hippocastanum</i>	94	Frondosa
<i>Ailanthus altissima</i>	22	Frondosa
<i>Amelanchier laevis</i>	17	Frondosa
<i>Betula alba</i>	14	Frondosa
<i>Catalpa bignonioides</i>	3	Frondosa
<i>Cedrus deodara</i>	1	Conífera
<i>Celtis australis</i>	2	Frondosa
<i>Cercis siliquastrum</i>	16	Frondosa
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	14	Conífera
<i>Chamaerops humilis</i>	16	Frondosa
<i>Cupressus sempervirenes</i>	2	Conífera
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	4	Frondosa
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	Frondosa
<i>Fraxinus ornus</i>	3	Frondosa
<i>Juglans regia</i>	30	Frondosa
<i>Juniperus chienensis</i>	1	Conífera
<i>Ligustrum lucidum</i>	23	Frondosa
<i>Liquidambar styraciflua</i>	8	Frondosa
<i>Magnolia grandiflora</i>	1	Frondosa
<i>Melia azedarach</i>	3	Frondosa
<i>Morus alba</i>	4	Frondosa
<i>Morus nigra</i>	50	Frondosa
<i>Olea europaea</i>	1	Frondosa
<i>Picea abies</i>	1	Conífera
<i>Pinus halepensis</i>	1	Conífera
<i>Pinus pinea</i>	1	Conífera
<i>Platanus X hispanica</i>	135	Frondosa
<i>Populus alba</i>	166	Frondosa
<i>Populus deltoides</i>	1	Frondosa

(Cont.) Tabla 30: Número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 11 clasificada según su división.

<i>Populus nigra</i>	14	Frondosa
<i>Populus simonii</i>	28	Frondosa
<i>Populus tremula</i>	6	Frondosa
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	5	Frondosa
<i>Robinia pseudoacacia</i>	75	Frondosa
<i>Salix babylonica</i>	20	Frondosa
<i>Salix fragilis</i>	9	Frondosa
<i>Tamarix africana</i>	19	Frondosa
<i>Tilia cordata</i>	1	Frondosa
<i>Tilia platyphyllos</i>	297	Frondosa
<i>Ulmus minor</i>	2	Frondosa
<i>Ulmus pumila</i>	9	Frondosa

A continuación en la Tabla 31 se puede ver una relación del tipo número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 11 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tabla 31: Número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 11 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tipo de Árbol	Nº Zona 11	% Zona 11	Nº Total Laguna	% Total Laguna
Coníferas	21	1,60%	495	6,20%
Frondosas	1290	98,40%	7495	93,80%
<b>TOTAL</b>	<b>1311</b>	<b>100%</b>	<b>7990</b>	<b>100%</b>



Gráfico 21: Porcentaje Zona 11 según división.

#### 4.1.11. División Zona 12

Tabla 32: Individuos Zona 12 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario.

Especies Zona 12	Nº	Nº Total Laguna	% Zona 12	% Total Laguna
<i>Acer campestre</i>	1	1	100,00	0,00
<i>Aesculus hippocastanum</i>	2	367	0,54	99,46
<i>Cercis siliquastrum</i>	1	23	4,35	95,65
<i>Ligustrum lucidum</i>	113	2578	4,38	95,62
<i>Platanus X hispanica</i>	1	1446	0,07	99,93
<i>Tamarix africana</i>	1	29	3,45	96,55
<i>Thuja orientalis</i>	10	23	43,48	56,52
<i>Tilia platyphyllos</i>	11	796	1,38	98,62
<b>TOTAL</b>	<b>140</b>	<b>7991</b>	<b>1,75</b>	<b>98,25</b>

A continuación en el Gráfico 22 se puede ver la disposición de la anterior tabla en un diagrama de barras que representa el porcentaje de cada especie perteneciente a la zona con respecto al total.

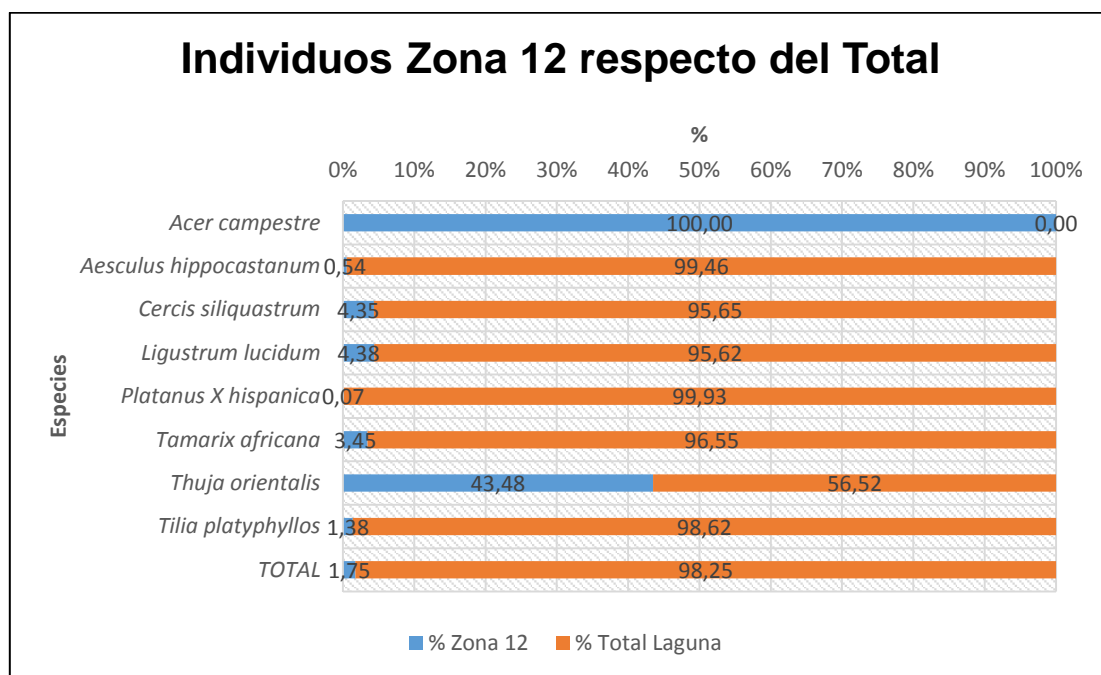


Gráfico 22: Porcentaje Zona 12 según división.

A continuación aparece representado en la Tabla 33 el número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 12 clasificada según su división.

Tabla 30: Número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 12 clasificada según su división.

Especies Zona 12	Nº	Tipo
<i>Acer campestre</i>	1	Frondosa
<i>Aesculus hippocastanum</i>	2	Frondosa
<i>Cercis siliquastrum</i>	1	Frondosa
<i>Ligustrum lucidum</i>	113	Frondosa
<i>Platanus X hispanica</i>	1	Frondosa
<i>Tamarix africana</i>	1	Frondosa
<i>Thuja orientalis</i>	10	Conífera
<i>Tilia platyphyllos</i>	11	Frondosa

A continuación en la Tabla 34 se puede ver una relación del tipo número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 12 y su porcentaje respecto del total del inventario.



Tabla 31: Número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 1 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tipo de Árbol	Nº Zona 12	% Zona 12	Nº Total Laguna	% Total Laguna
Coníferas	10	7,14%	495	6,20%
Frondosas	130	92,86%	7495	93,80%
<b>TOTAL</b>	<b>140</b>	<b>100%</b>	<b>7990</b>	<b>100%</b>

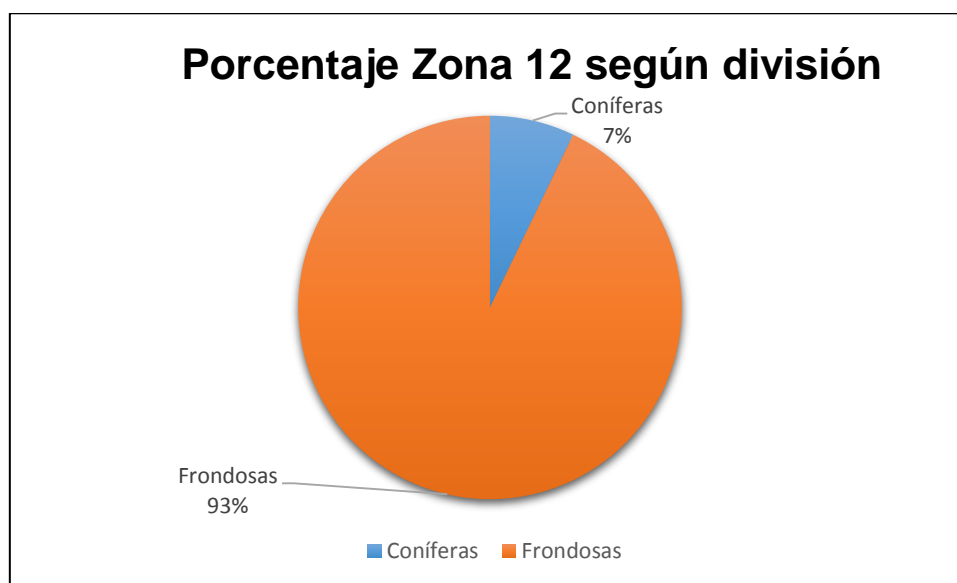


Gráfico 23: Porcentaje Zona 12 según división.

#### 4.1.12. División Zona 13

Tabla 35: Individuos Zona 13 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario.

Especies Zona 13	Nº	Nº Total Laguna	% Zona 13	% Total Laguna
<i>Acer pseudoplatanus</i>	3	152	1,97	98,03
<i>Betula alba</i>	1	23	4,35	95,65
<i>Cedrus atlantica</i>	4	11	36,36	63,64
<i>Cedrus deodara</i>	4	31	12,90	87,10
<i>Cercis siliquastrum</i>	3	23	13,04	86,96
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	18	51	35,29	64,71
<i>Chamaerops humilis</i>	12	44	27,27	72,73
<i>Cryptomeria japonica</i>	5	5	100,00	0,00
<i>Cupressus arizonica</i>	4	15	26,67	73,33

(Cont.) Tabla 35: Individuos Zona 13 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario.

<i>Cupressus sempervirens</i>	7	29	24,14	75,86
<i>Elaeagnos angustifolia</i>	10	14	71,43	28,57
<i>Ilex aquifolium</i>	1	1	100,00	0,00
<i>Ligustrum lucidum</i>	171	2578	6,63	93,37
<i>Magnolia grandiflora</i>	1	29	3,45	96,55
<i>Malus domestica</i>	1	1	100,00	0,00
<i>Morus nigra</i>	4	80	5,00	95,00
<i>Olea europaea</i>	1	9	11,11	88,89
<i>Picea abies</i>	7	12	58,33	41,67
<i>Pinus halepensis</i>	16	17	94,12	5,88
<i>Pinus pinea</i>	9	271	3,32	96,68
<i>Platanus X hispanica</i>	58	1446	4,01	95,99
<i>Populus alba</i>	42	284	14,79	85,21
<i>Populus deltoides</i>	15	16	93,75	6,25
<i>Populus nigra</i>	11	28	39,29	60,71
<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	25	403	6,20	93,80
<i>Prunus lusitanica</i>	11	11	100,00	0,00
<i>Robinia pseudoacacia</i>	7	232	3,02	96,98
<i>Salix babylonica</i>	24	44	54,55	45,45
<i>Tamarix africana</i>	9	29	31,03	68,97
<i>Thuja orientalis</i>	5	23	21,74	78,26
<i>Thuja plicata</i>	8	8	100,00	0,00
<i>Tilia platyphyllos</i>	2	796	0,25	99,75
<i>Ulmus minor</i>	2	4	50,00	50,00
<i>Ulmus pumila</i>	17	30	56,67	43,33
<i>Viburnum tinus</i>	2	2	100,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>520</b>	<b>7991</b>	<b>6,51</b>	<b>93,49</b>

A continuación en el Gráfico 24 se puede ver la disposición de la anterior tabla en un diagrama de barras que representa el porcentaje de cada especie perteneciente a la zona con respecto al total.

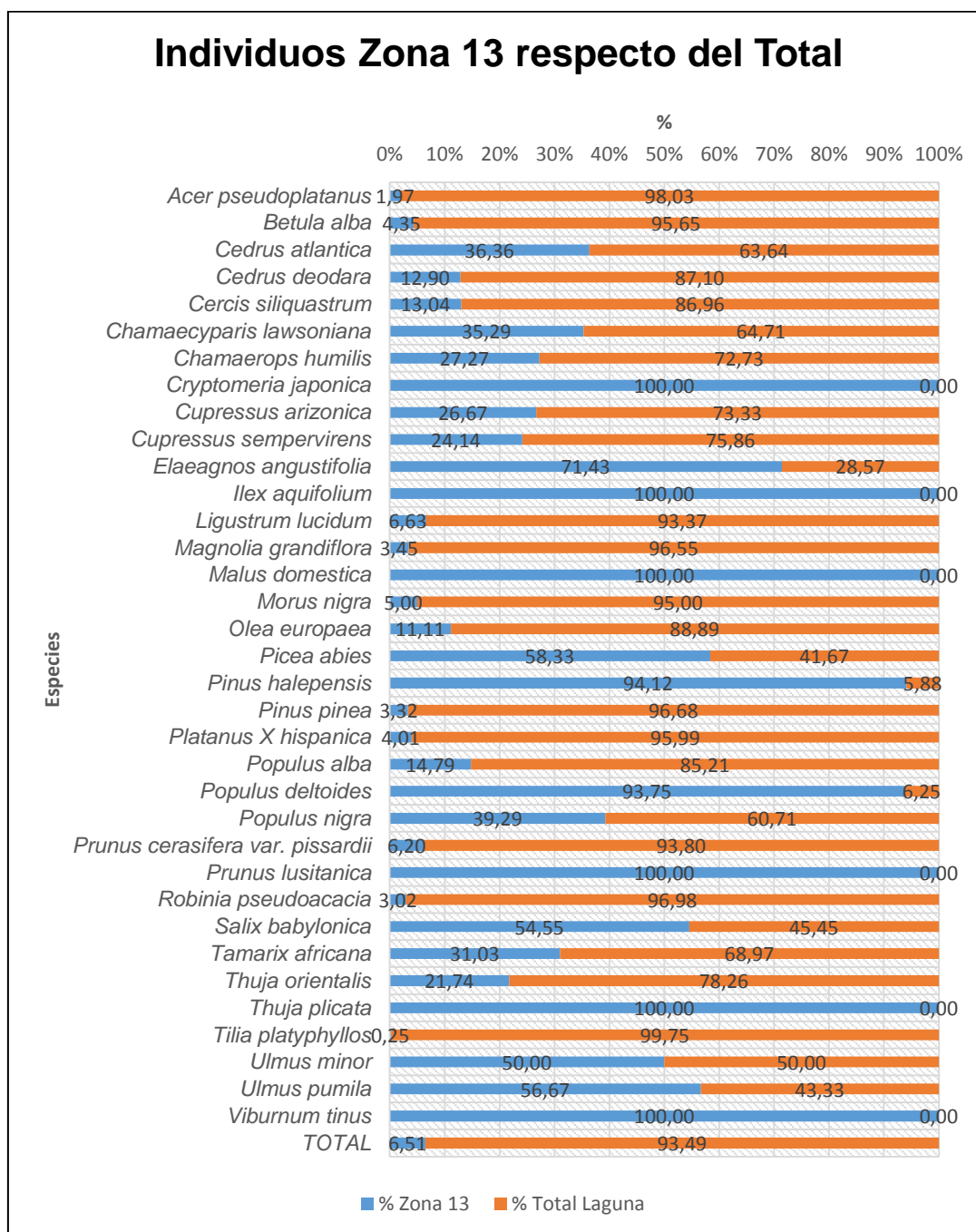


Gráfico 24: Porcentaje Zona 13 según división.

A continuación aparece representado en la Tabla 36 el número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 13 clasificada según su división.

Tabla 30: Número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 13 clasificada según su división.

<b>Especies Zona 13</b>	<b>Nº</b>	<b>Tipo</b>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	3	Frondosa
<i>Betula alba</i>	1	Frondosa
<i>Cedrus atlantica</i>	4	Conífera
<i>Cedrus deodara</i>	4	Conífera
<i>Cercis siliquastrum</i>	3	Frondosa
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	18	Conífera
<i>Chamaerops humilis</i>	12	Frondosa
<i>Cryptomeria japonica</i>	5	Conífera
<i>Cupressus arizonica</i>	4	Conífera
<i>Cupressus sempervirens</i>	7	Conífera
<i>Elaeagnos angustifolia</i>	10	Frondosa
<i>Ilex aquifolium</i>	1	Frondosa
<i>Ligustrum lucidum</i>	171	Frondosa
<i>Magnolia grandiflora</i>	1	Frondosa
<i>Malus domestica</i>	1	Frondosa
<i>Morus nigra</i>	4	Frondosa
<i>Olea europaea</i>	1	Frondosa
<i>Picea abies</i>	7	Conífera
<i>Pinus halepensis</i>	16	Conífera
<i>Pinus pinea</i>	9	Conífera
<i>Platanus X hispanica</i>	58	Frondosa
<i>Populus alba</i>	42	Frondosa
<i>Populus deltoides</i>	15	Frondosa
<i>Populus nigra</i>	11	Frondosa
<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	25	Frondosa
<i>Prunus lusitanica</i>	11	Frondosa
<i>Robinia pseudoacacia</i>	7	Frondosa
<i>Salix babylonica</i>	24	Frondosa
<i>Tamarix africana</i>	9	Frondosa
<i>Thuja orientalis</i>	5	Conífera
<i>Thuja plicata</i>	8	Conífera
<i>Tilia platyphyllos</i>	2	Frondosa
<i>Ulmus minor</i>	2	Frondosa
<i>Ulmus pumila</i>	17	Frondosa
<i>Viburnum tinus</i>	2	Frondosa

A continuación en la Tabla 37 se puede ver una relación del tipo número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 13 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tabla 37: Número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 13 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tipo de Árbol	Nº Zona 13	% Zona 13	Nº Total Laguna	% Total Laguna
Coníferas	87	16,73%	495	6,20%
Fronosas	433	83,27%	7495	93,80%
<b>TOTAL</b>	<b>520</b>	<b>100%</b>	<b>7990</b>	<b>100%</b>

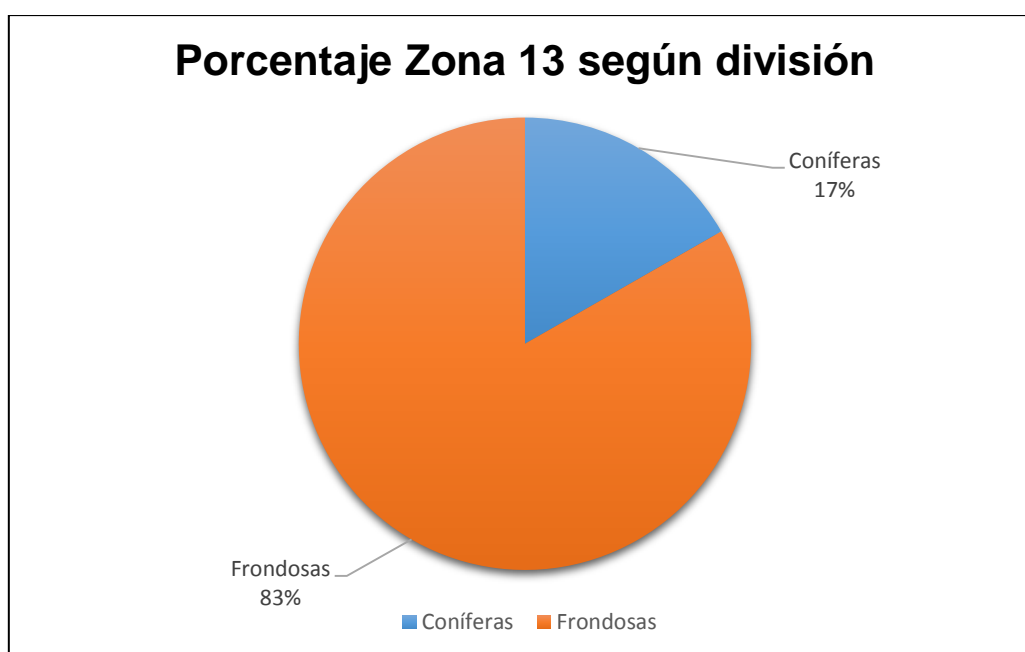


Gráfico 25: Porcentaje Zona 13 según división.

#### 4.1.13. División Zona 14

Tabla 38: Individuos Zona 14 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario.

Especies Zona 14	Nº	Nº Total laguna	% Zona 14	% Total Laguna
<i>Aesculus hippocastanum</i>	238	367	64,85	35,15
<i>Ailanthus altissima</i>	6	32	18,75	81,25
<i>Catalpa bignonioides</i>	7	318	2,20	97,80
<i>Cedrus atlantica</i>	2	11	18,18	81,82
<i>Cedrus deodara</i>	1	31	3,23	96,77

(Cont.) Tabla 38: Individuos Zona 14 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario.

<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	16	51	31,37	68,63
<i>Cupressus sempervirenes</i>	4	29	13,79	86,21
<i>Ligustrum lucidum</i>	313	2578	12,14	87,86
<i>Magnolia grandiflora</i>	22	29	75,86	24,14
<i>Morus nigra</i>	26	80	32,50	67,50
<i>Pinus pinea</i>	1	271	0,37	99,63
<i>Platanus X hispanica</i>	409	1446	28,28	71,72
<i>Populus alba</i>	32	284	11,27	88,73
<i>Populus simonii</i>	11	39	28,21	71,79
<i>Populus tremula</i>	4	22	18,18	81,82
<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	48	403	11,91	88,09
<i>Prunus laurocerasus</i>	3	3	100,00	0,00
<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	7	7	100,00	0,00
<i>Quercus ilex subsp. ilex</i>	1	1	100,00	0,00
<i>Quercus robur</i>	1	6	16,67	83,33
<i>Robinia pseudoacacia</i>	18	232	7,76	92,24
<i>Tilia platyphyllos</i>	32	796	4,02	95,98
<b>TOTAL</b>	<b>1202</b>	<b>7991</b>	<b>15,04</b>	<b>84,96</b>

A continuación en el Gráfico 26 se puede ver la disposición de la anterior tabla en un diagrama de barras que representa el porcentaje de cada especie perteneciente a la zona con respecto al total.

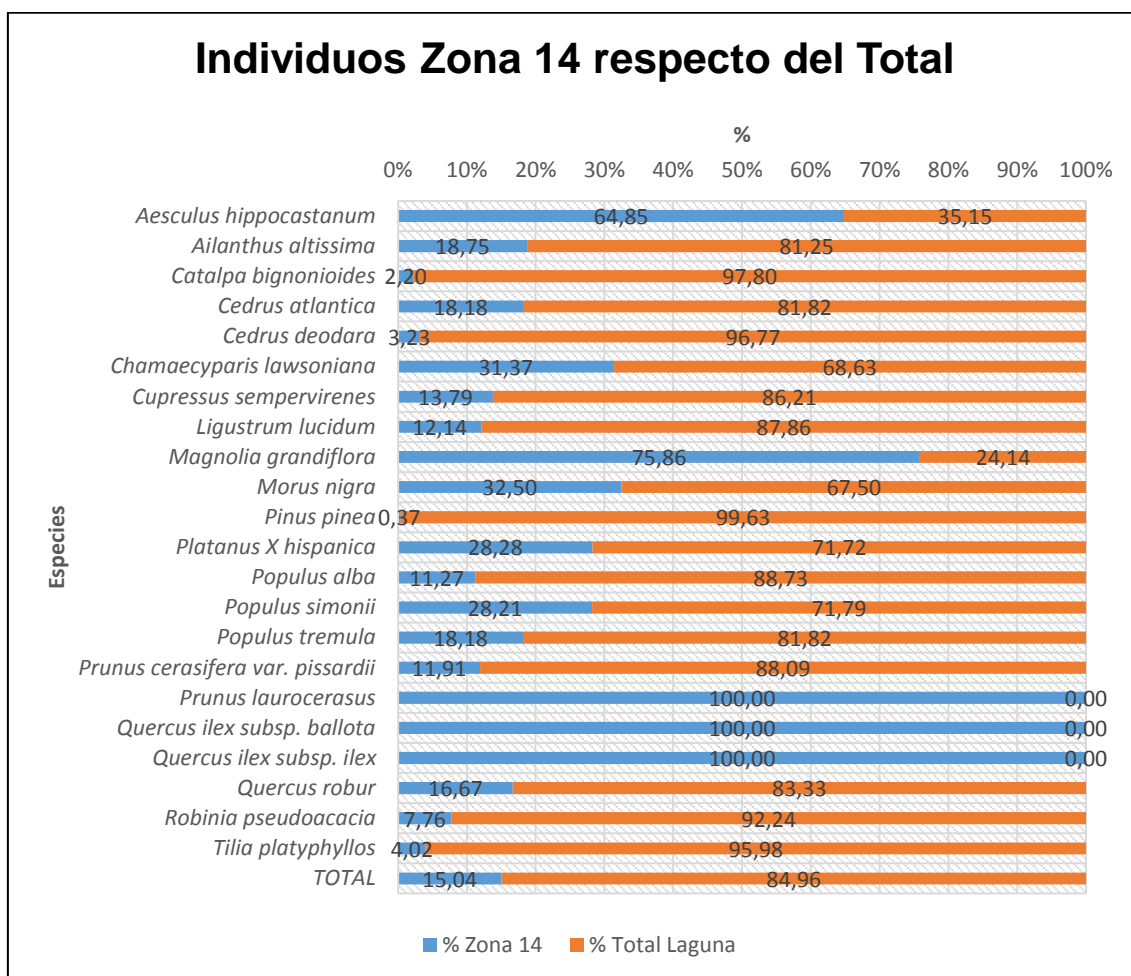


Gráfico 26: Porcentaje Zona 14 según división.

A continuación aparece representado en la Tabla 39 el número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 14 clasificada según su división.

Tabla 39: Número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 14 clasificada según su división.

Especies Zona 14	Nº	TIPO
<i>Aesculus hippocastanum</i>	238	Frondosa
<i>Ailanthus altissima</i>	6	Frondosa
<i>Catalpa bignonioides</i>	7	Frondosa
<i>Cedrus atlantica</i>	2	Conífera
<i>Cedrus deodara</i>	1	Conífera
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	16	Conífera
<i>Cupressus sempervirenes</i>	4	Conífera
<i>Ligustrum lucidum</i>	313	Frondosa

(Cont.) Tabla 39: Número de árboles de cada especie perteneciente a la Zona 13 clasificada según su división.

<i>Magnolia grandiflora</i>	22	Frondosa
<i>Morus nigra</i>	26	Frondosa
<i>Pinus pinea</i>	1	Conífera
<i>Platanus X hispanica</i>	409	Frondosa
<i>Populus alba</i>	32	Frondosa
<i>Populus simonii</i>	11	Frondosa
<i>Populus tremula</i>	4	Frondosa
<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	48	Frondosa
<i>Prunus laurocerasus</i>	3	Frondosa
<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	7	Frondosa
<i>Quercus ilex subsp. ilex</i>	1	Frondosa
<i>Quercus robur</i>	1	Frondosa
<i>Robinia pseudoacacia</i>	18	Frondosa
<i>Tilia platyphyllos</i>	32	Frondosa

A continuación en la Tabla 40 se puede ver una relación del tipo número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 14 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tabla 40: Número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 14 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tipo de Árbol	Nº Zona 14	% Zona 14	Nº Total Laguna	% Total Laguna
Coníferas	24	2,00%	495	6,20%
Frondosas	1178	98,00%	7495	93,80%
<b>TOTAL</b>	<b>1202</b>	<b>100%</b>	<b>7990</b>	<b>100%</b>



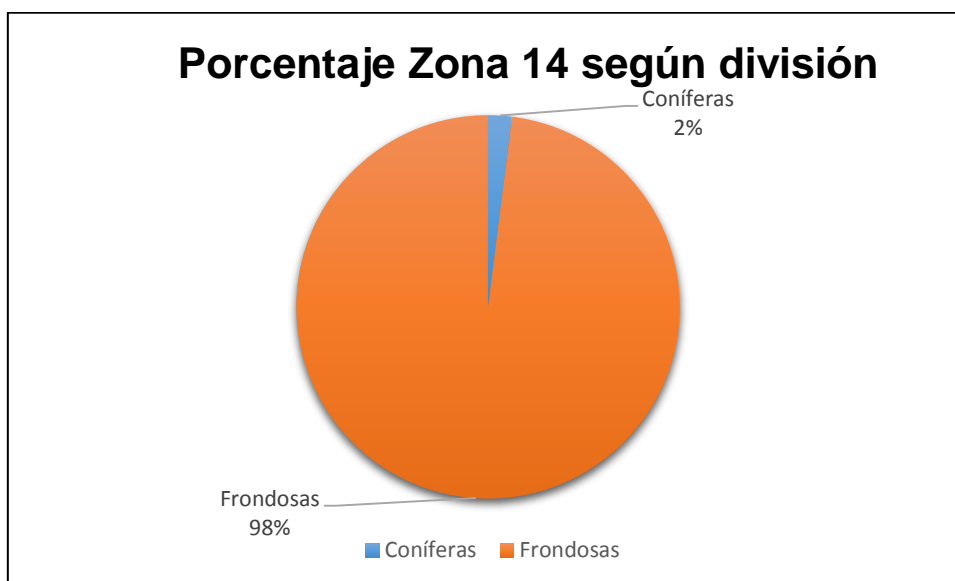


Gráfico 25: Porcentaje Zona 14 según división.

#### 4.1.14. División Zona 15

Tabla 41: Individuos Zona 15 con respecto al total. Tabla comparativa del número de árboles de la zona y del total del inventario, del porcentaje de la zona y respecto del total del inventario.

Especies Zona 15	Nº	Nº Total Laguna	% Zona 15	% Total Laguna
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	1	51	1,96	98,04
<i>Chamaerops humilis</i>	1	44	2,27	97,73
<i>Ligustrum lucidum</i>	27	2578	1,05	98,95
<i>Olea europaea</i>	3	9	33,33	66,67
<i>Picea abies</i>	2	12	16,67	83,33
<i>Pinus pinea</i>	1	271	0,37	99,63
<i>Platanus X hispanica</i>	184	1446	12,72	87,28
<i>Populus alba</i>	21	284	7,39	92,61
<i>Populus tremula</i>	1	22	4,55	95,45
<i>Robinia pseudoacacia</i>	11	232	4,74	95,26
<i>Tilia platyphyllos</i>	358	796	44,97	55,03
<b>TOTAL</b>	<b>610</b>	<b>7991</b>	<b>7,63</b>	<b>92,37</b>

A continuación en el Gráfico 28 se puede ver la disposición de la anterior tabla en un diagrama de barras que representa el porcentaje de cada especie perteneciente a la zona con respecto al total.

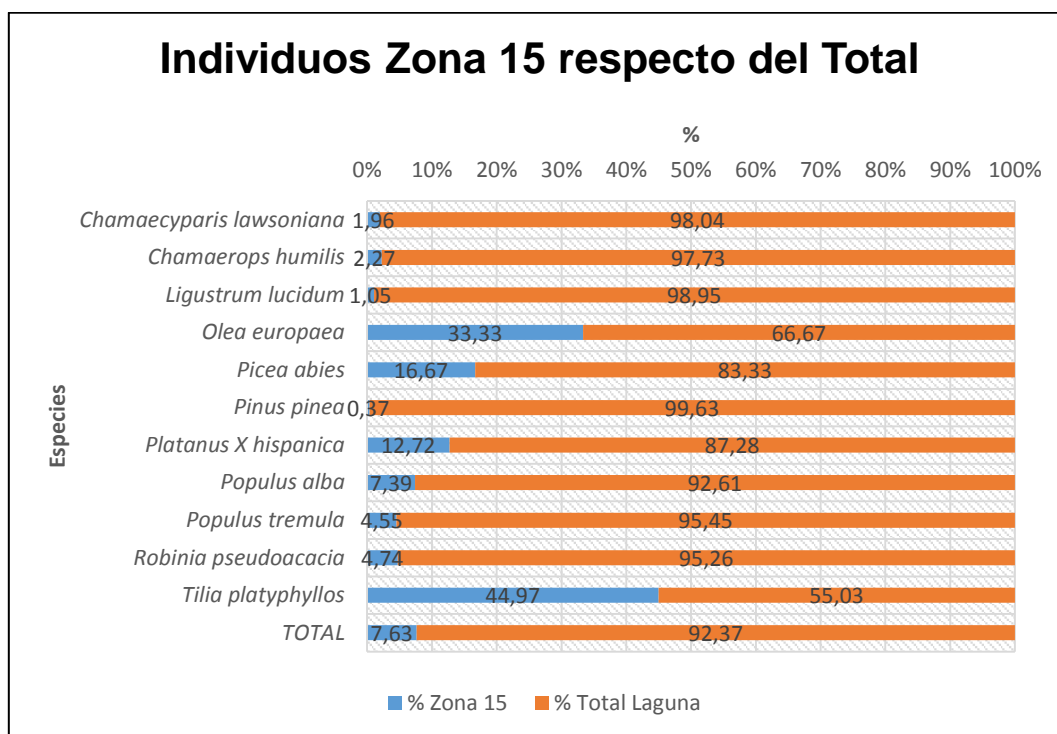


Gráfico 28: Porcentaje Zona 15 según división.

A continuación en la Tabla 42 se puede ver una relación del tipo número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 15 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tabla 42: Número de árboles de cada división perteneciente a la Zona 15 y su porcentaje respecto del total del inventario.

Tipo de Árbol	Nº Zona 15	% Zona 15	Nº Total Laguna	% Total Laguna
Coníferas	4	0,66%	495	6,20%
Fronchosas	606	99,34%	7495	93,80%
<b>TOTAL</b>	<b>610</b>	<b>100%</b>	<b>7900</b>	<b>100%</b>

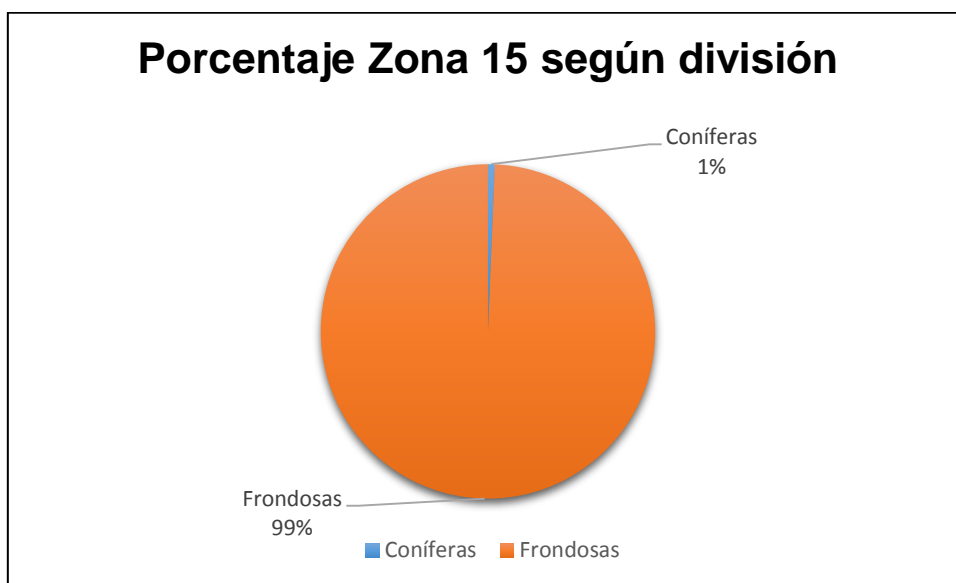


Gráfico 25: Porcentaje Zona 15 según división

## 5. Clasificación según clases diamétricas

En la siguiente tabla se puede ver las clases diamétricas presentes en el inventario, siendo la más pequeña de 5 y la más grande de 95.

Tabla 43. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

CD	RECUENTO	%
0	0	0
5	1282	16,04
10	2515	31,47
15	2091	26,17
20	921	11,53
25	552	6,91
30	252	3,15
35	147	1,84
40	85	1,06
45	70	0,88
50	22	0,28
55	6	0,08
60	25	0,31

Tabla 43. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECuento: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

65	5	0,06
70	4	0,05
75	4	0,05
80	2	0,03
85	4	0,05
90	1	0,01
95	2	0,03
<b>TOTAL</b>	<b>7990</b>	<b>100%</b>

Como podemos ver en la Tabla 43, la masa es muy joven estando aproximadamente el 85% de los individuos entre las clases diamétricas de 20 centímetros o menos.

A continuación en el Gráfico 26 podemos ver de una forma más gráfica en un diagrama de columnas la distribución diamétrica con sus porcentajes.

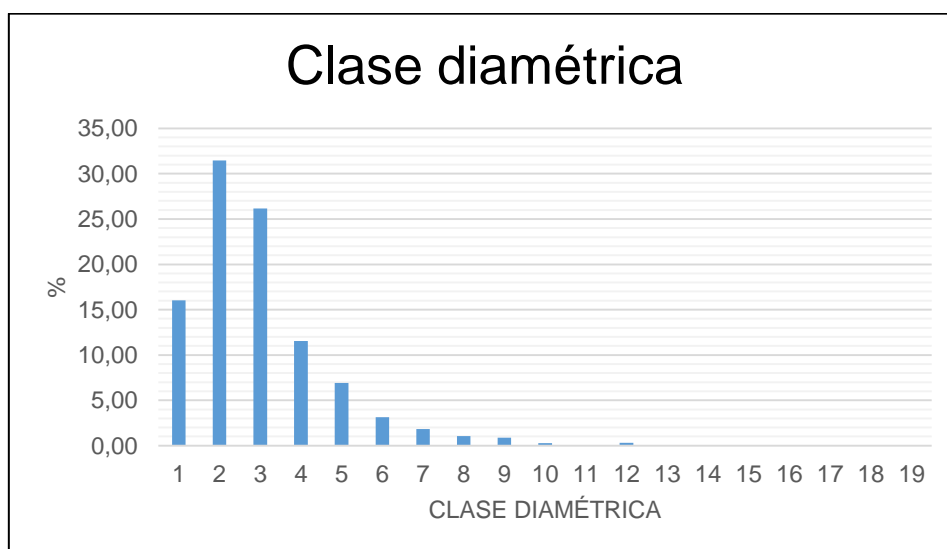


Gráfico 26. Porcentajes de las clases diamétricas.

## 5.1. Porcentaje por especies según zonas de estudio

### 5.1.1. Porcentaje Zona 1

Tabla 44. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

CD	RECUENTO	%
0	0	0,00%
5	0	0,00%
10	84	35,29%
15	68	28,57%
20	50	21,01%
25	6	2,52%
30	11	4,62%
35	1	0,42%
40	1	0,42%
45	0	0,00%
50	0	0,00%
55	0	0,00%
60	14	5,88%
65	0	0,00%
70	3	1,26%
75	0	0,00%
80	0	0,00%
85	0	0,00%
90	0	0,00%
95	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>238</b>	<b>100%</b>

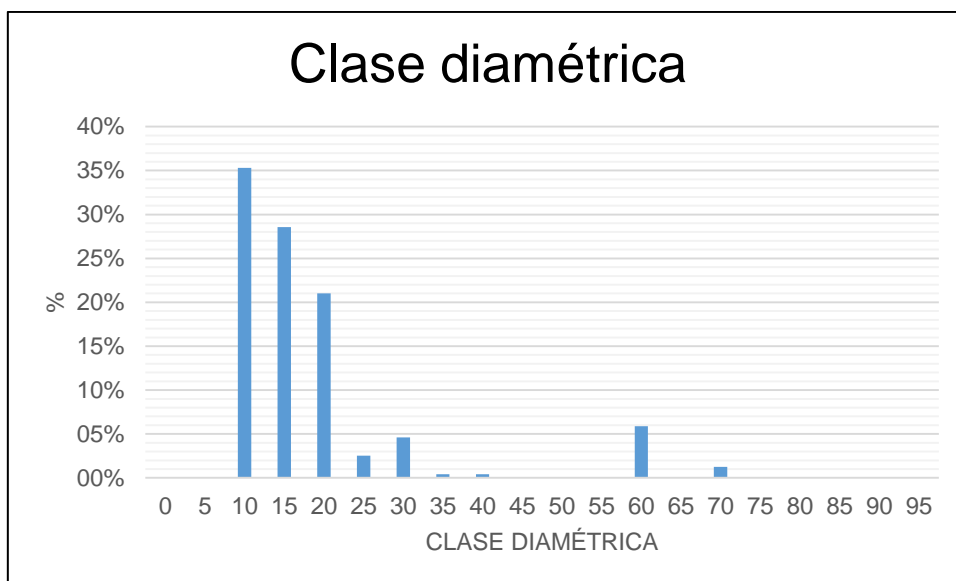


Gráfico 27. Porcentajes de las clases diamétricas Zona 1.

### 5.1.2. Porcentaje Zona 2

Tabla 45. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

CD	RECUENTO	%
0	0	0,00%
5	0	0,00%
10	10	3,28%
15	56	18,36%
20	88	28,85%
25	126	41,31%
30	6	1,97%
35	9	2,95%
40	0	0,00%
45	1	0,33%
50	0	0,00%
55	3	0,98%
60	0	0,00%
65	1	0,33%
70	0	0,00%
75	1	0,33%
80	1	0,33%

(Cont.). Tabla 45. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

85	3	0,98%
90	0	0,00%
95	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>305</b>	<b>100,00%</b>

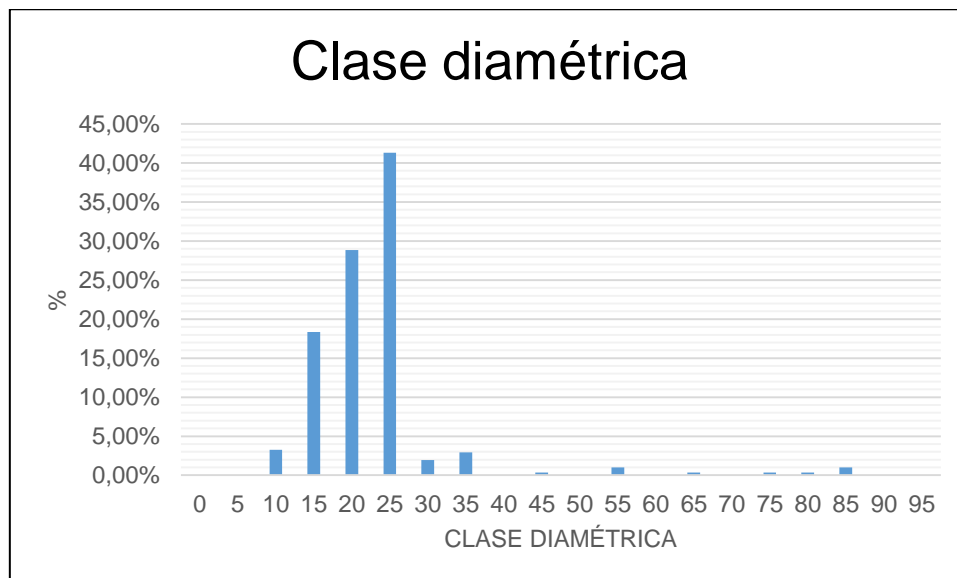


Gráfico 28. Porcentajes de las clases diamétricas Zona 2.

### 5.1.3. Porcentaje Zona 3

Tabla 46. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

CD	RECUENTO	%
0	0	0,00%
5	180	33,90%
10	281	52,92%
15	31	5,84%
20	20	3,77%
25	12	2,26%
30	1	0,19%
35	2	0,38%
40	1	0,19%
45	2	0,38%
50	0	0,00%
55	0	0,00%
60	0	0,00%

(Cont.) Tabla 46. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

65	0	0,00%
70	0	0,00%
75	0	0,00%
80	0	0,00%
85	0	0,00%
90	1	0,19%
95	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>531</b>	<b>100,00%</b>

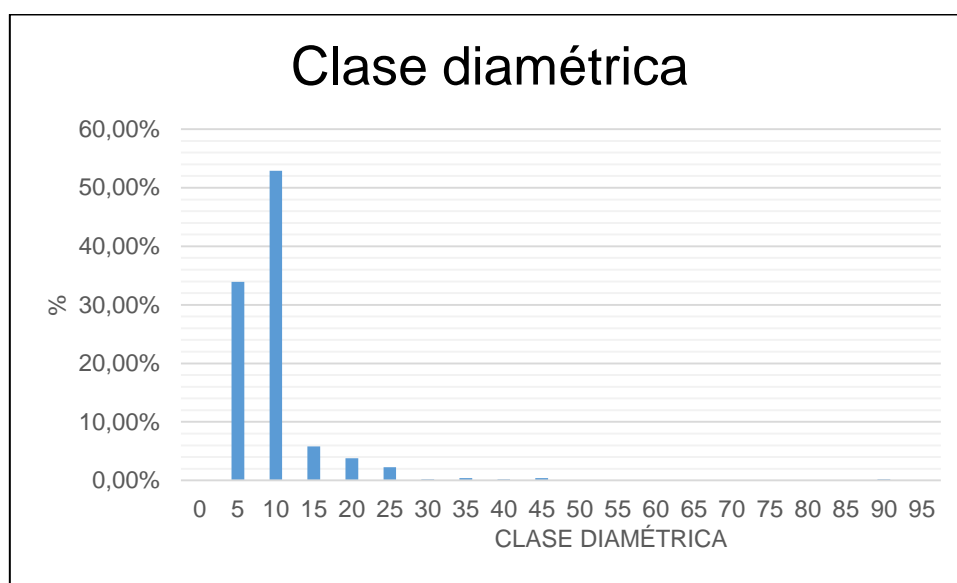


Gráfico 29. Porcentajes de las clases diamétricas Zona 3.

#### 5.1.4. Porcentaje Zona 4

Tabla 47. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

CD	RECUENTO	%
0	0	0,00%
5	39	38,61%
10	44	43,56%
15	10	9,90%
20	8	7,92%
25	0	0,00%
30	0	0,00%
35	0	0,00%



(Cont.) Tabla 47. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECuento: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

40	0	0,00%
45	0	0,00%
50	0	0,00%
55	0	0,00%
60	0	0,00%
65	0	0,00%
70	0	0,00%
75	0	0,00%
80	0	0,00%
85	0	0,00%
90	0	0,00%
95	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>101</b>	<b>100,00%</b>

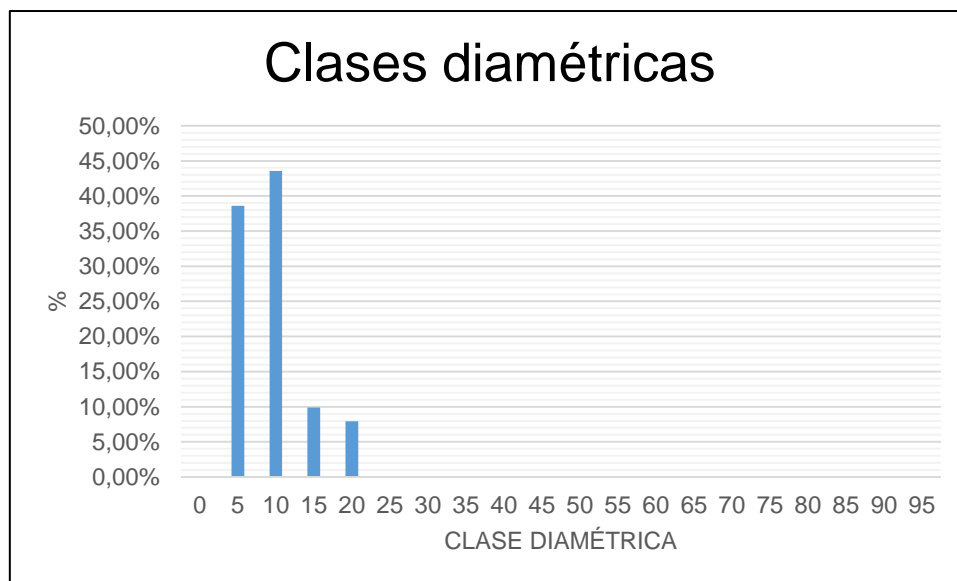


Gráfico 30. Porcentajes de las clases diamétricas Zona 4.

### 5.1.5. Porcentaje Zona 6

Tabla 48. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

CD	RECUENTO	%
0	0	0,00%
5	211	49,53%
10	76	17,84%
15	71	16,67%
20	66	15,49%
25	0	0,00%
30	0	0,00%
35	0	0,00%
40	0	0,00%
45	1	0,23%
50	0	0,00%
55	0	0,00%
60	0	0,00%
65	0	0,00%
70	0	0,00%
75	0	0,00%
80	0	0,00%
85	0	0,00%
90	0	0,00%
95	1	0,23%
<b>TOTAL</b>	<b>426</b>	<b>100,00%</b>

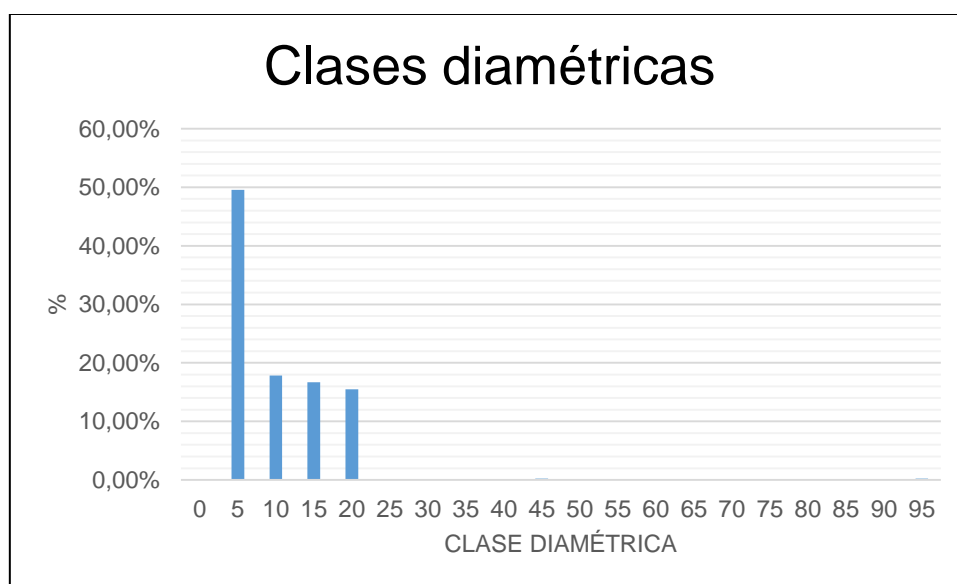


Gráfico 31. Porcentajes de las clases diamétricas Zona 6.

### 5.1.6. Porcentaje Zona 7

Tabla 49. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

CD	RECUENTO	%
0	0	0,00%
5	47	4,62%
10	504	49,51%
15	182	17,88%
20	124	12,18%
25	156	15,32%
30	0	0,00%
35	0	0,00%
40	0	0,00%
45	5	0,49%
50	0	0,00%
55	0	0,00%
60	0	0,00%
65	0	0,00%
70	0	0,00%
75	0	0,00%
80	0	0,00%
85	0	0,00%
90	0	0,00%
95	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>1018</b>	<b>100,00%</b>

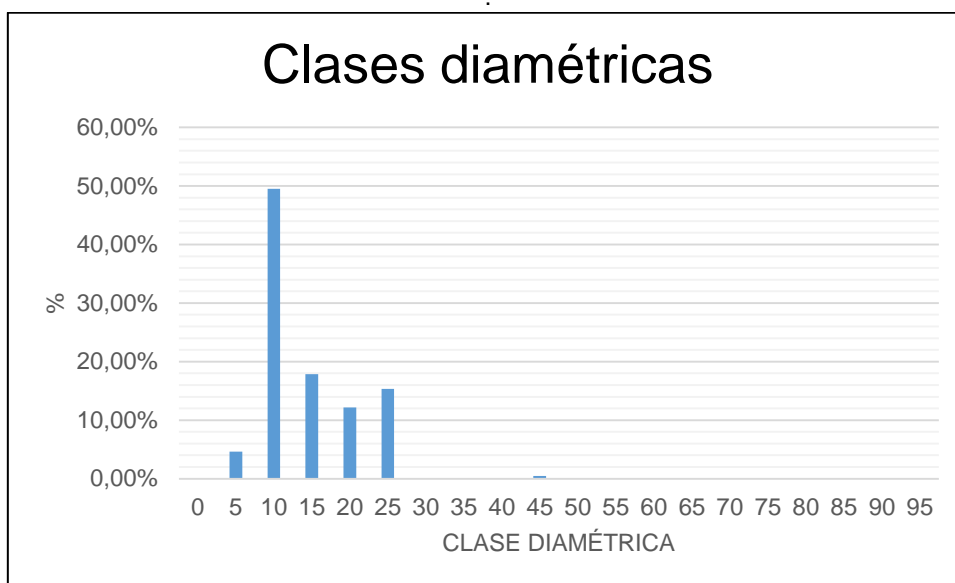


Gráfico 32. Porcentajes de las clases diamétricas Zona 7.

#### 5.1.7. Porcentaje Zona 8

Tabla 50. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

CD	RECUENTO	%
0	0	0,00%
5	229	30,82%
10	103	13,86%
15	338	45,49%
20	0	0,00%
25	65	8,75%
30	7	0,94%
35	0	0,00%
40	0	0,00%
45	0	0,00%
50	0	0,00%
55	0	0,00%
60	0	0,00%
65	1	0,13%
70	0	0,00%
75	0	0,00%
80	0	0,00%
85	0	0,00%

(Cont.) Tabla 50. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

90	0	0,00%
95	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>743</b>	<b>100,00%</b>

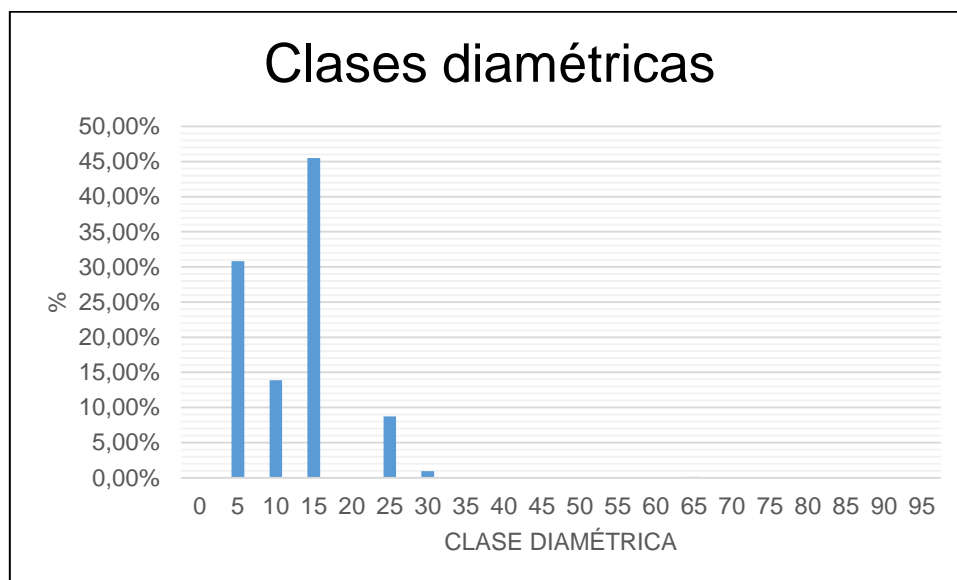


Gráfico 33. Porcentajes de las clases diamétricas Zona 8.

### 5.1.8. Porcentaje Zona 9

Tabla 51. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

CD	RECUENTO	%
0	0	0,00%
5	44	9,63%
10	219	47,92%
15	120	26,26%
20	49	10,72%
25	16	3,50%
30	1	0,22%
35	1	0,22%
40	0	0,00%
45	5	1,09%
50	1	0,22%
55	0	0,00%

(Cont.) Tabla 51. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

60	1	0,22%
65	0	0,00%
70	0	0,00%
75	0	0,00%
80	0	0,00%
85	0	0,00%
90	0	0,00%
95	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>457</b>	<b>100,00%</b>

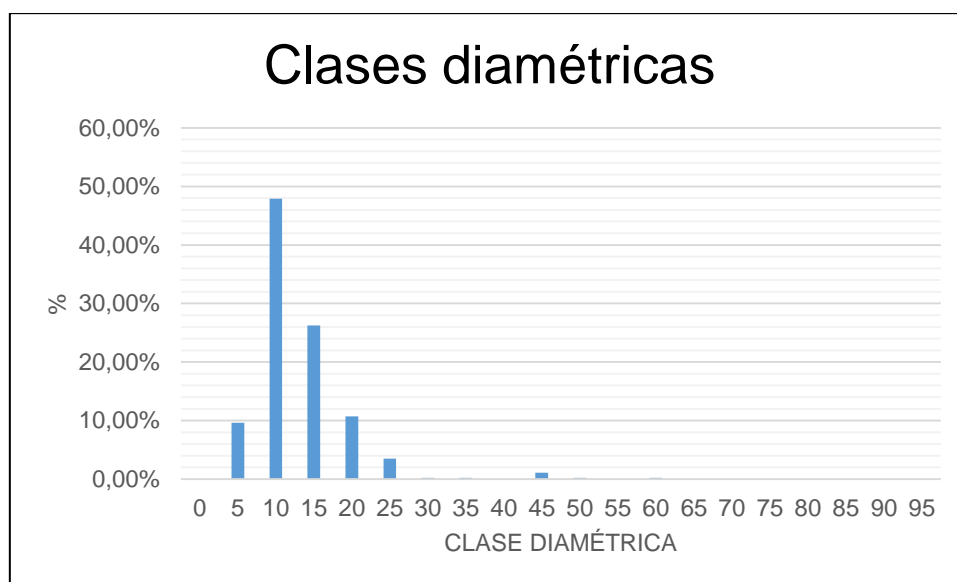


Gráfico 34. Porcentajes de las clases diamétricas Zona 9.

### 5.1.9. Porcentaje Zona 10

Tabla 52. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

CD	RECUENTO	%
0	0	0,00%
5	52	13,40%
10	305	78,61%
15	18	4,64%
20	4	1,03%
25	9	2,32%
30	0	0,00%
35	0	0,00%
40	0	0,00%
45	0	0,00%
50	0	0,00%
55	0	0,00%
60	0	0,00%
65	0	0,00%
70	0	0,00%
75	0	0,00%
80	0	0,00%
85	0	0,00%
90	0	0,00%
95	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>388</b>	<b>100,00%</b>

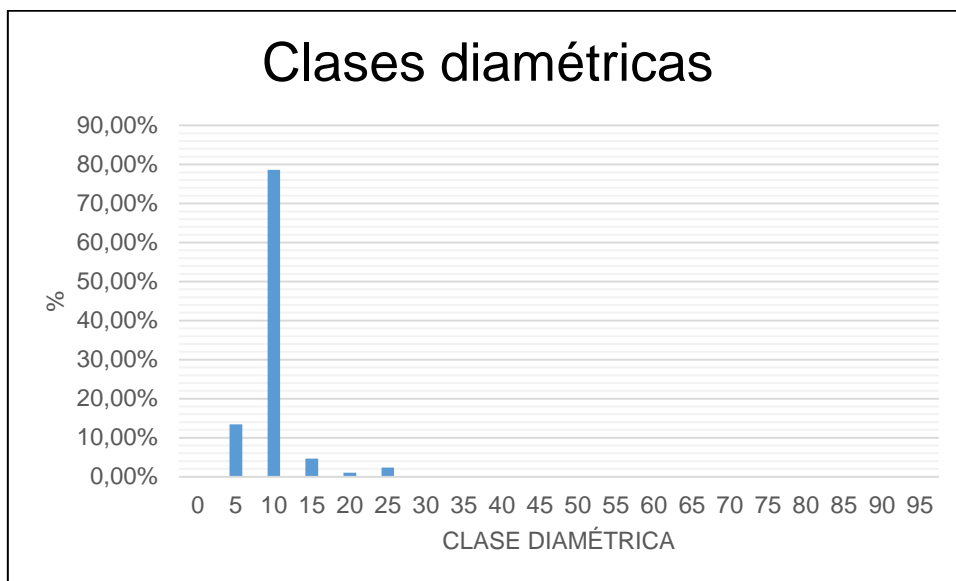


Gráfico 35. Porcentajes de las clases diamétricas Zona 10.

#### 5.1.10. Porcentaje Zona 11

Tabla 51. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

CD	RECUENTO	%
0	0	0,00%
5	214	16,37%
10	153	11,71%
15	363	27,77%
20	203	15,53%
25	53	4,06%
30	175	13,39%
35	71	5,43%
40	46	3,52%
45	5	0,38%
50	11	0,84%
55	2	0,15%
60	9	0,69%
65	1	0,08%
70	0	0,00%
75	1	0,08%
80	0	0,00%



Tabla 51. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

85	0	0,00%
90	0	0,00%
95	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>1307</b>	<b>100,00%</b>

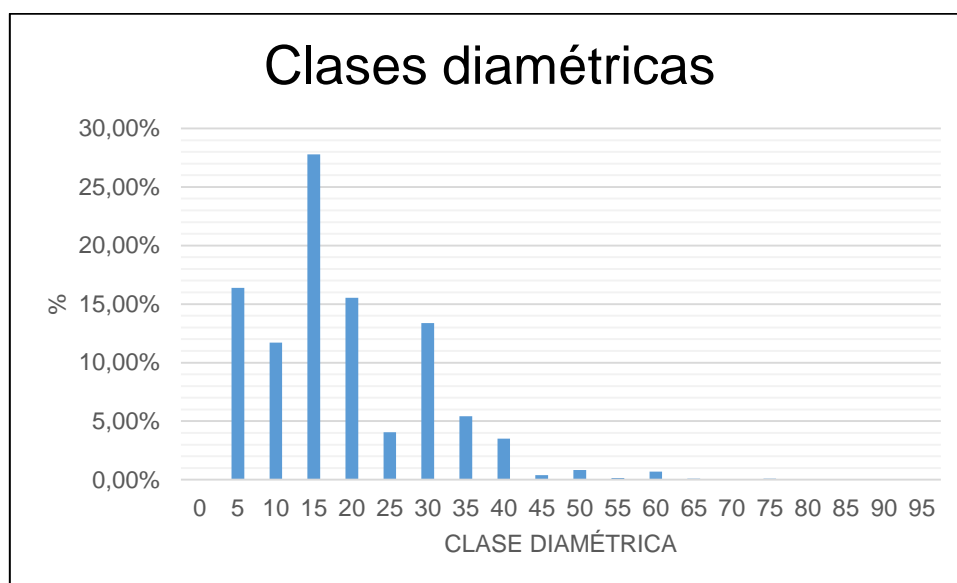


Gráfico 36. Porcentajes de las clases diamétricas Zona 11.

#### 5.1.11. Porcentaje Zona 12

Tabla 52. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

CD	RECUENTO	%
0	0	0,00%
5	0	0,00%
10	125	89,29%
15	5	3,57%
20	10	7,14%
25	0	0,00%
30	0	0,00%
35	0	0,00%
40	0	0,00%

(Cont.) Tabla 52. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

45	0	0,00%
50	0	0,00%
55	0	0,00%
60	0	0,00%
65	0	0,00%
70	0	0,00%
75	0	0,00%
80	0	0,00%
85	0	0,00%
90	0	0,00%
95	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>140</b>	<b>100,00%</b>

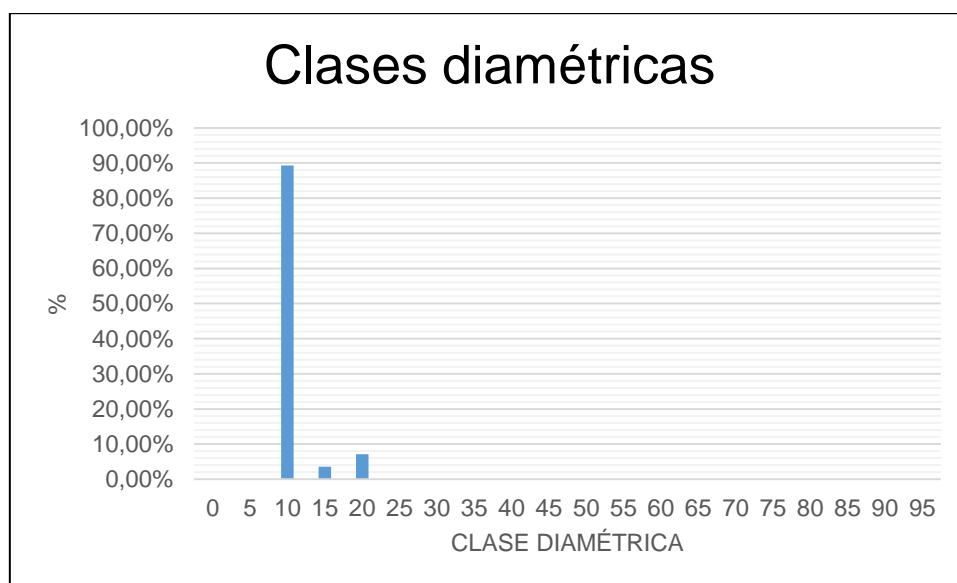


Gráfico 37. Porcentajes de las clases diamétricas Zona 12.

### 5.1.12. Porcentaje Zona 13

Tabla 53. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

CD	RECUENTO	%
0	0	0,00%
5	2	0,38%
10	175	33,65%
15	104	20,00%
20	43	8,27%
25	31	5,96%
30	28	5,38%
35	53	10,19%
40	36	6,92%
45	39	7,50%
50	8	1,54%
55	0	0,00%
60	1	0,19%
65	0	0,00%
70	0	0,00%
75	0	0,00%
80	0	0,00%
85	0	0,00%
90	0	0,00%
95	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>520</b>	<b>100,00%</b>

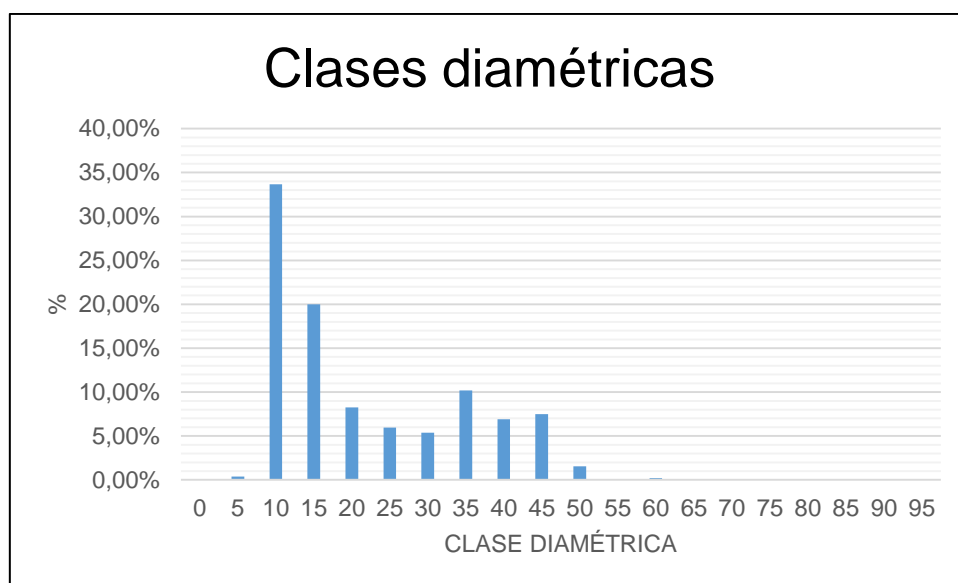


Gráfico 38. Porcentajes de las clases diamétricas Zona 13.

#### 5.1.13. Porcentaje Zona 14

Tabla 54. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

CD	RECUENTO	%
0	0	0,00%
5	81	6,74%
10	330	27,45%
15	589	49,00%
20	146	12,15%
25	33	2,75%
30	2	0,17%
35	9	0,75%
40	1	0,08%
45	10	0,83%
50	1	0,08%
55	0	0,00%
60	0	0,00%
65	0	0,00%
70	0	0,00%
75	0	0,00%
80	0	0,00%
85	0	0,00%
90	0	0,00%

(Cont.) Tabla 54. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

95	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>1202</b>	<b>100,00%</b>

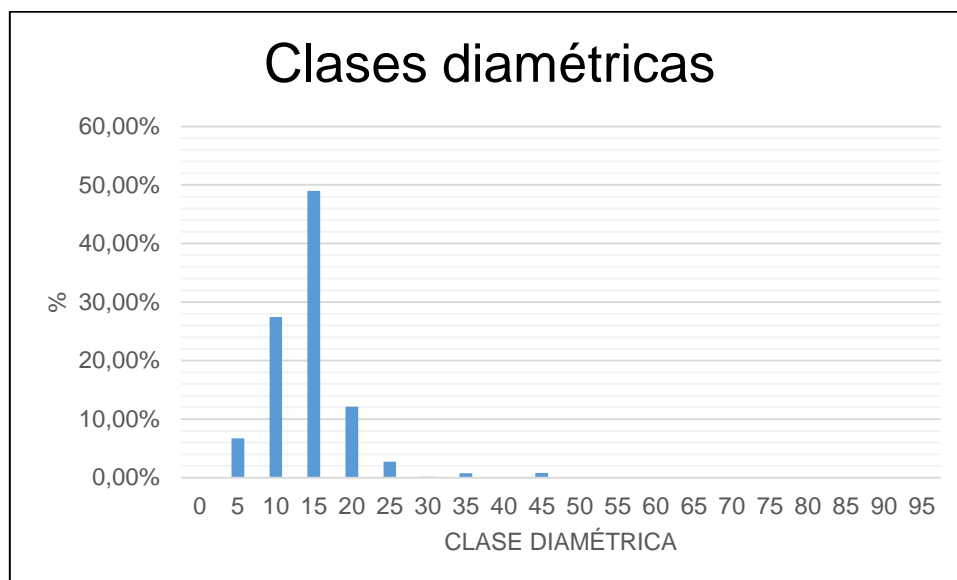


Gráfico 39. Porcentajes de las clases diamétricas Zona 14.

#### 5.1.14. Porcentaje Zona 15

Tabla 55. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

CD	RECUENTO	%
0	0	0,00%
5	183	30,00%
10	106	17,38%
15	132	21,64%
20	110	18,03%
25	45	7,38%
30	21	3,44%
35	1	0,16%
40	0	0,00%
45	2	0,33%
50	1	0,16%
55	1	0,16%
60	0	0,00%
65	2	0,33%

(Cont.) Tabla 55. Tabla 54. Clasificación según clases diamétricas. CD: Clase diamétrica; RECUENTO: Número de árboles de cada clase diamétrica; %: Porcentaje que representa ese número de árboles.

70	1	0,16%
75	2	0,33%
80	1	0,16%
85	1	0,16%
90	0	0,00%
95	1	0,16%
<b>TOTAL</b>	<b>610</b>	<b>100,00%</b>

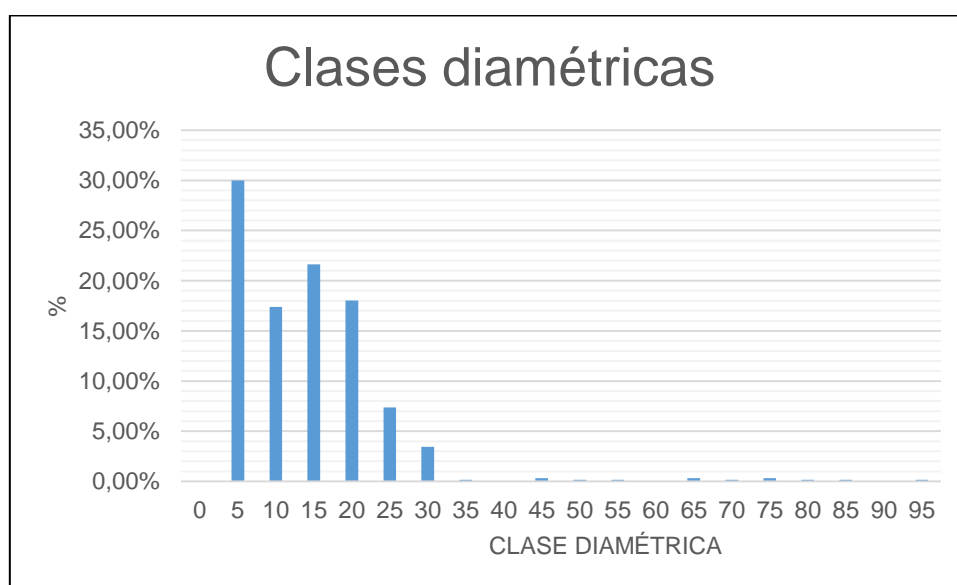


Gráfico 40. Porcentajes de las clases diamétricas Zona 15.

## 6. Densidad básica de la madera según especies

Para el cálculo de la acumulación de CO<sub>2</sub> se debe saber el valor de la densidad básica de la madera gracias a la fórmula propuesta por Kollmann (1959), donde la densidad básica es calculada según la densidad al 12% de humedad:

$$D_b = \frac{1}{\frac{1,12}{D_{12}} + 0,1892}$$

Tabla 56. Densidad básica de la madera para las diferentes especies del proyecto. Db: Densidad básica de la madera.

ESPECIE	Db	ESPECIE	Db	ESPECIE	Db
<i>Abies pinsapo</i>	0,350	<i>Fraxinus ornus</i>	0,544	<i>Prunus avium</i>	0,501
<i>Acer campestre</i>	0,523	<i>Ilex aquifolium</i>	0,677	<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	0,501
<i>Acer monspessulanum</i>	0,500	<i>Juglans regia</i>	0,559	<i>Prunus dulcis</i>	0,501
<i>Acer negundo</i>	0,420	<i>Juniperus chinensis</i>	0,501	<i>Prunus laurocerasus</i>	0,501
<i>Acer platanoides</i>	0,500	<i>Laurus nobilis</i>	0,530	<i>Prunus lusitanica</i>	0,501
<i>Acer pseudoplatanus</i>	0,480	<i>Ligustrum lucidum</i>	0,508	<i>Quercus faginea</i>	0,622
<i>Acer sacharinum</i>	0,523	<i>Liquidambar styraciflua</i>	0,434	<i>Quercus humilis</i>	0,601
<i>Aesculus hippocastanum</i>	0,390	<i>Liriodendron tulipifera</i>	0,381	<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	0,697
<i>Ailanthus altissima</i>	0,435	<i>Magnolia grandiflora</i>	0,412	<i>Quercus ilex subsp. ilex</i>	0,697
<i>Amelanchier laevis</i>	0,537	<i>Malus domestica</i>	0,537	<i>Quercus robur</i>	0,566
<i>Betula alba</i>	0,486	<i>Malus sylvestris</i>	0,537	<i>Quercus rubra</i>	0,566
<i>Calocedrus decurrens</i>	0,350	<i>Melia azedarach</i>	0,537	<i>Robinia pseudoacacia</i>	0,552
<i>Catalpa bignonioides</i>	0,434	<i>Morus alba</i>	0,472	<i>Salix babylonica</i>	0,404
<i>Cedrus atlantica</i>	0,350	<i>Monus nigra</i>	0,472	<i>Salix fragilis</i>	0,404
<i>Cedrus deodara</i>	0,350	<i>Olea europaea</i>	0,657	<i>Sequoiadendron giganteum</i>	0,319
<i>Celtis australis</i>	0,486	<i>Picea abies</i>	0,377	<i>Tamarix africana</i>	0,472
<i>Cercis siliquastrum</i>	0,522	<i>Pinus halepensis</i>	0,494	<i>Thuja orientalis</i>	0,319
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	0,411	<i>Pinus pinea</i>	0,479	<i>Thuja plicata</i>	0,319
<i>Chamaerops humilis</i>	0,319	<i>Platanus X hispanica</i>	0,404	<i>Tilia cordata</i>	0,472
<i>Cryptomeria japonica</i>	0,460	<i>Populus alba</i>	0,373	<i>Tilia platyphyllos</i>	0,472
<i>Cupressus arizonica</i>	0,479	<i>Populus x canadensis</i>	0,358	<i>Ulmus minor</i>	0,552
<i>Cupressus sempervirens</i>	0,479	<i>Populus nigra</i>	0,410	<i>Ulmus pumila</i>	0,552
<i>Elaeagnos angustifolia</i>	0,580	<i>Populus simonii</i>	0,410	<i>Viburnum tinus</i>	0,580
<i>Fraxinus excelsior</i>	0,544	<i>Populus tremula</i>	0,457		

## 7. Porcentaje de carbono según especies

El contenido de carbono puede variar entre el 47% para las especies de frondosas al 53% para coníferas (Ragland *et al.*, 1991), siendo el contenido medio de carbono para la mayoría de las especies leñosas del 50% (IPCC, 1996). El contenido de carbono para las especies inventariadas se obtiene según los valores propuestos por Montero *et al.* (2005) y por la Junta de Castilla y León (2014b). Podemos ver en la siguiente tabla (Tabla 60) el contenido en carbono de las especies presentes en el municipio de Laguna de Duero pertenecientes al proyecto.

Tabla 57. Contenido de carbono de las especies presentes en el inventario del proyecto. %C: Porcentaje de carbono por especie medido al 12% de humedad.

ESPECIE	%C	ESPECIE	%C	ESPECIE	%C
<i>Abies pinsapo</i>	50,0	<i>Fraxinus ornus</i>	47,8	<i>Prunus avium</i>	50,0
<i>Acer campestre</i>	50,0	<i>Ilex aquifolium</i>	50,0	<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	50,0
<i>Acer monspessulanum</i>	50,0	<i>Juglans regia</i>	50,0	<i>Prunus dulcis</i>	50,0
<i>Acer negundo</i>	50,0	<i>Juniperus chinensis</i>	47,5	<i>Prunus laurocerasus</i>	50,0
<i>Acer platanoides</i>	50,0	<i>Laurus nobilis</i>	50,0	<i>Prunus lusitanica</i>	50,0
<i>Acer pseudoplatanus</i>	50,0	<i>Ligustrum lucidum</i>	47,6	<i>Quercus faginea</i>	48,0
<i>Acer sacharinum</i>	50,0	<i>Liquidambar styraciflua</i>	50,0	<i>Quercus humilis</i>	47,5
<i>Aesculus hippocastanum</i>	50,0	<i>Liriodendron tulipifera</i>	50,0	<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	47,5
<i>Ailanthus altissima</i>	50,0	<i>Magnolia grandiflora</i>	50,0	<i>Quercus ilex subsp. ilex</i>	47,5
<i>Amelanchier laevis</i>	50,0	<i>Malus domestica</i>	50,0	<i>Quercus robur</i>	48,8
<i>Betula alba</i>	48,5	<i>Malus sylvestris</i>	50,0	<i>Quercus rubra</i>	48,8
<i>Calocedrus decurrens</i>	50,0	<i>Melia azedarach</i>	50,0	<i>Robinia pseudoacacia</i>	47,0
<i>Catalpa bignonioides</i>	50,0	<i>Morus alba</i>	48,2	<i>Salix babylonica</i>	49,6
<i>Cedrus atlantica</i>	50,0	<i>Monus nigra</i>	48,2	<i>Salix fragilis</i>	49,6
<i>Cedrus deodara</i>	50,0	<i>Olea europaea</i>	47,3	<i>Sequoiaadendron giganteum</i>	50,0
<i>Celtis australis</i>	50,0	<i>Picea abies</i>	49,8	<i>Tamarix africana</i>	50,0
<i>Cercis siliquastrum</i>	50,0	<i>Pinus halepensis</i>	49,9	<i>Thuja orientalis</i>	50,0
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	50,0	<i>Pinus pinea</i>	50,8	<i>Thuja plicata</i>	50,0
<i>Chamaerops humilis</i>	50,0	<i>Platanus X hispanica</i>	48,5	<i>Tilia cordata</i>	50,0
<i>Cryptomeria japonica</i>	50,0	<i>Populus alba</i>	48,3	<i>Tilia platyphyllos</i>	50,0
<i>Cupressus arizonica</i>	50,0	<i>Populus x canadensis</i>	48,3	<i>Ulmus minor</i>	50,0
<i>Cupressus sempervirens</i>	50,0	<i>Populus nigra</i>	48,3	<i>Ulmus pumila</i>	50,0
<i>Elaeagnos angustifolia</i>	50,0	<i>Populus simonii</i>	48,3	<i>Viburnum tinus</i>	50,8
<i>Fraxinus excelsior</i>	47,8	<i>Populus tremula</i>	48,3		



## 8. Fórmulas de cálculo de volumen según especies

Se calcula el volumen con corteza de cada ejemplar con las ecuaciones de cubicación del Tercer Inventario Forestal Nacional (Junta de Castilla y León, 2014a) y del Primer Inventario Forestal Nacional. Donde dependiendo de la especie y de la forma de cubicación se obtienen los valores de los coeficientes que construyen la ecuación (p, q y r). Se ha procurado usar siempre en la medida de lo posible las súper tarifas de Valladolid, y en el caso de que no haya podido ser así se han utilizado las referentes a las provincias más cercanas o que mejor similitud de condiciones ecológicas, altitudinales y edafológicas posibles tuvieran. Podemos ver la relación de especies con las súper tarifas de cubicación en la Tabla 58.

Tabla 58. Modelos de cubicación utilizados para las especies del proyecto. p,q,r: Constantes tabuladas; VCC: Volumen con corteza medido en metros cúbicos; Dn: Diámetro normal del árbol medido a altura de 1,30 metros; Ht: Altura total del árbol.

Especies	Forma de cubicación	Modelo	p	q	r	Fórmula
<i>Abies pinsapo</i>	5	11	0,0007714	1,87785	0,97334	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Acer campestre</i>	5	11	0,0017568	1,68729	0,93055	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Acer monspessulanum</i>	5	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Acer negundo</i>	5	11	0,0017568	1,68729	0,93055	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Acer platanoides</i>	5	11	0,0017568	1,68729	0,93055	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	5	11	0,0017568	1,68729	0,93055	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Acer sacharinum</i>	5	11	0,0017568	1,68729	0,93055	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Aesculus hippocastanum</i>	4	11	0,001823	1,8905	0,25855	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Ailanthus altissima</i>	4	11	0,0010355	1,82111	0,8893	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Amelanchier laevis</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Betula alba</i>	2	11	0,0008842	1,75561	1,07631	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Calocedrus decurrens</i>	5	11	0,0002043	2,13591	0,8826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Catalpa bignonioides</i>	4	11	0,0017568	1,68729	0,93055	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Cedrus atlantica</i>	2	11	0,0005432	2,01237	0,79826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Cedrus deodara</i>	2	11	0,0005432	2,01237	0,79826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Celtis australis</i>	5	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Cercis siliquastrum</i>	5	11	0,0010355	1,82111	0,8893	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	2	11	0,0002043	2,13591	0,8826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Chamaerops humilis</i>	2	11	0,0005432	2,01237	0,79826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Cryptomeria japonica</i>	2	11	0,0002043	2,13591	0,8826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Cupressus arizonica</i>	2	11	0,0005432	2,01237	0,79826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>

(Cont.) Tabla 58. Modelos de cubicación utilizados para las especies del proyecto. p,q,r: Constantes tabuladas; VCC: Volumen con corteza medido en metros cúbicos; Dn: Diámetro normal del árbol medido a altura de 1,30 metros; Ht: Altura total del árbol.

<i>Cupressus sempervirens</i>	2	11	0,0005432	2,01237	0,79826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Elaeagnos angustifolia</i>	5	11	0,0010355	1,82111	0,8893	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Fraxinus excelsior</i>	5	11	0,0011227	1,84869	0,7592	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Fraxinus ornus</i>	5	11	0,0011227	1,84869	0,7592	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Ilex aquifolium</i>	5	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Juglans regia</i>	4	11	0,0052529	1,41567	1,11603	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Juniperus chinensis</i>	5	11	0,0017596	1,83627	0,56894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Laurus nobilis</i>	5	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Ligustrum lucidum</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Liquidambar styraciflua</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Liriodendron tulipifera</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Magnolia grandiflora</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Malus domestica</i>	5	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Malus sylvestris</i>	5	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Melia azedarach</i>	5	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Morus alba</i>	5	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Monus nigra</i>	5	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Olea europaea</i>	5	11	0,0013079	1,89867	0,41737	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Picea abies</i>	2	11	0,0009654	1,77603	1,11172	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Pinus halepensis</i>	2	11	0,0026289	1,71191	0,74024	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Pinus pinea</i>	4	11	0,0015522	1,87059	0,49633	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>

(Cont.) Tabla 58. Modelos de cubicación utilizados para las especies del proyecto. p,q,r: Constantes tabuladas; VCC: Volumen con corteza medido en metros cúbicos; Dn: Diámetro normal del árbol medido a altura de 1,30 metros; Ht: Altura total del árbol.

<i>Platanus X hispanica</i>	4	11	0,0017568	1,68729	0,93055	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Populus alba</i>	2	11	0,0011227	1,84869	0,7592	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Populus x canadensis</i>	2	11	0,0006059	1,85911	1,00918	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Populus nigra</i>	2	11	0,0006059	1,85911	1,00918	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Populus simonii</i>	2	11	0,0006059	1,85911	1,00918	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Populus tremula</i>	2	11	0,0006059	1,85911	1,00918	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Prunus avium</i>	5	11	0,0007656	1,91434	0,69702	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	5	11	0,0007656	1,91434	0,69702	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Prunus dulcis</i>	5	11	0,0007656	1,91434	0,69702	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Prunus laurocerasus</i>	5	11	0,0007656	1,91434	0,69702	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Prunus lusitanica</i>	5	11	0,0007656	1,91434	0,69702	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Quercus faginea</i>	5	11	0,0005858	2,01154	0,6062	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Quercus humilis</i>	5	11	0,0007435	1,85988	0,97243	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	5	11	0,0007229	1,96206	0,64037	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Quercus ilex subsp. ilex</i>	5	11	0,0007229	1,96206	0,64037	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Quercus robur</i>	4	11	0,0035307	1,73113	0,51603	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Quercus rubra</i>	4	11	0,000592	1,9453	0,84632	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Robinia pseudoacacia</i>	4	11	0,0006345	1,78735	1,12784	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Salix babylonica</i>	5	11	0,0004732	1,98799	0,75629	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Salix fragilis</i>	5	11	0,0004732	1,98799	0,75629	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Sequoiadendron giganteum</i>	2	11	0,0005432	2,01237	0,79826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>

(Cont.) Tabla 58. Modelos de cubicación utilizados para las especies del proyecto. p,q,r: Constantes tabuladas; VCC: Volumen con corteza medido en metros cúbicos; Dn: Diámetro normal del árbol medido a altura de 1,30 metros; Ht: Altura total del árbol.

<i>Tamarix africana</i>	5	11	0,0004732	1,98799	0,75629	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Thuja orientalis</i>	5	11	0,0005432	2,01237	0,79826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Thuja plicata</i>	5	11	0,0005432	2,01237	0,79826	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Tilia cordata</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Tilia platyphyllos</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Ulmus minor</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Ulmus pumila</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>
<i>Viburnum tinus</i>	4	11	0,0002254	2,06989	0,94894	VCC= p(Dn) <sup>q</sup> (Ht) <sup>r</sup>

## 9. Cálculo del volumen con corteza (VCC)

Para calcular el volumen por individuo del proyecto se aplican las fórmulas anteriores de forma independiente para cada ejemplar. Los factores a tener en cuenta son la altura, el diámetro y los factores “p, q y r”. Se va a proceder a poner un ejemplo con un ejemplar en concreto. Se ha elegido para ejemplificar el caso el individuo N<sup>o</sup>1 del inventario.

Tabla 59. Ejemplo operaciones de volumen. Modelos de cubicación utilizados para las especies del proyecto. p,q,r: Constantes tabuladas; VCC: Volumen con corteza medido en metros cúbicos; Dn: Diámetro normal del árbol medido a altura de 1,30 metros; Ht: Altura total del árbol.

Especies	Forma de cubicación	Modelo	p	q	r	Fórmula
<i>Populus tremula</i>	2	11	0,0006059	1,85911	1,00918	VCC= p(Dn)q(Ht)r

Siendo “Dn” el diámetro normal medido a la altura del pecho y “Ht” la altura total del árbol. Operando con los valores anteriores en la fórmula, el valor obtenido es el siguiente:

Tabla 60. Ejemplo de operaciones de volumen. A. FUSTE: Altura del fuste en metros; Φ: Diámetro del árbol medido en centímetros; Φ copa: Diámetro de la copa medido en metros; CD: Clase diamétrica; VCC: Volumen con corteza medido en metros cúbicos.

Nº	Zona	CALLE	ESPECIE	ALTURA (m)	A. FUSTE (m)	Φ (cm)	Φ COPA (m)	CD	VCC (m3)
1	15	AV. Madrid	<i>Populus tremula</i>	24,20	4,84	86,00	17,8	85	4,30997905

Este proceso se ha seguido con los 7990 árboles del inventario del proyecto. Obteniendo los datos sin reunir los resultados por especies ya que no es el objetivo del presente proyecto el saber el volumen del arbolado urbano de Laguna de Duero. Las operaciones de cálculo de volumen a su vez han sido realizadas para cada zona del proyecto.

## 10. Resumen de la biomasa

Una vez calculado el volumen con corteza, la densidad de la madera, el porcentaje de carbono, y el peso, se puede ver un resumen de la biomasa calculada en la Tabla 61.

Especies	Nº	% Total	ALTURA (m)	A. FUSTE	Φ (cm)	Φ COPA (m)	CD	VCC (m <sup>3</sup> )	Densidad básica (t/m <sup>3</sup> )	% Carbono	Peso (t)	CO <sub>2</sub> (t)	AB (m <sup>2</sup> )
<i>Abies pinsapo</i>	2	0,03%	5,94	0,93	9,75	1,60	5,0	0,0251	0,350	50,0	0,0088	0,016	0,008
<i>Acer campestre</i>	1	0,01%	7,50	2,70	19,00	5,60	15,0	0,0802	0,523	50,0	0,0419	0,077	0,028
<i>Acer monspessulanum</i>	1	0,01%	3,95	1,00	14,50	2,90	10,0	0,0280	0,500	50,0	0,0140	0,026	0,017
<i>Acer negundo</i>	162	2,03%	5,38	1,93	12,68	4,28	10,0	0,0320	0,420	50,0	0,0135	0,025	0,013
<i>Acer platanoides</i>	2	0,03%	4,86	2,08	16,00	4,90	10,0	0,0414	0,500	50,0	0,0207	0,038	0,020
<i>Acer pseudoplatanus</i>	152	1,90%	5,80	2,01	14,06	5,12	10,0	0,0445	0,480	50,0	0,0214	0,039	0,017
<i>Acer sacharinum</i>	54	0,68%	10,76	2,17	20,13	7,32	15,0	0,1691	0,523	50,0	0,0884	0,162	0,039
<i>Aesculus hippocastanum</i>	367	4,59%	5,81	2,02	19,28	4,46	15,0	0,0680	0,390	50,0	0,0265	0,049	0,033
<i>Ailanthus altissima</i>	32	0,40%	7,66	2,51	16,20	4,80	10,0	0,0802	0,435	50,0	0,0349	0,064	0,023
<i>Amelanchier laevis</i>	17	0,21%	4,20	1,30	12,00	3,20	10,0	0,0177	0,537	50,0	0,0095	0,017	0,011
<i>Betula alba</i>	23	0,29%	10,94	3,35	22,28	6,55	20,0	0,1684	0,486	48,5	0,0818	0,146	0,040
<i>Calocedrus decurrens</i>	19	0,24%	7,63	0,09	14,85	4,11	10,0	0,0605	0,350	50,0	0,0212	0,039	0,019
<i>Catalpa bignonioides</i>	318	3,98%	4,70	2,12	10,84	2,91	5,0	0,0220	0,434	50,0	0,0096	0,018	0,010
<i>Cedrus atlantica</i>	11	0,14%	9,57	1,36	19,14	4,83	15,0	0,2065	0,350	50,0	0,0723	0,133	0,036
<i>Cedrus deodara</i>	31	0,39%	10,57	0,91	23,09	4,83	20,0	0,3351	0,350	50,0	0,1173	0,215	0,052
<i>Celtis australis</i>	51	0,64%	4,68	1,38	13,91	4,24	10,0	0,0329	0,486	50,0	0,0160	0,029	0,016
<i>Cercis siliquastrum</i>	23	0,29%	4,99	1,64	15,22	4,74	10,0	0,0537	0,522	50,0	0,0280	0,051	0,022
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	51	0,64%	6,19	2,29	17,40	3,90	15,0	0,0987	0,470	48,5	0,0429	0,162	0,031
<i>Chamaerops humilis</i>	44	0,55%	5,99	5,11	22,80	2,10	20,0	0,0457	0,319	50,0	0,0146	0,027	0,041
<i>Cryptomeria japonica</i>	5	0,06%	12,24	2,34	25,20	5,36	20,0	0,3133	0,460	50,0	0,1441	0,264	0,053
<i>Cupressus arizonica</i>	15	0,19%	11,10	1,38	27,70	5,96	25,0	0,3315	0,479	50,0	0,1588	0,291	0,062
<i>Cupressus sempervirens</i>	29	0,36%	9,94	0,56	20,84	2,01	15,0	0,2106	0,479	50,0	0,1009	0,185	0,039
<i>Elaeagnos angustifolia</i>	14	0,18%	8,30	1,85	27,25	6,51	20,0	0,2602	0,580	50,0	0,1509	0,277	0,078

(Cont.) Tabla 61. Resumen de la biomasa por especies. A. FUSTE: Altura del fuste en metros;  $\Phi$ : Diámetro del árbol medido en centímetros;  $\Phi$  copa: Diámetro de la copa medido en metros; CD: Clase diamétrica; VCC: Volumen con corteza medido en metros cúbicos; AB: Área basimétrica medida en metros cuadrados; CO<sub>2</sub>(t): Toneladas de dióxido de carbono.

<i>Fraxinus excelsior</i>	1	0,01%	3,99	1,68	15,50	4,00	15,0	0,0360	0,544	47,8	0,0196	0,034	0,019
<i>Fraxinus ornus</i>	3	0,04%	6,25	1,88	23,50	6,10	20,0	0,1091	0,544	47,8	0,0594	0,104	0,043
<i>Ilex aquifolium</i>	1	0,01%	3,00	0,00	4,00	3,00	5,0	0,0013	0,677	47,8	0,0009	0,002	0,001
<i>Juglans regia</i>	36	0,45%	6,29	1,97	18,44	5,30	15,0	0,0746	0,559	50,0	0,0417	0,077	0,029
<i>Juniperus chinensis</i>	1	0,01%	6,66	-	14,00	2,20	10,0	0,0452	0,501	47,5	0,0226	0,039	0,015
<i>Laurus nobilis</i>	7	0,09%	5,70	1,42	14,71	4,71	10,0	0,0368	0,530	50,0	0,0195	0,036	0,017
<i>Ligustrum lucidum</i>	2578	32,26%	4,02	2,01	12,42	2,52	10,0	0,0222	0,508	47,6	0,0113	0,020	0,013
<i>Liquidambar styraciflua</i>	19	0,24%	6,07	2,62	14,21	6,78	10,0	0,0584	0,434	50,0	0,0254	0,047	0,019
<i>Liriodendron tulipifera</i>	4	0,05%	5,50	1,92	17,50	4,60	15,0	0,0499	0,381	50,0	0,0190	0,035	0,024
<i>Magnolia grandiflora</i>	29	0,36%	4,92	0,81	11,43	3,30	5,0	0,0209	0,412	50,0	0,0086	0,016	0,011
<i>Malus domestica</i>	1	0,01%	5,40	1,30	24,00	4,00	20,0	0,0943	0,537	50,0	0,0507	0,093	0,045
<i>Malus sylvestris</i>	1	0,01%	6,62	1,00	47,00	6,80	45,0	0,4601	0,537	50,0	0,2471	0,453	0,173
<i>Melia azedarach</i>	4	0,05%	11,59	2,18	27,38	9,70	25,0	0,2493	0,537	50,0	0,1339	0,246	0,061
<i>Morus alba</i>	4	0,05%	11,50	2,50	27,50	9,38	25,0	0,4277	0,472	48,2	0,2019	0,357	0,076
<i>Monus nigra</i>	80	1,00%	7,38	1,80	16,45	5,35	10,0	0,0676	0,472	48,2	0,0319	0,056	0,022
<i>Olea europaea</i>	9	0,11%	4,08	1,41	48,83	4,30	45,0	0,3458	0,657	47,3	0,2272	0,394	0,220
<i>Picea abies</i>	12	0,15%	14,43	2,35	26,25	6,57	20,0	0,4024	0,377	49,8	0,1517	0,277	0,057
<i>Pinus halepensis</i>	17	0,21%	14,58	4,07	36,62	9,12	30,0	0,4869	0,494	49,9	0,2405	0,440	0,111
<i>Pinus pinea</i>	271	3,39%	7,07	3,52	26,27	3,91	20,0	0,1921	0,479	50,8	0,0920	0,172	0,067
<i>Platanus X hispanica</i>	1446	18,10%	7,26	2,56	20,96	4,94	15,0	0,0979	0,404	48,5	0,0395	0,070	0,036
<i>Populus alba</i>	284	3,55%	16,02	2,72	36,42	8,59	30,0	0,5474	0,373	48,3	0,2042	0,362	0,114
<i>Populus deltoides</i>	16	0,20%	18,99	3,11	42,38	7,93	35,0	1,0707	0,410	48,3	0,4390	0,778	0,155



Cont.) Tabla 61. Resumen de la biomasa por especies. A. FUSTE: Altura del fuste en metros;  $\Phi$ : Diámetro del árbol medido en centímetros;  $\Phi$  copa: Diámetro de la copa medido en metros; CD: Clase diamétrica; VCC: Volumen con corteza medido en metros cúbicos; AB: Área basimétrica medida en metros cuadrados; CO<sub>2</sub>(t): Toneladas de dióxido de carbono.

<i>Populus nigra</i>	28	0,35%	18,80	2,98	37,68	9,92	35,0	0,7582	0,410	48,3	0,3109	0,551	0,114
<i>Populus simonii</i>	39	0,49%	16,06	2,28	30,66	10,25	25,0	0,5906	0,457	48,3	0,2699	0,478	0,091
<i>Populus tremula</i>	22	0,28%	11,48	3,63	46,19	4,98	45,0	0,6538	0,358	48,3	0,2340	0,415	0,168
<i>Prunus avium</i>	23	0,29%	6,45	1,21	20,52	3,97	15,0	0,0841	0,501	50,0	0,0421	0,077	0,035
<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	403	5,04%	5,45	1,97	13,59	3,80	10,0	0,0411	0,501	50,0	0,0206	0,038	0,019
<i>Prunus dulcis</i>	4	0,05%	5,05	1,38	11,00	3,28	5,0	0,0193	0,501	50,0	0,0097	0,018	0,010
<i>Prunus laurocerasus</i>	3	0,04%	4,20	0,00	15,00	4,50	15,0	0,0305	0,501	50,0	0,0153	0,028	0,018
<i>Prunus lusitanica</i>	11	0,14%	2,99	0,22	10,73	3,25	10,0	0,0127	0,501	50,0	0,0064	0,012	0,009
<i>Quercus faginea</i>	5	0,06%	4,60	1,50	17,00	3,80	15,0	0,0453	0,622	48,0	0,0282	0,050	0,023
<i>Quercus humilis</i>	10	0,13%	4,60	1,50	17,00	3,80	15,0	0,0461	0,601	47,5	0,0277	0,048	0,023
<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	7	0,09%	8,39	2,54	19,00	4,40	15,0	0,0841	0,697	47,5	0,0586	0,102	0,028
<i>Quercus ilex subsp. ilex</i>	1	0,01%	5,42	1,80	21,00	5,00	20,0	0,0772	0,697	47,5	0,0538	0,094	0,035
<i>Quercus robur</i>	6	0,08%	5,82	1,67	16,50	4,40	10,0	0,0606	0,566	48,4	0,0343	0,061	0,021
<i>Quercus rubra</i>	2	0,03%	4,40	2,20	11,00	3,20	10,0	0,0194	0,566	48,4	0,0110	0,020	0,010
<i>Robinia pseudoacacia</i>	232	2,90%	5,86	2,46	22,75	4,26	20,0	0,0958	0,552	47,0	0,0529	0,091	0,046
<i>Salix babylonica</i>	44	0,55%	10,30	2,42	38,80	8,14	35,0	0,4233	0,404	49,6	0,1710	0,311	0,127
<i>Salix fragilis</i>	9	0,11%	9,06	2,31	18,50	6,33	15,0	0,1093	0,404	49,6	0,0442	0,080	0,031
<i>Sequoiadendron giganteum</i>	1	0,01%	12,40	2,59	69,00	4,40	65,0	2,0922	0,319	50,0	0,6674	1,225	0,374
<i>Tamarix africana</i>	29	0,36%	6,22	1,46	18,90	6,86	15,0	0,0796	0,472	50,0	0,0376	0,069	0,032

Cont.) Tabla 61. Resumen de la biomasa por especies. A. FUSTE: Altura del fuste en metros;  $\Phi$ : Diámetro del árbol medido en centímetros;  $\Phi$  copa: Diámetro de la copa medido en metros; CD: Clase diamétrica; VCC: Volumen con corteza medido en metros cúbicos; AB: Área basimétrica medida en metros cuadrados; CO<sub>2</sub>(t): Toneladas de dióxido de carbono.

<i>Thuja orientalis</i>	23	0,29%	7,93	1,17	17,80	3,53	15,0	0,1003	0,319	50,0	0,0320	0,059	0,026
<i>Thuja plicata</i>	8	0,10%	11,38	2,19	23,00	5,33	20,0	0,2140	0,319	50,0	0,0683	0,125	0,042
<i>Tilia cordata</i>	1	0,01%	6,78	3,24	19,00	4,20	15,0	0,0964	0,472	50,0	0,0455	0,084	0,028
<i>Tilia platyphyllos</i>	796	9,96%	5,13	2,32	11,21	3,23	5,0	0,0317	0,472	50,0	0,0150	0,027	0,013
<i>Ulmus minor</i>	4	0,05%	9,50	1,81	25,00	6,30	20,0	0,3567	0,552	50,0	0,1969	0,361	0,069
<i>Ulmus pumila</i>	30	0,38%	13,56	3,32	39,65	9,37	35,0	0,7998	0,552	50,0	0,4415	0,810	0,136
<i>Viburnum tinus</i>	2	0,03%	5,80	0,30	12,00	3,50	10,0	0,0240	0,580	50,8	0,0139	0,026	0,011

## 11. Cálculo de la acumulación de CO<sub>2</sub> por especie

Dado que el contenido en humedad afecta a la relación entre masa y volumen, se distinguen distintas densidades, como la densidad básica de la madera que es la que se utiliza para este proyecto, que es la relación entre la masa de la madera seca y su volumen en verde. Dado que ya conocemos el volumen de cada pie del inventario y la densidad básica de la madera por especie, se puede calcular el peso en seco de la siguiente manera:

$$P_{\text{seco}} = V_{\text{verde}} * D_b$$

Como se pretende calcular la cantidad de CO<sub>2</sub> se debe proceder a calcular estequímicamente el resultado. La relación obtenida es de 3,67 gramos de CO<sub>2</sub> por cada gramo de C.

La cantidad de CO<sub>2</sub> se calcula con todo lo descrito anteriormente, reflejado en la siguiente fórmula:

$$CO_2 = V * D_b * \frac{\%C}{100} * 3,67$$

Siendo:

- V: volumen del fuste del árbol (m<sup>3</sup>)
- D<sub>b</sub>: Densidad básica de la madera (t/ m<sup>3</sup>)
- %C: cantidad de carbono en la madera (%)
- CO<sub>2</sub>: medido en toneladas (t)

Se va a proceder a poner un ejemplo con un ejemplar en concreto. Se ha elegido para ejemplificar el caso el individuo N<sup>o</sup>1 del inventario.

Tabla 62. Ejemplo de cálculo de CO<sub>2</sub>.

Nº	ESPECIE	ALTURA (m)	Φ (cm)	CD	VCC (m <sup>3</sup> )	Densidad básica (t/m <sup>3</sup> )	% Carbono	Peso (t)	CO <sub>2</sub> (t)
1	<i>Populus tremula</i>	24,2	86	85	4,30997905	0,457	48,3	1,96966043	3,49143977

Una vez realizados los cálculos para los 7990 individuos del inventario del proyecto, se ha procedido a organizar los resultados por especie en la Tabla 65, en la que además se indica el número de individuos de cada especie, el porcentaje total de la especie.

Tabla 63. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje. Nº: Número de árboles de cada especie; %Total: Porcentaje que representa respecto del total; C=2 (t): Toneladas de dióxido de carbono.

Especies	Nº	% Total	CO <sub>2</sub> (t)
<i>Abies pinsapo</i>	2	0,03%	0,03217983
<i>Acer campestre</i>	1	0,01%	0,07692482
<i>Acer monspessulanum</i>	1	0,01%	0,02566531
<i>Acer negundo</i>	162	2,03%	4,00082679
<i>Acer platanoides</i>	2	0,03%	0,07592038
<i>Acer pseudoplatanus</i>	152	1,90%	5,95677009
<i>Acer sacharinum</i>	54	0,68%	8,76383562
<i>Aesculus hippocastanum</i>	367	4,59%	17,8528200
<i>Ailanthus altissima</i>	32	0,40%	2,04983988
<i>Amelanchier laevis</i>	17	0,21%	0,29656223
<i>Betula alba</i>	23	0,29%	3,35005883
<i>Calocedrus decurrens</i>	19	0,24%	0,73806425
<i>Catalpa bignonioides</i>	318	3,98%	5,57831007
<i>Cedrus atlantica</i>	11	0,14%	1,45892473
<i>Cedrus deodara</i>	31	0,39%	6,45663834
<i>Celtis australis</i>	51	0,64%	1,49728943
<i>Cercis siliquastrum</i>	23	0,29%	1,18243711
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	51	0,64%	3,29861493
<i>Chamaerops humilis</i>	44	0,55%	1,17696247
<i>Cryptomeria japonica</i>	5	0,06%	1,32239369
<i>Cupressus arizonica</i>	15	0,19%	4,37111039
<i>Cupressus sempervirens</i>	29	0,36%	5,36703942
<i>Elaeagnos angustifolia</i>	14	0,18%	3,87651313
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	0,01%	0,03431306
<i>Fraxinus ornus</i>	3	0,04%	0,31237725
<i>Ilex aquifolium</i>	1	0,01%	0,00157211

(Cont.) Tabla 63. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje. Nº: Número de árboles de casa especie;  
 %Total: Porcentaje que representa respecto del total; C=2 (t): Toneladas de dióxido de carbono.

<i>Juglans regia</i>	36	0,45%	2,75488722
<i>Juniperus chinensis</i>	1	0,01%	0,03944476
<i>Laurus nobilis</i>	7	0,09%	0,25047692
<i>Ligustrum lucidum</i>	2578	32,26%	50,8377455
<i>Liquidambar styraciflua</i>	19	0,24%	0,88439599
<i>Liriodendron tulipifera</i>	4	0,05%	0,13962936
<i>Magnolia grandiflora</i>	29	0,36%	0,45918310
<i>Malus domestica</i>	1	0,01%	0,09296885
<i>Malus sylvestris</i>	1	0,01%	0,45337533
<i>Melia azedarach</i>	4	0,05%	0,98278877
<i>Monus nigra</i>	80	1,00%	4,51574916
<i>Morus alba</i>	4	0,05%	1,42849304
<i>Olea europaea</i>	9	0,11%	3,54939491
<i>Picea abies</i>	12	0,15%	3,32743444
<i>Pinus halepensis</i>	17	0,21%	7,48771410
<i>Pinus pinea</i>	271	3,39%	46,4880282
<i>Platanus X hispanica</i>	1446	18,10%	101,753109
<i>Populus alba</i>	284	3,55%	102,792508
<i>Populus nigra</i>	28	0,35%	10,5259502
<i>Populus simonii</i>	39	0,49%	6,63794755
<i>Populus tremula</i>	22	0,28%	21,7878415
<i>Populus x canadensis</i>	16	0,20%	21,4899504
<i>Prunus avium</i>	23	0,29%	1,77893482
<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	403	5,04%	15,2428479
<i>Prunus dulcis</i>	4	0,05%	0,07100062
<i>Prunus laurocerasus</i>	3	0,04%	0,08409937
<i>Prunus lusitanica</i>	11	0,14%	0,12827154
<i>Quercus faginea</i>	5	0,06%	0,24820932
<i>Quercus humilis</i>	10	0,13%	0,48346836
<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	7	0,09%	0,71522977
<i>Quercus ilex subsp. ilex</i>	1	0,01%	0,09385980
<i>Quercus robur</i>	6	0,08%	0,36542647
<i>Quercus rubra</i>	2	0,03%	0,03902722
<i>Robinia pseudoacacia</i>	232	2,90%	21,1572539
<i>Salix babylonica</i>	44	0,55%	13,6955948
<i>Salix fragilis</i>	9	0,11%	0,72332069
<i>Sequoiadendron giganteum</i>	1	0,01%	1,22471786

(Cont.) Tabla 63. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje. Nº: Número de árboles de cada especie;  
%Total: Porcentaje que representa respecto del total; C=2 (t): Toneladas de dióxido de carbono.

<i>Tamarix africana</i>	29	0,36%	1,99985906
<i>Thuja orientalis</i>	23	0,29%	1,34981107
<i>Thuja plicata</i>	8	0,10%	1,00194973
<i>Tilia cordata</i>	1	0,01%	0,08351618
<i>Tilia platyphyllos</i>	796	9,96%	21,8480636
<i>Ulmus minor</i>	4	0,05%	1,44513793
<i>Ulmus pumila</i>	30	0,38%	24,3029136
<i>Viburnum tinus</i>	2	0,03%	0,05200744

### 11.1. Cálculo de la acumulación de CO<sub>2</sub> por especie según zonas de estudio

Al igual que lo realizado anteriormente en los apartados del presente ANEJO III, se va a proceder a desglosar estos cálculos de CO<sub>2</sub> por zonas.

#### 11.1.1. Cálculo de la acumulación de CO<sub>2</sub> por especie Zona 1

Tabla 64. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 1.

Especies Zona 1	Nº Zona 1	Nº Total Laguna de Duero	% Zona 1	% Total Laguna de Duero	CO <sub>2</sub> (t)
<i>Acer negundo</i>	6	162	3,70	96,30	0,149
<i>Aesculus hippocastanum</i>	20	367	5,45	94,55	0,387
<i>Catalpa bignonioides</i>	1	318	0,31	99,69	0,017
<i>Cedrus atlantica</i>	1	11	9,09	90,91	0,303
<i>Cedrus deodara</i>	6	31	19,35	80,65	1,454
<i>Celtis australis</i>	48	51	94,12	5,88	1,112
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	2	51	3,92	96,08	0,092
<i>Cupressus arizonica</i>	5	15	33,33	66,67	1,420
<i>Cupressus sempervirens</i>	14	29	48,28	51,72	2,381
<i>Laurus nobilis</i>	7	7	100,00	0,00	0,250
<i>Picea abies</i>	2	12	16,67	83,33	0,305
<i>Pinus pinea</i>	21	271	7,75	92,25	4,707
<i>Platanus X hispanica</i>	29	1446	2,01	97,99	1,739
<i>Populus alba</i>	14	284	4,93	95,07	11,562
<i>Prunus avium</i>	23	23	100,00	0,00	1,779
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	8	403	1,99	98,01	0,245
<i>Quercus faginea</i>	5	5	100,00	0,00	0,248
<i>Quercus humilis</i>	10	10	100,00	0,00	0,483
<i>Quercus robur</i>	5	6	83,33	16,67	0,319
<i>Robinia pseudoacacia</i>	11	232	4,74	95,26	0,558
<b>TOTAL</b>	<b>238</b>	<b>7990</b>	<b>2,98</b>	<b>97,02</b>	<b>28,778</b>

Tabla 65. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 2.

Especies Zona 2	Nº	Nº Total Laguna	% Zona 2	% Total Laguna	CO <sub>2</sub> (t)
<i>Catalpa bignonioides</i>	4	318	1,26	98,74	0,26977428
<i>Juglans regia</i>	5	36	13,89	86,11	0,31986524
<i>Ligustrum lucidum</i>	12	2578	0,47	99,53	0,27897099
<i>Malus sylvestris</i>	1	1	100,00	0,00	0,45337533
<i>Pinus pinea</i>	234	271	86,35	13,65	34,8756526
<i>Platanus X hispanica</i>	47	1446	3,25	96,75	4,50589414
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	2	403	0,50	99,50	0,07089091
<b>TOTAL</b>	<b>305</b>	<b>7990</b>	<b>3,82</b>	<b>96,18</b>	<b>40,7744235</b>

Tabla 66. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 3.

Especies Zona 3	Nº	Nº Total Laguna	% Zona 3	% Total Laguna	CO <sub>2</sub> (t)
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1	152	0,66	99,34	0,04582363
<i>Acer sacharinum</i>	29	54	53,70	46,30	1,12457631
<i>Aesculus hippocastanum</i>	1	367	0,27	99,73	0,03399811
<i>Calocedrus decurrens</i>	1	19	5,26	94,74	0,02393584
<i>Catalpa bignonioides</i>	270	318	84,91	15,09	3,9360808
<i>Juglans regia</i>	1	36	2,78	97,22	0,29289773
<i>Ligustrum lucidum</i>	81	2578	3,14	96,86	1,67158707
<i>Olea europaea</i>	1	9	11,11	88,89	0,02358457



(Cont.) Tabla 66. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 3.

<i>Platanus X hispanica</i>	30	1446	2,07	97,93	3,17653394
<i>Populus nigra</i>	3	28	10,71	89,29	5,34923277
<i>Populus tremula</i>	2	22	9,09	90,91	1,85885068
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	30	403	7,44	92,56	0,66810995
<i>Quercus rubra</i>	2	2	100,00	0,00	0,03902722
<i>Robinia pseudoacacia</i>	1	232	0,43	99,57	0,06874823
<i>Thuja orientalis</i>	8	23	34,78	65,22	0,27872812
<i>Tilia platyphyllos</i>	69	796	8,67	91,33	0,8484688
<i>Ulmus pumila</i>	1	30	3,33	96,67	0,39694839
<b>TOTAL</b>	<b>531</b>	<b>7990</b>	<b>6,65</b>	<b>93,35</b>	<b>19,8371322</b>

Tabla 67. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 4

<b>Especies zona 4</b>	<b>Nº</b>	<b>Nº Total Laguna</b>	<b>% Zona 4</b>	<b>% Total Laguna</b>	<b>CO2 (t)</b>
<i>Abies pinsapo</i>	1	2	50,00	50,00	0,02310826
<i>Calocedrus decurrens</i>	4	19	21,05	78,95	0,27671106
<i>Cedus deodara</i>	2	31	6,45	93,55	0,03336477
<i>Ligustrum lucidum</i>	78	2578	3,03	96,97	0,82053224
<i>Platanus X hispanica</i>	1	1446	0,07	99,93	0,03612944
<i>Populus tremula</i>	8	22	36,36	63,64	1,54911782
<i>Robinia pseudoacacia</i>	5	232	2,16	97,84	0,22204119
<i>Tilia platyphyllos</i>	2	796	0,25	99,75	0,03205062
<b>TOTAL</b>	<b>101</b>	<b>7990</b>	<b>1,26</b>	<b>98,74</b>	<b>2,9930554</b>

Tabla 78. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 6.

Especies Zona 6	Nº	Nº Total Laguna	% Zona 6	% Total Laguna	CO <sub>2</sub> (t)
<i>Abies pinsapo</i>	1	2	50,00	50,00	0,00907157
<i>Acer negundo</i>	13	162	8,02	91,98	0,18243194
<i>Acer pseudoplatanus</i>	6	152	3,95	96,05	0,22961496
<i>Calocedrus decurrens</i>	14	19	73,68	26,32	0,43741734
<i>Cedrus atlantica</i>	2	11	18,18	81,82	0,02483202
<i>Cedrus deodara</i>	6	31	19,35	80,65	0,1292765
<i>Cupressus arizonica</i>	6	15	40,00	60,00	0,91563037
<i>Ligustrum lucidum</i>	271	2578	10,51	89,49	3,07319999
<i>Liquidambar styraciflua</i>	11	19	57,89	42,11	0,07775338
<i>Olea europaea</i>	1	9	11,11	88,89	0,29487171
<i>Platanus X hispanica</i>	78	1446	5,39	94,61	4,13620886
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	12	403	2,98	97,02	0,59090213
<i>Prunus dulcis</i>	2	4	50,00	50,00	0,02094936
<i>Robinia pseudoacacia</i>	1	232	0,43	99,57	4,57115933
<i>Tilia platyphyllos</i>	2	796	0,25	99,75	0,00597697
<b>TOTAL</b>	<b>426</b>	<b>7990</b>	<b>5,33</b>	<b>94,67</b>	<b>14,6992964</b>

Tabla 69. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 7.

<b>Especies Zona 7</b>	<b>Nº</b>	<b>Nº Total Laguna</b>	<b>% Zona 7</b>	<b>% Total Laguna</b>	<b>CO<sub>2</sub> (t)</b>
<i>Aesculus hippocastanum</i>	10	367	2,72	97,28	0,17496673
<i>Cedrus atlantica</i>	2	11	18,18	81,82	0,27333825
<i>Cedrus deodara</i>	6	31	19,35	80,65	2,92830314
<i>Celtis australis</i>	1	51	1,96	98,04	0,06813135
<i>Chamaerops humilis</i>	10	44	22,73	77,27	0,63989361
<i>Cupressus sempervirens</i>	2	29	6,90	93,10	0,09808367
<i>Ligustrum lucidum</i>	563	2578	21,84	78,16	10,6137603
<i>Magnolia grandiflora</i>	5	29	17,24	82,76	0,05002126
<i>Olea europaea</i>	1	9	11,11	88,89	0,08880699
<i>Platanus X hispanica</i>	386	1446	26,69	73,31	33,6670007
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	12	403	2,98	97,02	0,4730135
<i>Robinia pseudoacacia</i>	2	232	0,86	99,14	0,11211161
<i>Tilia platyphyllos</i>	15	796	1,88	98,12	0,46968918
<i>Ulmus pumila</i>	3	30	10,00	90,00	2,64298067
<b>TOTAL</b>	<b>1018</b>	<b>7990</b>	<b>12,74</b>	<b>87,26</b>	<b>52,300101</b>

Tabla 70. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 8.

<b>Especies Zona 8</b>	<b>Nº</b>	<b>Nº Total Laguna</b>	<b>% Zona 8</b>	<b>% Total Laguna</b>	<b>CO<sub>2</sub> (t)</b>
<i>Acer negundo</i>	14	162	8,64	91,36	0,54414439
<i>Cedrus deodara</i>	4	31	12,90	87,10	0,17981949
<i>Ligustrum lucidum</i>	430	2578	16,68	83,32	6,99762719
<i>Liriodendron tulipifera</i>	4	4	100,00	0,00	0,13962936
<i>Platanus X hispanica</i>	4	1446	0,28	99,72	0,10559753
<i>Populus alba</i>	7	284	2,46	97,54	1,56595313
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	212	403	52,61	47,39	5,79401436
<i>Robinia pseudoacacia</i>	67	232	28,88	71,12	3,93048464
<i>Sequoiadendros giganteum</i>	1	1	100,00	0,00	1,22471786
<b>TOTAL</b>	<b>743</b>	<b>7990</b>	<b>9,30</b>	<b>90,70</b>	<b>20,4819879</b>

Tabla 71. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 9.

Especies Zona 9	Nº	Nº Total Laguna	% Zona 9	% Total Laguna	CO <sub>2</sub> (t)
<i>Acer negundo</i>	8	162	4,94	95,06	0,36403643
<i>Aesculus hippocastanum</i>	2	367	0,54	99,46	0,08824723
<i>Chamaerops humilis</i>	5	44	11,36	88,64	0,17255606
<i>Ligustrum lucidum</i>	292	2578	11,33	88,67	5,98337002
<i>Melia azedarach</i>	1	4	25,00	75,00	0,31395176
<i>Olea europaea</i>	1	9	11,11	88,89	0,34456737
<i>Platanus X hispanica</i>	77	1446	5,33	94,67	3,81213831
<i>Populus alba</i>	1	284	0,35	99,65	0,69544846
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	27	403	6,70	93,30	0,63733207
<i>Prunus dulcis</i>	1	4	25,00	75,00	0,02120049
<i>Robinia pseudoacacia</i>	34	232	14,66	85,34	1,84641637
<i>Tilia platyphyllos</i>	8	796	1,01	98,99	0,09781356
<b>TOTAL</b>	<b>457</b>	<b>7991</b>	<b>5,72</b>	<b>94,28</b>	<b>14,3770781</b>

Tabla 72. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 10.

<b>Especies Zona 10</b>	<b>Nº</b>	<b>Nº Total Laguna</b>	<b>% Zona 10</b>	<b>% Total Laguna</b>	<b>CO<sub>2</sub> (t)</b>
<i>Acer negundo</i>	100	162	61,73	38,27	1,95649308
<i>Ailanthus altissima</i>	4	32	12,50	87,50	0,38745399
<i>Betula alba</i>	8	23	34,78	65,22	1,85390421
<i>Catalpa bignonioides</i>	33	318	10,38	89,62	1,02237702
<i>Cercis siliquastrum</i>	3	23	13,04	86,96	0,05328323
<i>Ligustrum lucidum</i>	204	2578	7,91	92,09	2,85427516
<i>Pinus pinea</i>	4	271	1,48	98,52	0,26077781
<i>Platanus X hispanica</i>	7	1446	0,48	99,52	0,15466166
<i>Populus alba</i>	1	284	0,35	99,65	0,15500334
<i>Populus tremula</i>	1	22	4,55	95,45	0,17913481
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	22	403	5,46	94,54	0,06584707
<i>Prunus dulcis</i>	1	4	25,00	75,00	0,02885078
<b>TOTAL</b>	<b>388</b>	<b>7990</b>	<b>4,86</b>	<b>95,14</b>	<b>8,97206216</b>

Tabla 73. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 11.

Especies Zona 11	Nº	Nº Total en Laguna	% Zona 11	% Total Laguna	CO <sub>2</sub> (t)
<i>Acer monspessulanum</i>	1	1	100,00	0,00	0,02566531
<i>Acer negundo</i>	21	162	12,96	87,04	0,8048463
<i>Acer platanoides</i>	2	2	100,00	0,00	0,07592038
<i>Acer pseudoplatanus</i>	142	152	93,42	6,58	5,24220405
<i>Acer sacharinum</i>	25	54	46,30	53,70	7,63925931
<i>Aesculus hippocastanum</i>	94	367	25,61	74,39	10,0154204
<i>Ailanthus altissima</i>	22	32	68,75	31,25	0,90960768
<i>Amelanchier laevis</i>	17	17	100,00	0,00	0,24023197
<i>Betula alba</i>	14	23	60,87	39,13	1,45508226
<i>Catalpa bignonioides</i>	3	318	0,94	99,06	0,03788308
<i>Cedrus deodara</i>	1	31	3,23	96,77	0,04980365
<i>Celtis australis</i>	2	51	3,92	96,08	0,31728352
<i>Cercis siliquastrum</i>	16	23	69,57	30,43	0,69854874
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	14	51	27,45	72,55	0,56908154
<i>Chamaerops humilis</i>	16	44	36,36	63,64	1,01782287
<i>Cupressus sempervirenes</i>	2	29	6,90	93,10	0,18567092
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	4	14	28,57	71,43	2,65663345
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	1	100,00	0,00	0,03431306
<i>Fraxinus ornus</i>	3	3	100,00	0,00	0,31237725
<i>Juglans regia</i>	30	36	83,33	16,67	2,14212425

(Cont.) Tabla 73. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 11.

<i>Juniperus chienensis</i>	1	1	100,00	0,00	0,03944476
<i>Ligustrum lucidum</i>	23	2578	0,89	99,11	1,29534653
<i>Liquidambar styraciflua</i>	8	19	42,11	57,89	0,80664261
<i>Magnolia grandiflora</i>	1	29	3,45	96,55	0,02509401
<i>Melia azedarach</i>	3	4	75,00	25,00	0,66883701
<i>Morus alba</i>	4	4	100,00	0,00	1,42849304
<i>Morus nigra</i>	50	80	62,50	37,50	3,96704976
<i>Olea europaea</i>	1	9	11,11	88,89	0,19487279
<i>Picea abies</i>	1	12	8,33	91,67	0,41308453
<i>Pinus halepensis</i>	1	17	5,88	94,12	0,26430956
<i>Pinus pinea</i>	1	217	0,46	99,54	0,35095077
<i>Platanus X hispanica</i>	135	1446	9,34	90,66	13,4520433
<i>Populus alba</i>	166	284	58,45	41,55	55,9966442
<i>Populus deltoides</i>	1	16	6,25	93,75	0,90297638
<i>Populus nigra</i>	14	28	50,00	50,00	7,70623216
<i>Populus simonii</i>	28	39	71,79	28,21	16,1052288
<i>Populus tremula</i>	6	22	27,27	72,73	2,85619781
<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	5	403	1,24	98,76	3,11069029
<i>Robinia pseudoacacia</i>	75	232	32,33	67,67	5,62621628
<i>Salix babylonica</i>	20	44	45,45	54,55	6,42709747
<i>Salix fragilis</i>	9	9	100,00	0,00	0,72332069



(Cont.) Tabla 73. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 11.

<i>Tamarix africana</i>	19	29	65,52	34,48	1,70358285
<i>Tilia cordata</i>	1	1	100,00	0,00	0,08351618
<i>Tilia platyphyllos</i>	297	796	37,31	62,69	6,67664871
<i>Ulmus minor</i>	2	4	50,00	50,00	0,07448727
<i>Ulmus pumila</i>	9	30	30,00	70,00	6,62763772
<b>TOTAL</b>	<b>1311</b>	<b>7991</b>	<b>16,41</b>	<b>83,59</b>	<b>171,956426</b>

Tabla 74. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 12.

<b>Especies Zona 12</b>	<b>Nº</b>	<b>Nº Total Laguna</b>	<b>% Zona 12</b>	<b>% Total Laguna</b>	<b>CO<sub>2</sub> (t)</b>
<i>Acer campestre</i>	1	1	100,00	0,00	0,07692482
<i>Aesculus hippocastanum</i>	2	367	0,54	99,46	0,03892474
<i>Cercis siliquastrum</i>	1	23	4,35	95,65	0,02514407
<i>Ligustrum lucidum</i>	113	2578	4,38	95,62	1,71572583
<i>Platanus X hispanica</i>	1	1446	0,07	99,93	0,01615493
<i>Tamarix africana</i>	1	29	3,45	96,55	0,04987449
<i>Thuja orientalis</i>	10	23	43,48	56,52	0,74830278
<i>Tilia platyphyllos</i>	11	796	1,38	98,62	0,21924398
<b>TOTAL</b>	<b>140</b>	<b>7991</b>	<b>1,75</b>	<b>98,25</b>	<b>2,89029566</b>

Tabla 75. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 13.

Especies Zona 13	Nº	Nº Total Laguna	% Zona 13	% Total Laguna	CO <sub>2</sub> (t)
<i>Acer pseudoplatanus</i>	3	152	1,97	98,03	0,43912745
<i>Betula alba</i>	1	23	4,35	95,65	0,04107236
<i>Cedrus atlantica</i>	4	11	36,36	63,64	0,85028223
<i>Cedrus deodara</i>	4	31	12,90	87,10	1,65238022
<i>Cercis siliquastrum</i>	3	23	13,04	86,96	0,40546107
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	18	51	35,29	64,71	2,22271629
<i>Chamaerops humilis</i>	12	44	27,27	72,73	0,78415714
<i>Cryptomeria japonica</i>	5	5	100,00	0,00	0,9689665
<i>Cupressus arizonica</i>	4	15	26,67	73,33	2,03554435
<i>Cupressus sempervirens</i>	7	29	24,14	75,86	2,38567294
<i>Elaeagnos angustifolia</i>	10	14	71,43	28,57	1,21987969
<i>Ilex aquifolium</i>	1	1	100,00	0,00	0,00157211
<i>Ligustrum lucidum</i>	171	2578	6,63	93,37	10,4073808
<i>Magnolia grandiflora</i>	1	29	3,45	96,55	0,05166665
<i>Malus domestica</i>	1	1	100,00	0,00	0,09296885
<i>Morus nigra</i>	4	80	5,00	95,00	0,18177411
<i>Olea europaea</i>	1	9	11,11	88,89	0,36466831
<i>Picea abies</i>	7	12	58,33	41,67	2,11404904
<i>Pinus halepensis</i>	16	17	94,12	5,88	7,22340453
<i>Pinus pinea</i>	9	271	3,32	96,68	4,93863218
<i>Platanus X hispanica</i>	58	1446	4,01	95,99	1,46274391

(Cont.) Tabla 75. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 13.

<i>Populus alba</i>	42	284	14,79	85,21	17,6850179
<i>Populus deltoides</i>	15	16	93,75	6,25	5,73497118
<i>Populus nigra</i>	11	28	39,29	60,71	8,73237654
<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	25	403	6,20	93,80	1,97230363
<i>Prunus lusitanica</i>	11	11	100,00	0,00	0,12827154
<i>Robinia pseudoacacia</i>	7	232	3,02	96,98	0,61084692
<i>Salix babylonica</i>	24	44	54,55	45,45	7,26849729
<i>Tamarix africana</i>	9	29	31,03	68,97	0,24640172
<i>Thuja orientalis</i>	5	23	21,74	78,26	0,32278017
<i>Thuja plicata</i>	8	8	100,00	0,00	1,00194973
<i>Tilia platyphyllos</i>	2	796	0,25	99,75	0,73235392
<i>Ulmus minor</i>	2	4	50,00	50,00	1,37065065
<i>Ulmus pumila</i>	17	30	56,67	43,33	14,6353468
<i>Viburnum tinus</i>	2	2	100,00	0,00	0,05200744
<b>TOTAL</b>	<b>520</b>	<b>7991</b>	<b>6,51</b>	<b>93,49</b>	<b>100,337896</b>

Tabla 76. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 14.

Especies Zona 14	Nº	Nº Total laguna	% Zona 14	% Total Laguna	CO <sub>2</sub> (t)
<i>Aesculus hippocastanum</i>	238	367	64,85	35,15	7,11460763
<i>Ailanthus altissima</i>	6	32	18,75	81,25	0,75277821
<i>Catalpa bignonioides</i>	7	318	2,20	97,80	0,29563848
<i>Cedrus atlantica</i>	2	11	18,18	81,82	0,00772628
<i>Cedrus deodara</i>	1	31	3,23	96,77	0,02957206
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	16	51	31,37	68,63	0,32504417
<i>Cupressus sempervirenes</i>	4	29	13,79	86,21	0,3169686
<i>Ligustrum lucidum</i>	313	2578	12,14	87,86	4,73655974
<i>Magnolia grandiflora</i>	22	29	75,86	24,14	0,33240119
<i>Morus nigra</i>	26	80	32,50	67,50	0,36692528
<i>Pinus pinea</i>	1	271	0,37	99,63	0,03115725
<i>Platanus X hispanica</i>	409	1446	28,28	71,72	22,7118465
<i>Populus alba</i>	32	284	11,27	88,73	8,17465466
<i>Populus simonii</i>	11	39	28,21	71,79	4,67434467
<i>Populus tremula</i>	4	22	18,18	81,82	0,80733825
<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	48	403	11,91	88,09	1,61523044
<i>Prunus laurocerasus</i>	3	3	100,00	0,00	0,08409937
<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	7	7	100,00	0,00	0,71522977
<i>Quercus ilex subsp. ilex</i>	1	1	100,00	0,00	0,0938598
<i>Quercus robur</i>	1	6	16,67	83,33	0,04604665

(Cont.) Tabla 76. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 14.

<i>Robinia pseudoacacia</i>	18	232	7,76	92,24	2,61028186
<i>Tilia platyphyllos</i>	32	796	4,02	95,98	0,55757772
<b>TOTAL</b>	<b>1202</b>	<b>7991</b>	<b>15,04</b>	<b>84,96</b>	<b>56,3998886</b>

Tabla 77. Resumen de CO<sub>2</sub> por especie y porcentaje Zona 15.

Especies Zona 15	Nº	Nº Total Laguna	% Zona 15	% Total Laguna	CO <sub>2</sub> (t)
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	1	51	1,96	98,04	0,09021026
<i>Chamaerops humilis</i>	1	44	2,27	97,73	0,07281343
<i>Ligustrum lucidum</i>	27	2578	1,05	98,95	0,38940957
<i>Olea europaea</i>	3	9	33,33	66,67	2,23802317
<i>Picea abies</i>	2	12	16,67	83,33	0,49498225
<i>Pinus pinea</i>	1	271	0,37	99,63	1,32371665
<i>Platanus X hispanica</i>	184	1446	12,72	87,28	12,7766974
<i>Populus alba</i>	21	284	7,39	92,61	6,958213
<i>Populus tremula</i>	1	22	4,55	95,45	1,0009417
<i>Robinia pseudoacacia</i>	11	232	4,74	95,26	1,0009417
<i>Tilia platyphyllos</i>	358	796	44,97	55,03	12,2082401
<b>TOTAL</b>	<b>610</b>	<b>7991</b>	<b>7,63</b>	<b>92,37</b>	<b>38,5541893</b>

## 12. Resumen total del estudio de CO<sub>2</sub>

En la siguiente tabla (Tabla 78) podemos ver un resumen de los resultados de acumulación de CO<sub>2</sub> por especies, según su número, porcentaje del total, área basimétrica, CO<sub>2</sub> por árbol, CO<sub>2</sub> por área basimétrica, área basimétrica por árbol, diámetro medio por especie y CO<sub>2</sub> por diámetro medio de especie.

Tabla 78. Resumen total de acumulación de CO<sub>2</sub>. N°: Número de árboles; %Total: Porcentaje de la especie respecto del total; CO<sub>2</sub> (t): Dióxido de carbono medido en toneladas; AB: Área basimétrica medido en metros cuadrados; CO<sub>2</sub> (t/árbol): Toneladas de dióxido de carbono por árbol; CO<sub>2</sub>/AB: Toneladas de dióxido de carbono por metro cuadrado de área basimétrica; AB/árbol (m<sup>2</sup>): Área basimétrica por árbol y especie en metros cuadrados; Diam. Medio: Diámetro medio de la especie; CO<sub>2</sub>/Diam.medio: Toneladas de dióxido de carbono por el diámetro medio de la especie.

Especies	N°	% Total	CO <sub>2</sub> (t)	AB (m <sup>2</sup> )	CO <sub>2</sub> (t/árbol)	CO <sub>2</sub> /AB	AB/árbol (m <sup>2</sup> )	Diam. Medio	CO <sub>2</sub> /Diam.medio
<i>Populus alba</i>	284	3,55%	102,792508	32,314049	0,361945452	3,181047	0,113781863	36,42	2,822419233
<i>Platanus X hispanica</i>	1446	18,10%	101,753109	51,9977417	0,070368678	1,95687554	0,035959711	20,96	4,854633056
<i>Ligustrum lucidum</i>	2578	32,26%	50,8377455	34,092642	0,019719839	1,49116473	0,013224454	12,42	4,09321622
<i>Pinus pinea</i>	271	3,39%	46,4880282	18,0448566	0,171542539	2,57624813	0,066586187	26,27	1,769624216
<i>Ulmus pumila</i>	30	0,38%	24,3029136	4,06818577	0,810097119	5,97389474	0,135606192	39,65	0,612936029
<i>Tilia platyphyllos</i>	796	9,96%	21,8480636	9,96649586	0,027447316	2,19215097	0,012520723	11,21	1,948979803
<i>Populus tremula</i>	22	0,28%	21,7878415	2,68845718	0,99035643	8,10421739	0,122202599	30,66	0,710627575
<i>Populus x canadensis</i>	16	0,20%	21,4899504	4,34052258	1,343121898	4,95100531	0,271282662	46,11	0,466058347
<i>Robinia pseudoacacia</i>	232	2,90%	21,1572539	10,7778219	0,09119506	1,96303615	0,046456129	22,75	0,929989183
<i>Aesculus hippocastanum</i>	367	4,59%	17,85282	12,0172791	0,048645286	1,48559585	0,03274463	19,28	0,92597614
<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	403	5,04%	15,2428479	7,45876928	0,037823444	2,04361434	0,018508112	13,59	1,121622359
<i>Salix babylonica</i>	44	0,55%	13,6955948	5,60770362	0,311263517	2,44228221	0,127447809	38,80	0,352979246
<i>Populus nigra</i>	28	0,35%	10,5259502	4,45923552	0,375926794	2,36048314	0,159258411	42,38	0,248370699
<i>Acer sacharinum</i>	54	0,68%	8,76383562	2,11731564	0,162293252	4,13912572	0,039209549	20,13	0,435361929
<i>Pinus halepensis</i>	17	0,21%	7,4877141	1,89235797	0,44045377	3,95681695	0,111315175	36,62	0,20447062
<i>Populus simonii</i>	39	0,49%	6,63794755	2,00863617	0,170203783	3,30470379	0,051503491	37,68	0,176166336
<i>Cedrus deodara</i>	31	0,39%	6,45663834	1,54706709	0,208278656	4,17347015	0,04990539	23,09	0,279629205
<i>Acer pseudoplatanus</i>	152	1,90%	5,95677009	2,62923816	0,039189277	2,26558787	0,017297619	14,06	0,423691649
<i>Catalpa bignonioides</i>	318	3,98%	5,57831007	3,12309653	0,017541856	1,78614719	0,009821058	10,84	0,51460425

Tabla 78. Resumen total de acumulación de CO<sub>2</sub>. N°: Número de árboles; %Total: Porcentaje de la especie respecto del total; CO<sub>2</sub> (t): Dióxido de carbono medido en toneladas; AB: Área basimétrica medido en metros cuadrados; CO<sub>2</sub> (t/árbol): Toneladas de dióxido de carbono por árbol; CO<sub>2</sub>/AB: Toneladas de dióxido de carbono por metro cuadrado de área basimétrica; AB/árbol (m<sup>2</sup>): Área basimétrica por árbol y especie en metros cuadrados; Diam. Medio: Diámetro medio de la especie; CO<sub>2</sub>/Diam.medio: Toneladas de dióxido de carbono por el diámetro medio de la especie.

<i>Cupressus sempervirens</i>	29	0,36%	5,36703942	1,11999742	0,185070325	4,79201054	0,038620601	20,84	0,257535481
<i>Monus nigra</i>	80	1,00%	4,51574916	1,77409664	0,056446864	2,54537946	0,022176208	16,45	0,274513627
<i>Cupressus arizonica</i>	15	0,19%	4,37111039	0,92726071	0,291407359	4,71400369	0,06181738	27,70	0,157801819
<i>Acer negundo</i>	162	2,03%	4,00082679	2,17812509	0,024696462	1,83682141	0,013445217	12,68	0,315624028
<i>Elaeagnos angustifolia</i>	14	0,18%	3,87651313	1,08661799	0,276893795	3,56750317	0,077615571	27,25	0,142257363
<i>Olea europaea</i>	9	0,11%	3,54939491	1,97965498	0,394377212	1,79293612	0,219961664	48,83	0,072688816
<i>Betula alba</i>	23	0,29%	3,35005883	0,91987796	0,145654732	3,64185138	0,039994694	22,28	0,150361707
<i>Picea abies</i>	12	0,15%	3,32743444	0,680037	0,277286203	4,8930197	0,05666975	26,25	0,126759407
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	51	0,64%	3,29861493	1,11281102	0,064678724	2,96421841	0,021819824	15,83	0,208377443
<i>Juglans regia</i>	36	0,45%	2,75488722	1,05439703	0,076524645	2,61276078	0,029288807	18,44	0,149397354
<i>Ailanthus altissima</i>	32	0,40%	2,04983988	0,72140785	0,064057496	2,84144384	0,022543995	16,20	0,126533326
<i>Tamarix africana</i>	29	0,36%	1,99985906	0,91730578	0,068960657	2,18014439	0,031631234	18,90	0,105812649
<i>Prunus avium</i>	23	0,29%	1,77893482	0,80142029	0,077344992	2,21972771	0,03484436	20,52	0,08669273
<i>Celtis australis</i>	51	0,64%	1,49728943	0,82087853	0,029358616	1,82400853	0,016095657	13,91	0,107641225
<i>Cedrus atlantica</i>	11	0,14%	1,45892473	0,39338631	0,132629521	3,70863121	0,035762391	19,14	0,076223863
<i>Ulmus minor</i>	4	0,05%	1,44513793	0,27406469	0,361284482	5,27298111	0,068516172	25,00	0,057805517
<i>Morus alba</i>	4	0,05%	1,42849304	0,30497011	0,35712326	4,68404283	0,076242527	27,50	0,051945201
<i>Thuja orientalis</i>	23	0,29%	1,34981107	0,59927843	0,058687438	2,25239388	0,026055584	17,80	0,075832083
<i>Cryptomeria japonica</i>	5	0,06%	1,32239369	0,26295131	0,264478738	5,02904403	0,052590261	25,20	0,05247594



Tabla 78. Resumen total de acumulación de CO<sub>2</sub>. N°: Número de árboles; %Total: Porcentaje de la especie respecto del total; CO<sub>2</sub> (t): Dióxido de carbono medido en toneladas; AB: Área basimétrica medido en metros cuadrados; CO<sub>2</sub> (t/árbol): Toneladas de dióxido de carbono por árbol; CO<sub>2</sub>/AB: Toneladas de dióxido de carbono por metro cuadrado de área basimétrica; AB/árbol (m<sup>2</sup>): Área basimétrica por árbol y especie en metros cuadrados; Diam. Medio: Diámetro medio de la especie; CO<sub>2</sub>/Diam.medio: Toneladas de dióxido de carbono por el diámetro medio de la especie.

<i>Sequoiadendron giganteum</i>	1	0,01%	1,22471786	0,37392807	1,224717862	3,27527665	0,373928066	69,00	0,017749534
<i>Cercis siliquastrum</i>	23	0,29%	1,18243711	0,5032046	0,051410309	2,34981379	0,021878461	15,22	0,077689692
<i>Chamaerops humilis</i>	44	0,55%	1,17696247	1,81411268	0,026749147	0,64878135	0,041229834	22,80	0,051621161
<i>Thuja plicata</i>	8	0,10%	1,00194973	0,33300882	0,125243717	3,00877835	0,041626103	23,00	0,043563032
<i>Melia azedarach</i>	4	0,05%	0,98278877	0,24443554	0,245697193	4,02064592	0,061108886	27,38	0,035894404
<i>Liquidambar styraciflua</i>	19	0,24%	0,88439599	0,36261833	0,046547157	2,43891692	0,019085175	14,21	0,062237578
<i>Calocedrus decurrens</i>	19	0,24%	0,73806425	0,35656762	0,038845487	2,06991381	0,018766717	14,85	0,049701296
<i>Salix fragilis</i>	9	0,11%	0,72332069	0,27600855	0,080368965	2,62064594	0,030667617	18,50	0,039098415
<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	7	0,09%	0,71522977	0,19847012	0,102175681	3,60371517	0,028352874	19,00	0,037643672
<i>Quercus humilis</i>	10	0,13%	0,48346836	0,22698007	0,048346836	2,13000358	0,022698007	17,00	0,028439315
<i>Magnolia grandiflora</i>	29	0,36%	0,4591831	0,31103731	0,0158339	1,47629591	0,010725424	11,43	0,0401735
<i>Malus sylvestris</i>	1	0,01%	0,45337533	0,17349445	0,453375327	2,6131978	0,173494454	47,00	0,009646284
<i>Quercus robur</i>	6	0,08%	0,36542647	0,12888384	0,060904412	2,83531646	0,02148064	16,50	0,022147059
<i>Fraxinus ornus</i>	3	0,04%	0,31237725	0,13012084	0,104125749	2,40067037	0,043373614	23,50	0,013292649
<i>Amelanchier laevis</i>	17	0,21%	0,29656223	0,19226547	0,017444837	1,54246225	0,011309734	12,00	0,024713519
<i>Laurus nobilis</i>	7	0,09%	0,25047692	0,1207157	0,035782417	2,07493247	0,0172451	14,71	0,017027663
<i>Quercus faginea</i>	5	0,06%	0,24820932	0,11349003	0,049641863	2,18705825	0,022698007	17,00	0,014600548
<i>Liriodendron tulipifera</i>	4	0,05%	0,13962936	0,09621128	0,03490734	1,45127854	0,024052819	17,50	0,007978821
<i>Prunus lusitanica</i>	11	0,14%	0,12827154	0,09974557	0,011661049	1,28598738	0,009067779	10,73	0,011954477

Tabla 78. Resumen total de acumulación de CO<sub>2</sub>. N°: Número de árboles; %Total: Porcentaje de la especie respecto del total; CO<sub>2</sub> (t): Dióxido de carbono medido en toneladas; AB: Área basimétrica medido en metros cuadrados; CO<sub>2</sub> (t/árbol): Toneladas de dióxido de carbono por árbol; CO<sub>2</sub>/AB: Toneladas de dióxido de carbono por metro cuadrado de área basimétrica; AB/árbol (m<sup>2</sup>): Área basimétrica por árbol y especie en metros cuadrados; Diam. Medio: Diámetro medio de la especie; CO<sub>2</sub>/Diam.medio: Toneladas de dióxido de carbono por el diámetro medio de la especie.

<i>Quercus ilex subsp. ilex</i>	1	0,01%	0,0938598	0,03463606	0,093859796	2,70988672	0,034636059	21,00	0,004469514
<i>Malus domestica</i>	1	0,01%	0,09296885	0,04523893	0,092968848	2,05506273	0,045238934	24,00	0,003873702
<i>Prunus laurocerasus</i>	3	0,04%	0,08409937	0,05301438	0,028033123	1,58635025	0,017671459	15,00	0,005606625
<i>Tilia cordata</i>	1	0,01%	0,08351618	0,02835287	0,083516181	2,94559846	0,028352874	19,00	0,004395588
<i>Acer campestre</i>	1	0,01%	0,07692482	0,02835287	0,076924822	2,7131226	0,028352874	19,00	0,004048675
<i>Acer platanoides</i>	2	0,03%	0,07592038	0,04056582	0,037960191	1,87153599	0,020282908	16,00	0,004745024
<i>Prunus dulcis</i>	4	0,05%	0,07100062	0,0408407	0,017750156	1,73847698	0,010210176	11,00	0,006454602
<i>Viburnum tinus</i>	2	0,03%	0,05200744	0,02261947	0,026003722	2,29923381	0,011309734	12,00	0,004333954
<i>Juniperus chinensis</i>	1	0,01%	0,03944476	0,0153938	0,039444759	2,56237894	0,015393804	14,00	0,002817483
<i>Quercus rubra</i>	2	0,03%	0,03902722	0,01900664	0,01951361	2,05334711	0,009503318	11,00	0,003547929
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	0,01%	0,03431306	0,01886919	0,034313065	1,81847039	0,018869191	15,50	0,002213746
<i>Abies pinsapo</i>	2	0,03%	0,03217983	0,0157276	0,016089913	2,04607374	0,007863799	9,75	0,003300495
<i>Acer monspessulanum</i>	1	0,01%	0,02566531	0,016513	0,025665306	1,55424885	0,016512996	14,50	0,001770021
<i>Ilex aquifolium</i>	1	0,01%	0,00157211	0,00125664	0,001572114	1,2510483	0,001256637	4,00	0,000393028

La tabla representa la acumulación de CO<sub>2</sub> por especie desde la especie que más acumula a la que menos acumula. Cabe destacar que como anteriormente vimos, aproximadamente el 85% de la masa pertenece a la clase diamétrica de 20 o menos. Por lo que las especies con los individuos de más edad tienen ventaja respecto a por ejemplo *Ligustrum lucidum* que es la especie con mayor número de árboles (2578).

Las especies seleccionadas para las plantaciones se encuentran entre las 15 primeras de la tabla.

También se ha hecho una clasificación en una tabla y una representación en un gráfico de doble entrada la acumulación de CO<sub>2</sub> por zonas según el número de árboles por especie, representado en la Tabla 79 y el Gráfico 41.

Tabla 79. Acumulación de CO<sub>2</sub> por zonas.

Zona	Árboles	CO <sub>2</sub> (t)	CO <sub>2</sub> /árbol (t)
Zona 1	238	29,509	0,12398739
Zona 2	305	40,774	0,13368525
Zona 3	531	19,837	0,03735782
Zona 4	101	2,655	0,02628713
Zona 6	426	14,699	0,03450469
Zona 7	1018	51,799	0,05088310
Zona 8	743	20,481	0,02756528
Zona 9	458	14,266	0,03114847
Zona 10	388	8,989	0,02316753
Zona 11	1311	171,725	0,13098780
Zona 12	140	2,89	0,02064286
Zona 13	520	100,131	0,19255962
Zona 14	1202	57,214	0,04759900
Zona 15	610	40,993	0,06720164
<b>TOTAL</b>	<b>7991</b>	<b>575,962</b>	-

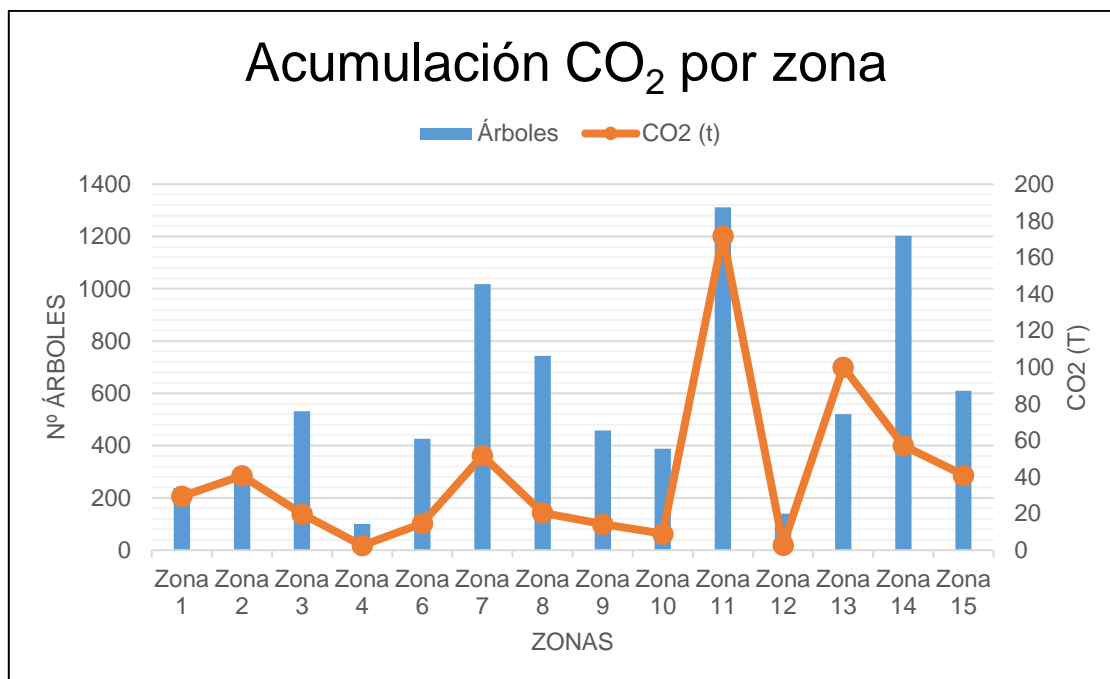


Gráfico 41. Acumulación de CO<sub>2</sub> por zonas. Doble entrada en el eje de abscisas: a la izquierda el número de árboles y a la derecha las toneladas de dióxido de carbono. En el eje de ordenadas las zonas del proyecto.

Se puede ver como la Zona 11, que es la que más individuos tiene, es la zona que más CO<sub>2</sub> acumula. Sin embargo hay zonas como la Zona 14 que siendo la segunda en cuanto a número de individuos, su acumulación de CO<sub>2</sub> es equiparable a otras zonas con la mitad de árboles. Y otras zonas como la Zona 13 acumula CO<sub>2</sub> por encima de la media.

### 13. Especies mejor cualificadas para utilizar en el proyecto

A continuación se puede ver en la Tabla 80 las quince mejores especies en cuanto a los resultados para ser las candidatas a seleccionar para realizar la plantación del proyecto.

Tabla 80. Mejores especies en cuanto a acumulación de dióxido de carbono. Nº: Número de árboles; %Total: Porcentaje de la especie respecto del total; CO<sub>2</sub> (t): Dióxido de carbono medido en toneladas; AB: Área basimétrica medido en metros cuadrados; CO<sub>2</sub> (t/árbol): Toneladas de dióxido de carbono por árbol; CO<sub>2</sub>/AB: Toneladas de dióxido de carbono por metro cuadrado de área basimétrica; AB/árbol (m<sup>2</sup>): Área basimétrica por árbol y especie en metros cuadrados; Diam. Medio: Diámetro medio de la especie; CO<sub>2</sub>/Diam.medio: Toneladas de dióxido de carbono por el diámetro medio de la especie.

Especies	Nº	% Total	CO <sub>2</sub> (t)	AB (m <sup>2</sup> )	CO <sub>2</sub> (t/árbol)	CO <sub>2</sub> /AB	AB/árbol (m <sup>2</sup> )	Diam. Medio	CO <sub>2</sub> /Diam.medio
<i>Populus alba</i>	284	3,55%	102,79	32,31	0,36	3,18	0,11	36,42	2,82
<i>Platanus X hispanica</i>	1446	18,10%	101,75	52,00	0,07	1,96	0,04	20,96	4,85
<i>Ligustrum lucidum</i>	2578	32,26%	50,84	34,09	0,02	1,49	0,01	12,42	4,09
<i>Pinus pinea</i>	271	3,39%	46,49	18,04	0,17	2,58	0,07	26,27	1,77
<i>Ulmus pumila</i>	30	0,38%	24,30	4,07	0,81	5,97	0,14	39,65	0,61
<i>Tilia platyphyllos</i>	796	9,96%	21,85	9,97	0,03	2,19	0,01	11,21	1,95
<i>Populus tremula</i>	22	0,28%	21,79	2,69	0,99	8,10	0,12	30,66	0,71
<i>Populus x canadensis</i>	16	0,20%	21,49	4,34	1,34	4,95	0,27	46,11	0,47
<i>Robinia pseudoacacia</i>	232	2,90%	21,16	10,78	0,09	1,96	0,05	22,75	0,93
<i>Aesculus hippocastanum</i>	367	4,59%	17,85	12,02	0,05	1,49	0,03	19,28	0,93
<i>Prunus cerasifera var. pissardii</i>	403	5,04%	15,24	7,46	0,04	2,04	0,02	13,59	1,12
<i>Salix babylonica</i>	44	0,55%	13,70	5,61	0,31	2,44	0,13	38,80	0,35
<i>Populus nigra</i>	28	0,35%	10,53	4,46	0,38	2,36	0,16	42,38	0,25
<i>Acer sacharinum</i>	54	0,68%	8,76	2,12	0,16	4,14	0,04	20,13	0,44

Se puede observar que las cuatro primeras especies son las que mayor área basimétrica tienen. En el caso de *Platanus X hispánica* y *Ligustrum lucidum* se explica por el elevado número de árboles de cada especie (18 y 32% respectivamente). Sin embargo en el caso de *Populus alba* y *Pinus pinea* su número es mucho menor, siendo su área basimétrica de las más altas. Esto indica que son especies con sus individuos de mayor edad. Cabe destacar la importancia de *Pinus pinea* ya que pese a no tener un número muy elevado de individuos, su acumulación de CO<sub>2</sub> es la cuarta mayor del inventario.

Otras especies pese a tener un número muy pequeño de árboles (*Ulmus pumila*, *Populus tremula*), acumulan CO<sub>2</sub> casi al mismo nivel que las especies anteriores. Esto es debido a que son individuos de gran edad con un gran tamaño. No son representativas para los resultados de nuestro estudio previo al proyecto.

## 14. Especies seleccionadas para utilizar en el proyecto

Para la elección final de especies se ha tenido en cuenta varios factores:

- Mayor capacidad de acumulación de CO<sub>2</sub>.
- Crecimiento rápido.
- Especies que se adapten a las condiciones edafoclimáticas de la zona, prevaleciendo especies autóctonas o que se adapten lo mejor posible a ella.
- Capacidad de arrojar sombra.
- Jardinería con necesidad de bajo mantenimiento.
- Especies con necesidades hídricas y de insolación similares en la misma localización,
- Especies menos susceptibles al ataque de plagas y enfermedades.
- Especies, que cumpliendo los criterios anteriores tengan asociado un valor estético como: color, floración, forma de la copa, etc.
- Especies no catalogadas como “Especies Exóticas Invasoras de Flora”, según el catálogo español proporcionado.
- Siendo el primero de los criterios el que más peso tiene. Por lo que las especies elegidas para la plantación se representan en la Tabla 81.

Tabla 83. Especies elegidas para la plantación. \*: Especies no presentes en el inventario.

NOMBRE	ALINEACIONES	PARQUES/JARDINES
<i>Tilia platyphyllos</i>	X	-
<i>Aesculus hippocastanum</i>	X	-
<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>Pissardii</i>	X	-
<i>Acer sacharinum</i>	X	-
<i>Magnolia grandiflora</i>	X	-
<i>Liriodendron tulipifera</i>	X	-
<i>Liquidambar styraciflua</i>	X	-
<i>Pinus pinea</i>	-	X
<i>Cedrus deodara</i>	-	X
<i>Abies procera</i> *	-	X
<i>Carpinus betulus</i> *	-	X

Si analizamos de forma más detenida, las especies *Tilia platyphyllos*, *Aesculus hippocastanum*, *Prunus cerasifera* var. *Pissardii*, *Cedrus deodara*, *Acer sacharinum* y *Pinus pinea* han sido elegidas por su capacidad de acumulación de CO<sub>2</sub> en primer lugar, teniendo en cuenta las demás características anteriormente citadas.

Sin embargo *Magnolia grandiflora*, *Liriodendron tulipifera* y *Liquidambar styraciflua* han sido elegidas en primer lugar por su carácter estético y su rápido crecimiento.

\*: A mayores de las especies ya presentes en el inventario, se han añadido dos: *Abies procera* y *Carpinus betulus*. Una conífera y una frondosa respectivamente para plantar en parques y jardines de los que no se tiene datos de acumulación de CO<sub>2</sub>, pero sí de especies de su misma familia. Por lo que teniendo en cuenta eso, más el valor estético y visual que añaden estas especies, se ha creído correcto su introducción en el arbolado urbano de Laguna de Duero.





# ANEJO IV

## PLANIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN



# ÍNDICE ANEJO IV. PLANIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

	Pág.
<b>1. Programa de ejecución</b> .....	<b>375</b>



## 1. Programa de ejecución

La duración de las obras depende del rendimiento de los trabajadores y de la maquinaria en cuestión utilizada. El factor humano o el rendimiento de la maquinaria pueden ser los factores que regulen el avance o retraso de las obras.

Las jornadas laborales sobre las que se realizan los cálculos son de 8 horas diarias. La programación no tendrá en cuenta los imprevistos o paradas en la ejecución de la obra por condicionantes externos al Proyecto.

Al tiempo calculado de cada actuación se le ha sumado un 20% que intenta reflejar la pérdida de tiempo en desplazamientos, colocación de maquinaria, descansos y limpieza de las zonas.

A Continuación en la Tabla 1 se muestran las horas de cada actuación y las fechas de su realización.

Tabla 1. Ejecución de los trabajos.

TRABAJO	TIEMPO (h)	FECHA DE INICIO	FECHA DE FINAL
Apeo de los árboles	23,5	25/06/2018	29/06/2018
Destoconado	6,27	29/06/2018	02/07/2018
Ahoyado	351,4	02/07/2018	27/11/2018
Instalación alcorques	553	02/07/2018	15/01/2019
Plantación	508,5	15/01/2019	02/05/2019

El personal necesario para la realización de las obras aparece en la siguiente tabla. (Ver Tabla 2. Personal de la obra).

Tabla 2. Personal de la obra.

Nº CÓDIGO	DENOMINACIÓN DE LA MANO DE OBRA	CANTIDAD
O01OA020	Capataz	1
O01OA070	Peón ordinario	1
O01OA030	Oficial primera	1
O01OB270	Oficial primera Jardinería	1
O01OB280	Peón jardinería	1

La maquinaria necesaria para la obra aparece en la Tabla 3.

Tabla 3. Maquinaria de la obra.

<b>Nº CÓDIGO</b>	<b>DENOMINACIÓN DE LA MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDAD</b>
M07CB020	Camión basculante 8 t	1
M11MM030	Motosierra gasolina L=40 cm 1,32 cv	1
M05EC020	Retroexcavadora hidráulica neumáticos 135 cv	1
M05EC030	Retroexcavadora hidráulica neumáticos 195 cv	1
M05EN030	Retroexcavadora hidráulica neumáticos 100 cv	1
M05EN020	Excavadora hidráulica neumáticos 84 cv	1
M07CG010	Camión con grúa 6 t	1
M05PN110	Minicargadora neumáticos 40 cv	1

Tabla 4. Organigrama de las jornadas de trabajo.

Jornadas Actividades de obra																																																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50								
Apeo de los árboles	■	■	■																																																							
Destoconado			■																																																							
Ahoyado				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Instalación alcorques				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Plantación																																																										
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100								
Apeo de los árboles																																																										
Destoconado																																																										
Ahoyado																																																										
Instalación alcorques	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Plantación																																																										
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150								
Apeo de los árboles																																																										
Destoconado																																																										
Ahoyado																																																										
Instalación alcorques																																																										
Plantación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■





# ANEJO V

## NECESIDADES DE PLANTA



## ÍNDICE ANEJO V. NECESIDAD DE PLANTA

	Pág.
<b>1. Necesidades de planta</b> .....	281
1.1. Cuadro de necesidades de planta .....	281
1.2. Descripción de las especies a introducir .....	283
<b>2. Mapa de regiones de procedencia</b> .....	293
<b>3. Listado de viveros de la zona</b> .....	295



## 1. Necesidades de planta

De las especies seleccionadas para las plantaciones en el proyecto, solo dos se consideran autóctonas, que son *Pinus pinea* y *Carpinus betulus*. Estas dos especies son las únicas que se puede considerar el material de reproducción de forma natural ya que se produce de forma natural en la región.

La elección del lugar de procedencia de las demás especies queda supeditada a la elección del vivero por parte de la empresa contratante Grupo Lince Asprona S.L.U.

### 1.1. Cuadro de necesidades de planta.

Las características de las especies seleccionadas para las plantaciones aparecen en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1. Especies con su procedencia, tamaño y tipo de actuación sobre el terreno. C: Contenedor, siendo el número que lo acompaña su capacidad en litros; -: No se reconoce procedencia autóctona del material de reproducción; Φ: Diámetro del individuo en centímetros medido en el cuello. Tipo de hoyo: Hace referencia al tamaño del mismo con medidas de longitud, anchura y profundidad; \*: Especies no presentes en el Laguna de Duero y de nueva implantación.

ESPECIE		TIPO CULTIVO	TAMAÑO (cm)	NÚMERO SAVIAS	PRECIO (€)	TIPO HOYO (cm)	NÚMERO PLANTAS	REGIÓN DE PROCEDENCIA
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN							
<i>Tilia platyphyllos</i>	Tilo de hojas grandes	Cepellón	14-16 (Φ)	2-5	97,64	100x100x100	94	-
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Castaño de indias	Raíz desnuda	14-16 (Φ)	2-5	83,22	100x100x100	119	-
<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>Pissardii</i>	Cerezo rojo	Cepellón	14-16 (Φ)	2-5	60,05	100x100x100	133	-
<i>Acer sacharinum</i>	Arce plateado	Raíz desnuda	14-16 (Φ)	2-5	58,5	100x100x100	123	-
<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolio	C-40	150-200	2-5	84,00	100x100x100	105	-
<i>Liriodendron tulipifera</i>	Tulipífero de Virginia	Cepellón	14-16 (Φ)	2-5	114,42	100x100x100	145	-
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidámbar	Cepellón	14-16 (Φ)	2-5	124,42	100x100x100	144	-
<i>Pinus pinea</i>	Pino piñonero	Cepellón	300-350	2-5	173,91	100x100x100	20	Tierras del pan y el vino- Meseta Norte
<i>Cedrus deodara</i>	Cedro del Himalaya	Cepellón	200-250	2-5	103,87	100x100x100	45	-
<i>Abies procera</i> *	Abeto azul de Oregón	C-28	175-200	2-5	126,22	80x80x80	46	-
<i>Carpinus betulus</i> *	Carpe	C-40	16-18 (Φ)	2-5	129,06	100x100x100	30	Litoral Vasco

1.2. Descripción de las especies a introducir.

Tabla 2. *Abies procera*.


<b>FICHA 72</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Pinaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Abies procera</i> Rehder
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Abeto noble
<b>ECOLOGÍA</b>	Crece entre 1000 m y 1700 m de altitud. Los abetos de mayor desarrollo requieren localizaciones frescas, e incluso frías, donde exista una pluviometría elevada. Los abetos prefieren terrenos profundos y frescos.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Es un abeto del oeste de Norteamérica, nativo de las montañas Cascade Range y Coast Range del extremo noroeste de California, oeste de Oregón y Washington en EE. UU. En la Península se cultiva como ornamental.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	De 40 a 70 m de altura y tronco de 2 m de diámetro, excepcionalmente de 89 m y 2,7 m de diámetro, con conos angostos y cónicos. La corteza en árboles jóvenes es gruesa, gris, con goteo de resina, volviéndose rojo pardo,
	<div style="text-align: center;">  <p>Figura 72. <i>Abies procera</i> Rehder.</p> </div> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas son agujas, 1 a 3,5 cm de long., azul verdosas glaucas arriba y abajo con fuertes bandas de estomas. Conos erectos de 11 a 22 cm.</p>

Tabla 3. *Acer saccharinum*

<b>FICHA 7</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Aecraceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Acer saccharinum</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Arce plateado
<b>ECOLOGÍA</b>	Se desarrolla en suelos con pH ácido, neutro o alcalino. De suelos arenosos, francos o arcillosos. Necesita de humedad pero no tolera encharcamientos. Temperamento de media sombra.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Procedente de América de Norte por toda la costa este.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<p>Árbol que puede llegar a alcanzar los 25 m de altura. Corteza gris parda.</p> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Hojas opuestas muy pecioladas, palmatilobuladas en 5 lóbulos dentados. Frutos en disámara formando un ángulo agudo.</p>



Tabla 4. *Aesculus hippocastanum*.


<b>FICHA 8</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Sapindaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Castaño de indias
<b>ECOLOGÍA</b>	Aunque crece en suelos ácidos y básicos, prefiere los primeros, frescos y sueltos. En su área natural, crece por encima de los 1000 m de altitud, asociados a alisos, arces, robles y nogales en zonas umbrosas y de valle.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	De forma espontánea crece en los Balcanes, Bulgaria y parte de Grecia.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol entre los 20 y 30 m de altura y 4-5 m de circunferencia basal. Tronco recto con corteza lisa. Copa densa y ovalada.
	<div style="text-align: center;">  <p>Figura 8. <i>Aesculus hippocastanum</i> L.</p> </div> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Hojas caducas y opuestas, tienen un peciolo muy largo, compuestas, palmeadas con 7 folíolos desiguales con pelillos rojos en las axilas de los nervios. Fruto en erizo esférico con 3 semillas.</p>

Tabla 5. *Carpinus betulus*.


<b>FICHA 73</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Betulaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Carpinus betulus</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Carpe
<b>ECOLOGÍA</b>	El carpe forma rodales en bosques caducifolios mixtos sobre suelos ricos en nutrientes, mejor sobre los calizos que sobre los silíceos. Crece en climas templados y húmedos. Se sitúa a unos 200 m de altitud en la Península.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Especie propia del centro de Europa y el suroeste de Asia, que alcanza la Península Ibérica de forma natural sólo en el extremo occidental de Pirineos (Navarra) y se localiza en algunos valles de la cuenca del Bidasoa.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol de hoja caduca de hasta 25 m, de corteza grisácea, tronco estriado u ondulado, como si poseyera musculación, y ramillas jóvenes pelosas.
	<div style="text-align: center;">  <p>Figura 73. <i>Carpinus betulus</i> L.</p> </div> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Hojas, por su forma, son de estilo gótico, semejantes a las del haya, con la que a veces se confunde, pero con aspecto de estar algo arrugadas por la nerviación. Frutos en racimos colgantes.</p>

Tabla 6. *Cedrus deodara*.

<b>FICHA 15</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Pinaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Cedrus deodara</i> (Roxb. ex D.Don) G.Don.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Cedro del Himalaya
<b>ECOLOGÍA</b>	Árbol de montaña de grandes altitudes hasta los 3000 m de altitud con climas húmedos y secos dependiendo e la vertiente de la montaña. Suelos frescos y profundos.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Originario de Afganistán y el NO del Himalaya, es cultivado en parques y jardines de muchos pueblos y ciudades como árbol ornamental.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol majestuoso que puede sobrepasar los 60 m de altura, de porte piramidal, con la guía y la punta de las ramas recurvadas, colgantes. Corteza gris oscura, que se resquebraja en escamas irregulares.
	<div style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></div> Hojas aciculares, rígidas y punzantes de 2-5 cm. Las piñas tienen un tamaño de 7-12 x 5-9 cm de diámetro, ovoides, redondeados en el ápice, erectos, que se desarticulan en la madurez.



Figura 15. *Cedrus deodara* (Roxb. ex D.Don)  
G.Don.

Tabla 7. *Liquidambar styraciflua*


<b>FICHA 31</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Altingiaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Liquidámbar
<b>ECOLOGÍA</b>	Árbol de suelos ácidos pero que puede desarrollarse en cualquier tipo de suelo. Rápido crecimiento, necesita de grandes volúmenes de agua. Temperamento robusto.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Árbol nativo de norte América desde New York hasta Guatemala. Campos, bosques, llanuras inundadas, pantanos, ríos. Crece desde el nivel del mar hasta los 800 m de altitud.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Es un árbol medio a grande, hasta 20 a 35, con un tronco de hasta 1 m de diámetro, ramificado desde la base con ramas más o menos patentes.
	<div style="text-align: center;">  <p>Figura 31. <i>Liquidambar styraciflua</i> L.</p> </div> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas son palmadas y lobuladas, de 7 a 19 cm (raramente de 25 cm) largas y anchas. El fruto, péndulo es compuesto, pesado, seco, globoso, de 2,5 a 4 cm de diámetro.</p>

Tabla 8. *Liriodendron tulipifera*


<b>FICHA 32</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Magnoliaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Tulipero de Virginea
<b>ECOLOGÍA</b>	Árbol de suelos generalmente ácidos. Aguanta bajas temperaturas, temperamento de media sombra. No resiste heladas.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Procede del este de EE.UU., se encuentra en suelos con abundante agua y en los valles húmedos cerca de las orillas de los arroyos y ríos. En la Península se utiliza como ornamental y escasamente se puede ver naturalizado.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Árbol caduco de unos 20m–25m (50m), de porte piramidal, ronco fino, columnar, corteza parduzca, escamosa y agrietada.
	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 32. <i>Liriodendron tulipifera</i> L.</p> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Hojas de color verde claro, suave y plano, alternas, de 7,5-20cm y pecíolo corto y forma de tulipán inconfundible. Fruto en sámara, alargado.</p>

Tabla 9. *Magnolia grandiflora*

<b>FICHA 33</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Magnoliaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Magnolia grandiflora</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Magnolio
<b>ECOLOGÍA</b>	Es sensible a los fríos intensos y prolongados, por lo que prefiere lugares templado-cálidos. Crece mucho mejor en suelos de naturaleza algo ácida o neutra, profundos, frescos, bien drenados y con cierta abundancia de materia orgánica.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Nativa del sureste de EEUU, es muy frecuente encontrar esta especie en la Península cultivada como ornamental.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<p>Árbol que puede sobrepasar los 25 m de altura. La copa amplia, densa y oscura presenta ramas macizas y algo nudosas desde la base.</p> <p style="text-align: center;"><b>Hojas y fruto</b></p> <p>Las hojas son simples, alternas, elípticas o inversamente ovadas, coriáceas y grandes. Los frutos, con aspecto de piña.</p>

Tabla 10. *Pinus pinea*

<b>FICHA 42</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Pinaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Pinus pinea</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Pino piñonero
<b>ECOLOGÍA</b>	Suelos sueltos y arenosos del interior peninsular, siempre que el clima no sea muy severo, desde el interior hasta la costa. Crece desde el nivel del mar hasta los 1000 m de altitud.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Habita en el sur de Europa y sudoeste de Asia. En la Península está muy repartido, pero se cría naturalmente sobre todo en el centro, sur y este, si bien hay repoblaciones para su explotación en muchos lugares.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<p>Árbol que llega a alcanzar los 20 m, de tronco a menudo tortuoso, de corteza gruesa como prevención al fuego y forma aparasolada.</p>



Figura 42. *Pinus pinea* L.

Tabla 11. *Prunus cerasifera* var. *pissardii*

<b>FICHA 50</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Rosaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>pissardii</i> (Carrière) Koehne L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Ciruelo rojo
<b>ECOLOGÍA</b>	Puede ser plantado a la sombra. En climas calurosos mejor en semisombra. Poco exigente en cuanto a la naturaleza del suelo, pero crece mejor si hay una capa superficial rica. Resistente a heladas, sequía estival y suelo escaso.
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Es una variedad o cultivar originaria de Persia de la especie del subgénero <i>Prunus</i> ; nativa de Europa central y del este, y Asia sudoeste y central. La introdujo en Europa Pissard en honor del cual se nombró la variedad especial.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Es un arbusto arboriforme grande, o pequeño árbol de entre 6 y 15 m de altura. Es un árbol ornamental de jardín muy popular por su muy temprana floración.
	<b>Hojas y fruto</b>
	Hojas caducifolias de entre 4 y 6 cm de longitud, con los bordes aserrados, los ápices agudos. Fruto en forma de cereza.



Figura 50. *Prunus cerasifera* var. *pissardii* (Carrière) Koehne L.



Tabla 12. *Tilia platyphyllos*

<b>FICHA 68</b>	
<b>FAMILIA</b>	<i>Malvaceae</i>
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Tilo de hojas grandes
<b>ECOLOGÍA</b>	Habitualmente aparece aislado, pero a veces forma rodales que se mezclan con otras especies de hoja caduca. Requiere climas húmedos y frescos, desde el nivel del mar hasta los 1700 m. Es un árbol longevo (300 años).
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	De forma natural este árbol se encuentra en el centro y sur de Europa y el oeste de Asia. En la Península aparece en el centro de Portugal, los Pirineos, la Cordillera Cantábrica y desde el Sistema Ibérico hasta las serranías de Cuenca y Guadalajara.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Este árbol puede llegar a los 30 m de altura, su tronco es recto y la corteza grisácea, con la copa amplia y bien desarrollada.

## 2. Mapa de regiones de procedencia

Mediante la resolución de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos agrícolas y Ganaderos, se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de procedencia relativa a diversas especies forestales (GARCÍA DEL BARRIO, J. M., 2009).

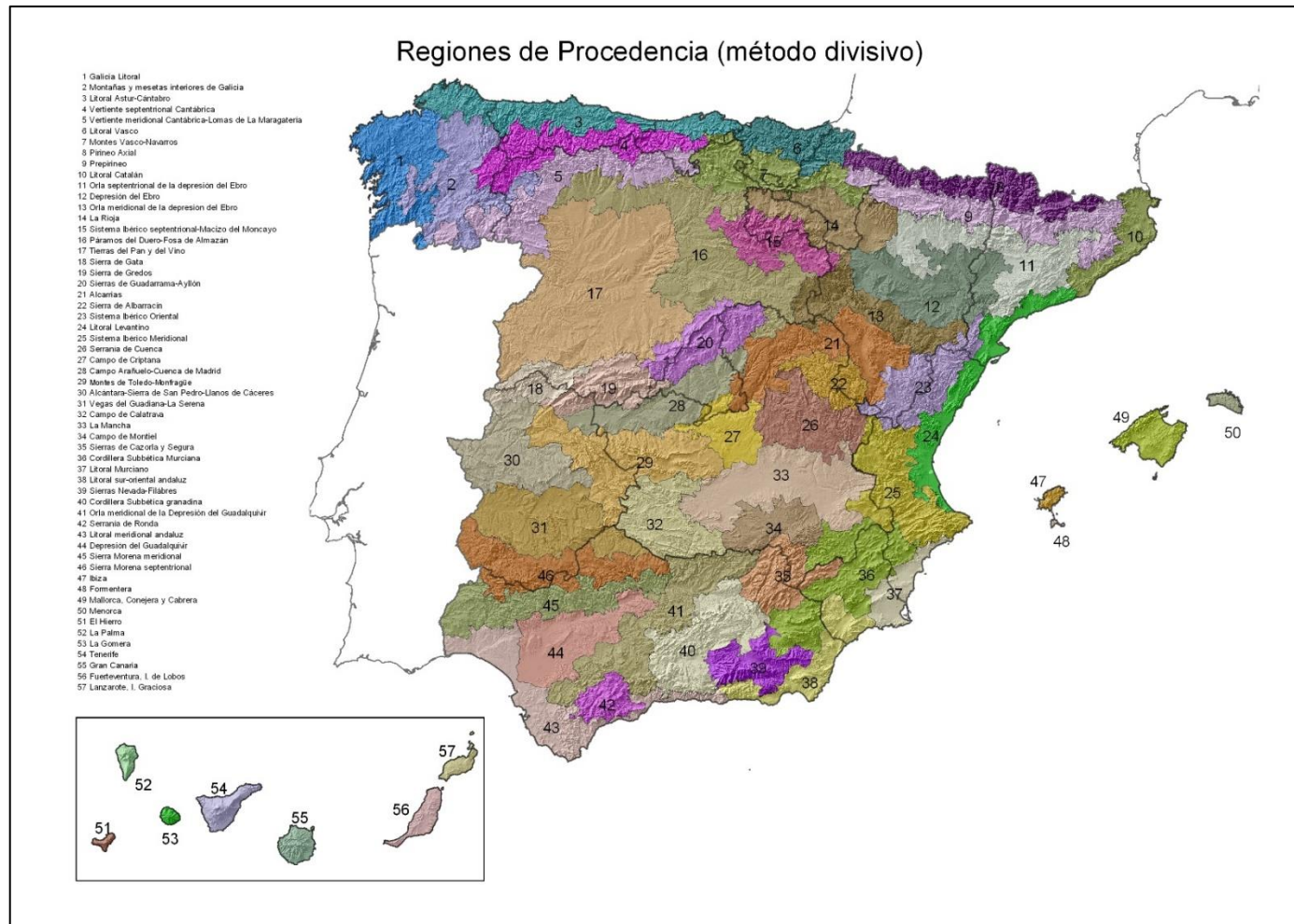


Figura 1. Regiones de procedencia delimitadas por el método divisivo.

Alumno: Pablo Martín Martín  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

- Región de procedencia 6:

Provincias de Guipúzcoa, Vizcaya, Álava y Navarra. Comprende el sector septentrional de los Montes Vascos y las montañas occidentales navarras hasta el valle de Baztán. El extremo meridional está en las Sierras de Urbasa y Andía, siguiendo, básicamente hacia el este, el límite entre las provincias de Guipúzcoa y Vizcaya.

Tabla 13. Coordenadas región 6.

	COORDENADAS	ALTITUD (m)
DE	42° 44' N - 1° 13' W	0-600
HASTA	43° 27' N - 3° 17' W	

- Región de procedencia 17:

Provincias de Segovia, Ávila, Salamanca, Zamora, Valladolid, León y Palencia. Se corresponde con el núcleo de la cuenca del Duero. Su límite occidental lo marca la frontera portuguesa y las estribaciones de las Sierras de la Cabrera y la Culebra. El septentrional y el oriental, los páramos y campiñas externos de la cuenca del Duero y, el meridional, el piedemonte del Sistema Central.

Tabla 14. Coordenadas región 17.

	COORDENADAS	ALTITUD (m)
DE	40° 20' N - 3° 53' W	600-1000
HASTA	42° 29' N - 6° 55' W	

Datos obtenidos de Regiones de procedencia de especies forestales en España.

### 3. Listado de viveros de la zona

Todos los viveros citados a continuación en la Tabla 15 se encuentran en la provincia de Valladolid y todos producen el material vegetal de reproducción que se necesita para las plantaciones. (Fuente MAPAMA).

Tabla 15. Viveros acreditados de producción vegetal forestal.

PRODUCTOR	DIRECCIÓN	COMUNIDAD	PROVINCIA	MUNICIPIO
VIVEROS FUENTEAMARGA, S.L.	CAMINO VEGA S/N	Castilla y León	Valladolid	Cabezón de Pisuerga
VIVEROS ADAJA, S.L.	C/ POLIGONO 7, PARCELA 18	Castilla y León	Valladolid	Cabezón de Pisuerga
VIVEROS JAMA	C/ QUEBRADA 12, 2	Castilla y León	Valladolid	Pedrajas de San Esteban
FRANYAL, S.L	C/ REAL, 7	Castilla y León	Valladolid	Peñafiel
PROFOREST,C.B.	CRTA. RENEDO KM. 2,6	Castilla y León	Valladolid	Valladolid
VIV. RABADAN Y CALLEJA,SL	CMNO. VIEJO DE SIMANCAS KM. 3,2	Castilla y León	Valladolid	Valladolid
DIPUT. PROV. SERV. AGRIC.	C/ ANGUSTIAS Nº 48	Castilla y León	Valladolid	Valladolid
QUINTANA GOMEZ, ANGEL	C/ PEREZ GALDOS Nº 30, 1º	Castilla y León	Valladolid	Valladolid
VIVERO LAS VENTAS	C/ JORGE GUILLEN, 2, 8ºD	Castilla y León	Valladolid	Valladolid

# ANEJO VI

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



## ÍNDICE ANEJO VI. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

	Pág.
<b>1. Mano de obra</b> .....	299
<b>2. Maquinaria y aperos</b> .....	299
<b>3. Materiales</b> .....	299
<b>4. Material de reproducción</b> .....	300





## ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### 1. Mano de obra.

Tabla 1: Precios elementales de la mano de obra.

Nº CÓDIGO	DENOMINACIÓN DE LA MANO DE OBRA	Precio (€/h)	Cantidad (h)	Total (€)
O01OA020	Capataz	19,650	208,145	4.090,049
O01OA070	Peón ordinario	17,000	929,210	15.796,570
O01OA030	Oficial primera	20,000	553,000	11.060,000
O01OB270	Oficial primera Jardinería	19,020	508,500	9.671,670
O01OB280	Peón jardinería	16,730	508,500	8.507,205
			TOTAL.....	49.125,494

### 2. Maquinaria y aperos.

Tabla 2: Precios elementales de la maquinaria y aperos.

Nº CÓDIGO	DENOMINACIÓN DE LA MANO DE OBRA	Precio (€/h)	Cantidad (h)	Total (€)
M07CB020	Camión basculante 8 t	34,920	9,210	321,613
M11MM030	Motosierra gasolina L=40 cm 1,32 cv	2,190	28,800	63,072
M05EC020	Retroexcavadora hidráulica neumáticos 135 cv	56,010	0,740	41,447
M05EC030	Retroexcavadora hidráulica neumáticos 195 cv	63,660	1,300	82,758
M05EN030	Retroexcavadora hidráulica neumáticos 100 cv	50,310	100,400	5.051,124
M05EN020	Excavadora hidráulica neumáticos 84 cv	39,83	65	2.588,950
M07CG010	Camión con grúa 6 t	42,89	5,25	225,173
M05PN110	Minicargadora neumáticos 40 cv	31,85	19,5	621,075
			TOTAL.....	8.995,212

### 3. Materiales.

Tabla 3: Precios elementales de los materiales.

Nº CÓDIGO	DENOMINACIÓN DE LA MANO DE OBRA	Precio unitario	Cantidad	Total (€)
M07N100	Canon tocón/ramaje vertedero pequeño	1,320	74,000	97,680
M07N110	Canon tocón/ramaje vertedero pequeño	2,480	6,000	14,880
M07N120	Canon tocón/ramaje vertedero pequeño	3,410	2,000	6,820
P01AA020	Arena de río 0/6 mm	17,090	13,580	232,082
A01A060	PASTA CEMENTO CEM II/B-P 32,5 N	177,640	3,880	689,243
P08XBQ020	Marco alcorque hormigón 2 piezas 1X1 m	138,310	194	26.832,140
P01EW610	Travesía FC usada y seleccionada 265X20X15 cm	15,620	912	14.245,440
P28DA130	Substrato vegetal fertilizado	0,910	1932,5	1.758,575
P01DW050	Agua	1,270	537,755	682,949
			TOTAL.....	44.559,809

## 4. Material de reproducción.

Tabla 4: Precio de los materiales de reproducción.

Nº CÓDIGO	DENOMINACIÓN DE LA MANO DE OBRA	Precio unitario	Cantidad	Total (€)
P28EA039	<i>Abies procera</i>	101,100	46,000	4.650,600
P28EA120	<i>Cedrus deodara</i>	62,000	45,000	2.790,000
P28EA340	<i>Pinus pinea</i>	130,000	20,000	2.600,000
P28EC125	<i>Carpinus betulus</i>	103,500	30,000	3.105,000
P28EC056	<i>Acer sacharinum</i>	35,000	123,000	4.305,000
P28EC070	<i>Aesculus hippocastanum</i>	59,000	119	7.021,000
P28EC250	<i>Liquidambar styraciflua</i>	99,000	144	14.256,000
P28EC251	<i>Liriodendron tulipifera</i>	89,000	145	12.905,000
P28EC260	<i>Magnolia grandiflora</i>	60,650	105	6.368,250
P28EC370	<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>pissardii</i>	36,500	133	4.854,500
P28EC470	<i>Tilia platyphillos</i>	73,000	94	6.862,000
			TOTAL.....	69.717,350

# ANEJO VII

## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



## ÍNDICE ANEJO VII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

<b>I. MEMORIA</b> .....	303
<b>1. Introducción</b> .....	303
<b>2. Obligatoriedad del estudio o estudio básico de seguridad y salud</b> .....	303
<b>3. Autor del estudio básico de seguridad y salud</b> .....	304
<b>4. Identificación de la obra</b> .....	304
4.1. Descripción de la obra y situación .....	304
4.2. Presupuesto de la obra y de seguridad y salud .....	305
4.3. Plazo de ejecución .....	305
4.4. Características de la obra .....	305
4.5. Número de trabajadores en la obra .....	305
<b>5. Condiciones del entorno</b> .....	305
5.1. Infraestructuras y accesos .....	305
5.2. Servicios afectados .....	306
5.3. Condiciones orográficas .....	306
<b>6. Unidades de obra. Procesos constructivos</b> .....	306
6.1. Descripción de las unidades de obra .....	306
6.2. Materiales y equipos para la ejecución .....	306
6.3. Medios humanos .....	307
<b>7. Plan de ejecución de obra</b> .....	307
<b>8. Descripción de los riesgos, medidas preventivas y EPI'S</b> .....	308
8.1. Criterios para la evaluación de riesgos generales .....	308
8.2. Análisis de riesgos y medidas preventivas del proceso productivo .....	309
8.2.1. Riesgos de estrés térmico por frío .....	309
8.2.2. Riesgos de estrés térmico por calor .....	310
8.2.3. Condiciones del terreno .....	311
8.2.4. Replanteo .....	311
8.2.5. Apeo de los árboles seleccionados .....	313
8.2.6. Destoconado de los árboles seleccionados .....	314
8.2.7. Ahoyado previo a la plantación .....	316
8.2.8. Implantación de los alcorques .....	317
8.2.9. Plantación de las especies vegetales.....	319
8.3. Análisis de riesgos en la maquinaria utilizada y herramientas manuales .....	321
8.3.1. Maquinaria en general .....	321

---

8.3.2. Tractor de neumáticos .....	24
8.3.3. Motosierra .....	25
8.3.4. Camión de transporte .....	29
8.3.5. Herramientas manuales .....	31
8.4. Señalización de riesgos .....	334
8.5. Recurso preventivo .....	334
8.6. Coordinación de actividades empresariales .....	335
8.7. Medicina preventiva y primeros auxilios .....	336
8.7.1. Vigilancia de la salud .....	336
8.7.2. Botiquines .....	337
8.8. Asistencia a accidentados .....	338
8.9. Instalaciones provisionales para los trabajadores .....	339
8.9.1. Caseta para vestuarios e inclemencias atmosféricas .....	339
8.9.2. Documentación en obra .....	340
8.9.3. Ruta de evacuación .....	340
8.10. Formación en seguridad y salud .....	340
8.11. Maquinaria .....	340
8.12. Características de los EPI'S .....	341
8.12.1. Clasificación de los EPI'S .....	341
8.12.2. Marcado CE de conformidad .....	342
8.13. Entrega de EPI'S .....	342
8.14. Visitas de seguridad .....	342
8.15. Investigación de accidentes .....	343
<b>II. PRESUPUESTO</b> .....	<b>344</b>
<b>MEDICIONES DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL</b> .....	<b>344</b>
MEDICIÓN VALORADA .....	344
<b>PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b> .....	<b>346</b>
CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1 .....	346
CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2 .....	348

## 1. Introducción

Todo promotor que promueva una obra sujeta a la obligatoriedad de redacción de proyecto, tiene el deber de encargar un documento que contemple y analice, desde la óptica de la seguridad y salud laboral, las disposiciones mínimas en esta materia establecidas en el RD 1627/97, y referidas a la obra en cuestión de cuyo proyecto se parte.

Este documento, formará parte del proyecto. El estudio básico de seguridad y salud será elaborado, a instancias del promotor, por un técnico competente.

## 2. Obligatoriedad del estudio o estudio básico de seguridad y salud

El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

1. Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €). En este caso el presupuesto es menor por lo que respecta a este apartado no tendríamos que realizar un Estudio de Seguridad y Salud ya que nos llegaría con un Estudio Básico.
2. Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente. Este apartado será de aplicación cuando se den las dos condiciones enunciadas en el mismo de forma simultánea, es decir, duración y número de trabajadores. El período de ejecución de la obra es de 137 jornadas, pero en cambio nunca habrá más de 20 trabajadores simultáneamente trabajando en la obra. La época de más afluencia de trabajadores en la obra será durante la el destocoñado, con 5 trabajadores en total, pudiendo coincidir en el tiempo dos obras (ahoyado e instalación de alcorques) el número total de trabajadores será de 7. Por lo tanto tampoco será necesario la realización de un Estudio de Seguridad y Salud siendo suficiente un Estudio Básico.
3. Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500. El volumen de mano de obra del proyecto que nos ocupa es de 369 jornales tal y como se explica en el Anejo IV a la memoria del proyecto. Por lo que en ningún caso rebasamos los 500 jornales. Por ello en este caso sería suficiente realizar un Estudio Básico.

- 
4. Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas. No estamos ante este tipo de obras por lo que no es necesario respecto a este punto realizar un Estudio de Seguridad y Salud.

En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

El estudio básico de seguridad y salud a que se refiere el apartado 2 del artículo 4 del RD 1627/1997 será elaborado por el técnico competente designado por el promotor. Cuando deba existir un coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra, le corresponderá a éste elaborar o hacer que se elabore, bajo su responsabilidad, dicho estudio.

El estudio básico deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. A tal efecto, deberá contemplar la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. En su caso, tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del anexo II de dicha norma.

### **3. Autor del estudio básico de seguridad y salud**

El presente estudio Básico de Seguridad y Salud ha sido redactado por Pablo Martín Martín y se considerará como documento adjunto al Proyecto de Fin de Grado PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO<sub>2</sub> POR LA MASA ARBÓREA.

### **4. Identificación de la obra**

#### **4.1. Descripción de la obra y situación**

Se trata de una obra de mejora del arbolado urbano diseñada a partir de un estudio previo de acumulación de CO<sub>2</sub> por parte del arbolado urbano en el municipio de Laguna de Duero.

El municipio de laguna de Duero está situado a 5 km al sur de la capital de Valladolid, entre esta y el río Duero que pasa por el sur de la localidad. La superficie del municipio asciende a 29,23 km<sup>2</sup>. Se puede ver en el DOCUMENTO N<sup>o</sup>2: PLANOS; PLANO DE SITUACIÓN.



#### 4.2. Presupuesto de la obra y de seguridad y salud

El presupuesto de ejecución de la obra asciende a la cantidad de 176.524,87 €. En cuanto al presupuesto de seguridad y salud es de 4.717,02 €.

#### 4.3. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de la obra del presente proyecto comienza el 01/10/2018 y concluye el 17/04/2019.

#### 4.4. Características de la obra

Se trata de una obra de carácter privado, aunque se trabaja para el Excmo. Ayuntamiento de Laguna de Duero, la obra es llevada a cabo por la empresa privada Grupo Lince Asprona S.L.U.

El objeto de la obra es la mejora de la masa arbórea ya existente, eliminando pies quebrados, muertos o dominados y aumentando la superficie verde con nuevas alineaciones de árboles y más masa arbórea en parques y jardines. Con este proyecto se trata de valorizar positivamente la acumulación de CO<sub>2</sub> y GEI por parte de la masa arbórea, dando un nuevo grado de valor a los elementos vegetales que no solo dan sombra.

#### 4.5. Número de trabajadores en la obra

La unidad de obra de obra que más trabajadores requiere a la hora de la ejecución será el destocado en donde se contará con una cuadrilla formada por cinco personas. De todos modos se estima que el número máximo de trabajadores de forma simultánea será de 6 ya que contaremos con el Jefe de Obra de la empresa adjudicataria de los trabajos.

Durante la fase de apeo de árboles, el número de trabajadores será de cuatro. Durante la fase de ahoyado el número de trabajadores será de tres. Durante la instalación de los alcorques el número de trabajadores es de cuatro. Como coincide en el tiempo con la actuación de ahoyado, sumado a los tres trabajadores que hacen falta en esa actuación hacen un total de siete trabajadores.

## 5. Condiciones del entorno

#### 5.1. Infraestructuras y accesos

Los accesos a las obras son numerosos ya que se trata de un entorno urbano. En cuanto a las entradas al municipio se podrán realizar a través de la N-611 que atraviesa el pueblo de norte a sur, por el camino viejo de Simancas que enlaza con el Pinar de Antequera o por la cañada Nava del pinar que también enlaza con el pinar de Antequera.

## 5.2. Servicios afectados

Pueden verse afectadas por las obras líneas eléctricas, de abastecimiento de agua potable. De abastecimiento de aguas residuales, de telefonía, fibra óptica.

## 5.3. Condiciones orográficas

La altitud media del municipio es de 698 m sobre el nivel del mar. La práctica totalidad de la superficie es llano, a excepción del barrio del Villar y la zona de la Revilla. Lo cual no supone ningún tipo de impedimento, problema o planteamiento para tener que programar las obras de otra forma diferente.

# 6. Unidades de obra. Procesos constructivos

## 6.1. Descripción de las unidades de obra

Los trabajos a realizar para la ejecución y puesta en marcha del proyecto son los que a continuación se citan por orden de ejecución:

- Apeo de los árboles señalados: Talado del árbol, troceado y apilado del mismo en la zona indicada a pie de carga, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje a menos de 10 km de ramas y el resto de productos resultantes y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.
- Destoconado de los árboles apeados: Destoconado del árbol, hasta una profundidad no inferior a 50 cm, por debajo de la rasante de explanación, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje a menos de 10 km con el tocón y relleno de tierra compactada del hueco resultante y con parte proporcional de medios resultantes.
- Ahoyado previo a plantación: Ahoyado >50 cm, hasta una profundidad no inferior a 1 m con barrena helicoidal, por debajo de la rasante de explanación sin transporte.
- Implantación de los alcorques: Alcorque, sentado sobre cama de arena y rejuntado con mortero, i/preparación previa del asiento y encuentro con pavimento existente, rejuntado y limpieza. Alcorque con marcado CE.
- Plantación de las especies vegetales: Plantación de la especie suministrada, incluso apertura del hoyo con los medios indicados, abonado, drenaje, formación del alcorque y primer riego.

## 6.2. Materiales y equipos para la ejecución

- Apeo de los árboles seleccionados: Camión basculante tipo dumper de 8t de neumáticos, con distancia entre ejes de 3845/1370 mm. Motosierra de gasolina de 1,32 cv y espada de 40 cm de longitud.

- 
- Destoconado de los árboles seleccionados: Camión basculante tipo dumper de 8t de neumáticos, con distancia entre ejes de 3845/1370 mm. Motosierra de gasolina de 1,32 cv y espada de 40 cm de longitud. Retroexcavadora hidráulica de neumáticos de 195 cv.
  - Ahoyado previo a la plantación: Retroexcavadora hidráulica de neumáticos de 400 cv de potencia.
  - Implantación de los alcorques: Excavadora hidráulica de neumáticos de 84 cv de potencia.
  - Plantación de las especies vegetales: Excavadora hidráulica de neumáticos de 84 cv de potencia. Camión basculante tipo dumper de 6t de neumáticos. Minicargadora de neumáticos de 40 cv de potencia.

### 6.3. Medios humanos

- Apeo de los árboles seleccionados: Un capataz, un peón ordinario y un conductor de camión.
- Destoconado de los árboles seleccionados: Un capataz, un peón ordinario, un operario especializado en retroexcavadora y un conductor de camión.
- Ahoyado previo a la plantación: Un capataz, un peón ordinario y un operario especializado en retroexcavadora.
- Implantación de alcorques: Un oficial de primera, un peón ordinario, un conductor de camión y un operario especializado en retroexcavadora.
- Plantación de las especies vegetales: Un oficial de primera de jardinería, un peón de jardinería, un operario especializado en retroexcavadora, un conductor de camión y un operario especializado en minicargadora.

## 7. Plan de ejecución de obra

En el *Anejo IV a la Memoria* del proyecto se expone un plan de ejecución que permite ejecutar la obra en el plazo marcado, de todas formas el planning definitivo será elaborado por la empresa adjudicataria de la obra y que se tendrá que adaptar al plazo de ejecución establecido en el proyecto.

## 8. Descripción de los riesgos, medidas preventivas y EPI'S

### 8.1. Criterios para la evaluación de riesgos generales

A la vista de la metodología de construcción, del proceso productivo previsto, del número de trabajadores y de las fases críticas para la prevención, los riesgos detectables expresados globalmente son:

- Los propios del trabajo realizado por uno o varios trabajadores.
- Los derivados de los factores formales y de ubicación del lugar de trabajo.
- Los que tienen su origen en los medios materiales y maquinaria empleados para ejecutar las diferentes unidades de obra.

Se opta por la metodología de identificar en cada fase del proceso de construcción, los riesgos específicos, las medidas de prevención y protección a tomar, así como las conductas que deberán observarse en esa fase de la obra. Esta metodología no implica que en cada fase sólo existan esos riesgos o exclusivamente deban aplicarse esas medidas o dispositivos de seguridad o haya que observar sólo esas conductas, puesto que dependiendo de la concurrencia de riesgos o por razón de las características de un tajo determinado, habrá que emplear dispositivos y observar conductas o normas que se especifican en otras fases de obra.

Otro tanto puede decirse para lo relativo a los medios auxiliares a emplear, o para las máquinas cuya utilización se prevé. La especificación de riesgos, medidas de protección y las conductas o normas, se reiteran en muchas fases de obra. Esto se debe a que esta información deberá llegar a los trabajadores de forma fraccionada y por especialidades, para su información-formación, acusando recibo del documento que se les entrega.

Las protecciones colectivas y personales que se definen así como las conductas que se señalan tienen carácter de obligatorias y el hecho de incluirse en la memoria obedece a razones metodológicas, pero tienen el mismo carácter que si estuvieran insertadas en el pliego de condiciones.

## 8.2. Análisis de riesgos y medidas preventivas del proceso productivo.

### 8.2.1. Riesgos de estrés térmico por frío.

#### RIESGOS

- El frío puede producir trastornos en la consciencia, disminución de la agudeza visual y auditiva y retardo de reflejos.
- Si el frío intenso se localiza en las extremidades del cuerpo, puede originar eritema superficial y congelación de primer grado. La consecuencia inmediata es que la manipulación de herramientas agrava el riesgo.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS

- Protección de extremidades (utilizar dos pares de calcetines de algodón + lana).
- Proteger la cabeza utilizando gorro o pasamontañas.
- Seleccionar la vestimenta.
- Establecer regímenes de trabajo-recuperación.
- Beber líquidos calientes y dulces, nunca alcohol.
- Limitar el consumo de café como diurético y modificador de la circulación sanguínea.
- Utilizar ropa cortaviento.
- Sustituir la ropa humedecida.
- Disminuir el tiempo de permanencia en ambientes fríos.
- Controlar el ritmo de trabajo.
- En caso de congelación, abrigar al accidentado y suministrar bebidas calientes azucaradas, nunca alcohol.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Ropa apropiada para el frío.

## 8.2.2. Riesgos de estrés térmico por calor

### RIESGOS

- El calor puede ser más perjudicial que el frío en los trabajos forestales y aumenta el riesgo al disminuir el estado de alerta y concentración del trabajador.
- Puede ser causa de golpe de calor, agotamiento, insolación, calambres y quemaduras.

### MEDIDAS PREVENTIVAS

- Protección de extremidades.
- Protección de la cabeza con casco (cuando se realicen tareas que así lo exijan) o gorra.
- Seleccionar la vestimenta (procede señalar que las camisetas de algodón corriente no protegen suficientemente contra las radiaciones ultravioletas).
- Establecer regímenes de trabajo-recuperación (descansos cada 2 horas), en resguardos a la sombra.
- Evitar realizar las faenas en las horas centrales del día.
- Beber líquidos, preferentemente con un poco de sal, o agua, (hasta un litro por hora y entre 10<sup>o</sup> - 15<sup>o</sup>).
- No beber nunca alcohol.
- Limitar el consumo de café como diurético y modificador de la circulación sanguínea.
- Sustituir la ropa humedecida.
- Mantener la piel limpia de sudor.
- Disminuir el tiempo de permanencia en ambientes calurosos.
- En caso de golpe de calor, colocar al accidentado en una zona fresca, con la ropa aflojada y suministrar agua salada.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Utilizar vestuario adecuado para el calor.

### 8.2.3. Condiciones del terreno

#### RIESGOS

- Caídas de los trabajadores.
- Golpes con piedras.
- Incremento de la fuerza física para mover cargas o desplazarse por la zona de trabajo.
- Adopción de posturas incómodas para poder mantener el equilibrio, lo cual a su vez puede dificultar el manejo de herramientas y causar lesiones por cortes y golpes.
- Caídas o vuelcos de la maquinaria.
- Pistas forestales en deficiente estado.
- Carencia de limpieza en el lugar de trabajo.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS

- Desplazarse de forma segura por el terreno.
- Las herramientas colocadas siempre del lado contrario al sentido de la pendiente.
- Caminar despacio.
- Prestar atención a las fuertes pendientes y pedregosidades.
- Acondicionamiento de las pistas previo a los trabajos.

### 8.2.4. Replanteo

#### RIESGOS

- Golpes por o contra objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento, en manipulación o desprendidos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.

- Atrapamientos por maquinaria.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Accidentes causados por seres vivos.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Protectores auditivos.
- Chalecos reflectantes.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS

- Mantenimiento del orden y limpieza del tajo
- Los accesos al puesto de trabajo estarán convenientemente señalizados y deberán ser seguros.
- Las máquinas irán provistas de su correspondiente cabina.
- Información y formación para los trabajadores que realicen este trabajo.
- Evitar los trabajos de replanteo en los lugares en donde exista riesgo de caídas de objetos.
- Establecer distancias de seguridad, convenientemente señalizadas, entre zonas de trabajos con maquinaria y replanteos.



### 8.2.5. Apeo de los árboles seleccionados

#### RIESGOS

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas: polvo ambiental.
- Incendios: factores de inicio.
- Accidentes causados por seres vivos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a contaminantes biológicos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Ruido.
- Vibraciones.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

- Casco de seguridad.
  - Calzado de seguridad.
  - Ropa de trabajo adecuada.
  - Guantes de protección.
-

- Cinturones lumbares.
- Protección auditiva.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos, se dotará a los trabajadores de los mismos.

### MEDIDAS PREVENTIVAS

- Previo al inicio de los trabajos, se realizarán los estudios pertinentes que den idea del estado y características del terreno para detectar posibles irregularidades o grietas.
- Se eliminarán arbustos, árboles, etc. cuyas raíces queden al descubierto
- No es buena práctica el trabajo sobre barrizales o superficies embarradas, por posibles hundimientos o vuelcos de máquinas.
- Es recomendable establecer caminos independientes para personas y vehículos.
- No se permitirá el excesivo acercamiento de los trabajadores a las máquinas, para evitar atropellos y la exposición al ruido excesivo proveniente de dichas máquinas.
- No se recomienda trabajar en la proximidad de postes eléctricos cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Se evitará el acceso de personas sin la ropa de protección adecuada
- Se adiestrará y formará a los trabajadores sobre el uso adecuado de herramientas, con el fin de evitar golpes, cortes e incluso sobreesfuerzos.

#### 8.2.6. Destoconado de los árboles seleccionados

### RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas de objetos desprendidos.

- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas como tractores o vehículos todos terrenos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Exposición a contactos eléctricos indirectos.
- Accidentes causados por seres vivos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Accidentes causados por seres vivos.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de protección.
- Cinturones lumbares.
- Protección auditiva.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos, se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS

- Previo al inicio de los trabajos, se realizarán los estudios pertinentes que den idea del estado y características del terreno para detectar posibles irregularidades o grietas.
- Se eliminaran arbustos, árboles, etc. cuyas raíces queden al descubierto

- No es buena práctica el trabajo sobre barrizales o superficies embarradas, por posibles hundimientos o vuelcos de máquinas.
- Es recomendable establecer caminos independientes para personas y máquinas.
- No se permitirá el excesivo acercamiento de los trabajadores a las máquinas, para evitar atropellos y la exposición al ruido excesivo proveniente de dichas máquinas.
- No se recomienda trabajar en la proximidad de postes eléctricos cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Se evitará el acceso de personas sin la ropa de protección adecuada para lugares con exceso de insectos.
- Se adiestrará y formará a los trabajadores sobre el uso adecuado de la máquina y de los aparejos.

#### 8.2.7. Ahoyado previo a la plantación

#### RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Sobresfuerzos.
- Por seres vivos.
- Naturales.
- Pisadas sobre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria.
- Atropellos.
- Proyecciones

---

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Guantes
- Gafas
- Ropa de trabajo

### MEDIDAS PREVENTIVAS

- Inspección de la zona de trabajo, eliminación de maleza.
- Elección correcta de herramientas a utilizar.
- En trabajo mecanizado (motoniveladoras y bulldozers), mantenerse fuera del radio de acción de la maquinaria.
- Cuando haya peligro de desprendimiento de objetos debido a desniveles, totalmente prohibido realizar trabajos por debajo del radio de acción de la maquinaria.

#### 8.2.8. Implantación de los alcorques

### RIESGOS

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objeto.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.

- Accidentes causados por seres vivos.
- Sobreesfuerzos.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Trajes impermeables.
- Botas de seguridad antideslizante.
- Gafas anti proyecciones.
- Guantes.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos, se dotará a los trabajadores de las mismas medidas preventivas.

### MEDIDAS PREVENTIVAS

- Mantener los pies bien apoyados durante el trabajo.
- En los desplazamientos pisar sobre el suelo seguro, no correr ladera abajo.
- Evitar subirse y andar sobre postes y materiales en el manejo de herramientas.
- Para darle la herramienta a otro compañero nunca tirarla para que la coja.
- Guardar la distancia de seguridad respecto a otros compañeros (2-3m) en los desplazamientos y en el trabajo.
- El mango y la parte metálica no tienen que presentar fisuras.
- Tener despejada de ramas y matorral la trayectoria de la herramienta en su manejo.
- Se tomará una posición correcta de trabajo, con la espalda recta y flexión de las piernas, en todas las operaciones de manejo o levantamiento de cargas.
- Posicionarse correctamente para evitar cruzar los brazos durante el manejo de la herramienta.
- No dirigir los golpes hacia lugares cercanos a los pies.

- 
- Para el transporte de las herramientas en los vehículos se utilizará caja porta herramientas, esta irá a su vez bien sujeta y tapada y con los filos de corte protegidos.

En el desplazamiento coger la herramienta por el mango próximo a la parte metálica y con el brazo paralelo al cuerpo.

- La tarea se realizará por personas conocedoras de la técnica.
- En el acopio de materiales y medios se hará teniendo en cuenta los pesos y formas de cada uno de ellos. Se apilarán de mayor a menor, permaneciendo los más pesados y voluminosos en las zonas bajas.
- Se tendrá puesto correctamente el equipo de seguridad recomendado.

#### 8.2.9. Plantación de las especies vegetales

#### RIESGOS

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Causados por seres vivos.
- Proyección de partículas de tierra o metálicas.
- Lumbalgias posturales.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de protección.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad antideslizantes con puntera reforzada.
- Botas de goma o PVC.
- Guantes de cuero.
- Cinturones lumbares.
- Tarje de aguas.

- chaleco reflectante.

### MEDIDAS PREVENTIVAS

- Se hará entrega a todos los trabajadores que operen con las distintas herramientas de las normas y exigencias de seguridad que les afecten. Quedará constancia por escrito.
- No se admitirá estancia de personas sin los equipos de protección en la zona de trabajo.
- Se tomará una posición correcta de trabajo, con la espalda recta y flexión de las piernas, en todas las operaciones de manejo o levantamiento de cargas.
- Transitar por zonas despejadas.
- En los desplazamientos pisar sobre terreno seguro, no correr ladera abajo.
- Trabajar con los pies asentados en el terreno y con las piernas ligeramente abiertas para evitar posibles desequilibrios.
- Evitar subirse y andar sobre rocas o afloramientos rocosos.
- Para dar la herramienta a otro compañero dársela en mano y no tirarla.
- Guardar distancia de seguridad respecto a otros trabajadores (3 m) en los desplazamientos y en el trabajo de plantación.
- En las herramientas manuales el mango y la parte metálica no tienen que presentar fisuras o deterioro y la unión de ambas partes tiene que ser segura.
- Tener despejada de ramas y matorral la trayectoria de la herramienta en su manejo.
- Para el transporte de las herramientas en los vehículos se utilizará caja portaherramientas, que a su vez estará sujeta y tapada.
- En desplazamiento por el monte coger la herramienta por el mango próximo a la parte metálica y con el brazo estirado paralelo al cuerpo y con los filos de corte protegidos.
- La tarea se realizará por personas conocedoras de la técnica.
- Usar la herramienta adecuada para cada tarea.
- No se trabajará bajo circunstancias que disminuyan sensiblemente las condiciones físicas del operario.



- 
- En trabajos que se desarrollen en terrenos con fuertes pendientes o de alta pedregosidad, se deberá prestar atención a los desplomes o desprendimientos que se produzcan en las zonas superiores a nuestra área de trabajo.
  - Mantener un ritmo de trabajo constante adaptado a las condiciones del individuo para tener controlada la situación en todo momento.
  - No transportar peso por encima de nuestras posibilidades.
  - Precaución al coger objetos, herramientas, etc., que estén en el suelo, no meter las manos directamente debajo de ellos.

### 8.3. Análisis de riesgos en la maquinaria utilizada y herramientas manuales

#### 8.3.1. Maquinaria en general

El empleo de máquinas y vehículos motorizados en los trabajos forestales está totalmente implantado. En las últimas décadas las máquinas han ido sustituyendo a los sistemas de trabajo tradicionales, hasta conseguir una gran especialización de las distintas labores que se desarrollan en el monte. Sin embargo, el aumento de la eficacia y el rendimiento de las operaciones va acompañado muchas veces de un incremento de los factores de riesgo y de una mayor probabilidad y gravedad de los accidentes.

#### RIESGOS

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruidos.
- Atropellos.
- Caída de personas.
- Atrapamientos.
- Explosiones e incendios.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Cortes, golpes y proyecciones.

---

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Guantes aislantes de la electricidad.
- Botas aislantes de la electricidad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Faja elástica.
- Faja antivibratoria.
- Manguitos antivibratorios.
- Protectores auditivos.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

### MEDIDAS PREVENTIVAS

- Las máquinas herramientas con trepidación estarán dotadas de mecanismos de absorción y amortiguación.
- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas. Estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo de la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.

- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiado serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de la reparación.
- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con carteles de aviso con la leyenda "Máquina Averiada, no conectar"
- Sólo el personal autorizado, será el encargado de la utilización de una determinada máquina.
- Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
- Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descanso.
- Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la visa de los maquinistas, gruístas, etc.
- Los ángulos sin visión de la trayectoria de las cargas de los maquinistas, gruístas, etc., se suplicarán mediante operarios que les dirigirán las operaciones.
- Se prohíbe la permanencia en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Los aparatos de izar a emplear, estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos.
- Los cables empleados directa o auxiliariamente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana, sustituyendo aquellos que presenten más del 10 % de hilos rotos.
- Los ganchos de sujeción, sean de acero, provistos de pastillas de seguridad.
- Se prohíbe, la utilización de enganches artesanales contruidos a base de redondos doblados.
- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.
- De todas estas revisiones, se dará cuenta al Encargado de la obra o Jefe de Obra, transmitiéndola éste a la Dirección Facultativa.

### 8.3.2. Tractor de neumáticos

Se trata del tractor típico de ruedas neumáticas empleado para realizar labores agrícolas. Dotados de los aperos apropiados pueden realizar las labores de destoconado como en este caso con una barrena helicoidal.

#### RIESGOS

- Vuelco.
- Atropello.
- Atrapamiento.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, cortes, etc.).
- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Otros.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.

---

## MEDIDAS PREVENTIVAS

- Se dispondrá de un maquinista competente y cualificado.
- Serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, etc.
- Se prohibirá trabajar o permanecer dentro del radio de acción de los tractores, para evitar los riesgos por atropello.
- Se prohibirá en esta obra, el transporte de personas sobre el tractor, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohibirán las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- No abandonar la máquina, si está cargada, si tiene el motor en marcha o si la cuchara está levantada.
- Se guardarán las distancias mínimas a los tendidos eléctricos.
- El sillín del conductor estará dotado de los elementos de suspensión precisos.
- Los vehículos que no tengan cabinas cubiertas para el conductor deberán ser provistas de pórticos de seguridad para el caso de vuelco.
- Tendrán una indicación visible de la capacidad máxima a transportar. En caso de dejarse en superficies inclinadas se bloquearán sus ruedas.

### 8.3.3. Motosierra

## RIESGOS

- Cortes.
- Golpes por o contra objetos.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras.
- Incendios.
- Proyección de partículas.

- Vibraciones
- Ruido.
- Una de las situaciones más peligrosas que pueden producirse durante el trabajo con la motosierra es el rebote de la espada. En estos rebotes se desplaza la sierra de forma imprevista en un movimiento curvo hacia el operario. Así se corre el peligro de graves lesiones. Este rebote se produce, cuando la cadena de aserrado, en el sector del cuarto superior de la punta de la espada, roza involuntariamente madera u otro objeto duro. Este riesgo se origina especialmente al desramar, cuando se roza, sin querer, otra rama.
- Golpes de retroceso (presión)
- El golpe de retroceso puede producirse al cortar con el lado superior de la espada (corte por el dorso de la mano), cuando la cadena de aserrado se traba o cuando roza una parte dura en la madera. La motosierra retrocede en dirección del operario.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad, con protector auditivo y pantalla.
- Pantalón de motoserrista con protección frente al corte.
- Botas de seguridad con puntera y suela con relieve antideslizante
- Guantes de seguridad.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS

- Será de uso obligatorio, para el motoserrista el equipo de protección individual facilitado al efecto y para el plazo de tiempo que requiera la realización de las tareas.
- Normas de actuación preventiva para los motoserristas
- La motosierra deberá contar con los siguientes elementos de seguridad:
  - Freno de cadena.
  - Captor de cadena.
  - Protector de la mano.

- Fijador de aceleración.
- Botón de parada fácil.
- Dispositivos de la amortiguación de las vibraciones.
- El manejo de la motosierra queda restringido al personal especializado en su manejo y acreditado por la Empresa.
- Colocar la sierra sobre el suelo para su arranque y asegurarse de que cualquier persona está lo suficientemente alejada (2 m.) antes de poner en marcha la máquina. Para efectuar el arranque de la motosierra, la máquina estará apoyada en el suelo y bien fijada con el pie y la mano izquierda. Es peligroso arrancar la motosierra con el sistema de aprovechar la caída libre la misma, sujetándola sólo con la mano derecha.
- Antes de arrancar la motosierra y empezar a trabajar, debe controlarse el perfecto funcionamiento de la misma. Es muy importante que la espada esté correctamente montada, la cadena, el acelerador y el interruptor de stop en perfectas condiciones. El acelerador y su bloqueo deben marchar fácilmente. NO se deben practicar modificaciones en estos equipos.
- Dejar las empuñaduras siempre limpias y secas, dejando siempre libres de aceite y resina. Así se facilita el seguro manejo de la sierra.
- Al efectuar el arranque en frío la cadena suele acelerarse, cuidar que no arrolle ramas o pastos.
- Asentar firmemente los pies antes de comenzar a aserrar.
- Utilizar SIEMPRE la motosierra con las dos manos.
- Operar siempre desde el suelo. Queda prohibido trabajar en escaleras, sobre árboles y otros sitios igualmente inestables. No cortar más arriba del hombro ni con una sola mano.
- No enrollar el tiraflector en la mano o en los dedos. No suprimir la bisagra por un corte exhaustivo.
- Evitar el trabajo conjunto sobre un mismo árbol.
- Seguir los diagramas de circulación establecidos en la obra.
- Al cortar ramas sobre las que descansa un tronco abatido, o siempre en el lado seguro (parte superior de la pendiente).
- Para avanzar podando troncos abatidos con ramas, cortar con la espada de la motosierra por el otro lado del tronco y pegado al mismo.

- No atacar ninguna rama con la punta de la guía para evitar con ello una peligrosa sacudida de la máquina que a menudo obliga al operario a soltarla.
  - Controlar aquellas ramas que tengan una posición forzada, pues ha de tenerse en cuenta que al ser cortadas puede producirse un desplazamiento brusco de su base.
  - Parar el motor para desplazarse de un árbol a otro o, en su defecto, realizar el traslado con el freno de cadena puesto, sujetándola únicamente por el manillar. El silenciador se debe colocar del lado opuesto al cuerpo.
  - Durante el transporte la espada debe señalar en dirección contraria a la del operario, es decir hacia atrás. Determinar la zona de abatimiento de los árboles y fijar la separación entre los diferentes tajos (como mínimo, vez y media la altura del tronco a abatir).
  - Durante el apeo dar la voz de aviso cuando se dé el corte de derribo.
  - Asegurarse de que tanto el personal como cualquier otro espectador se encuentran a cubierto de un posible supuesto de deslizamiento o rodadura del tronco.
  - Hacer uso del giratroncos para volver al fuste.
  - Hacer uso del gancho zapino de tronzado cuando se levanta o se hace girar el tronco,
  - Cuando se utilice la palanca de derribo, se mantendrá la espalda recta y las piernas flexionadas, realizando el esfuerzo.
  - Mantener en perfecto estado todos los elementos de seguridad de la motosierra.
  - Parar siempre el motor para cualquier reglaje, cuando su funcionamiento no sea necesario para ello.
  - No arrancar el motor ni comprobar el funcionamiento de la bujía junto a los depósitos de combustibles. No fumar mientras se reposta.
  - Al transportar la motosierra en un vehículo, colocarla de forma tal que no pueda volcarse, ni pierda combustible o pueda dañarse. La espada irá cubierta con su funda.
  - Cuando sea necesario aproximarse a un motoserrista, avanzar hacia él de frente para que pueda observarnos.
  - Se evitarán los excesos de comida, así como la ingestión de bebidas alcohólicas durante la jornada de trabajo.
-



- 
- Se evitará el uso de ropas demasiado holgadas, así como bufandas u otros atuendos incompatibles con la actividad.
  - El rebote puede evitarse trabajando de forma tranquila y programada, teniendo en cuenta lo siguiente
  - Sostener la sierra con ambas manos y firmemente, Aserrar solo con plena aceleración
  - Observar siempre la punta de la espada
  - No cortar con la punta de la espada. Tener cuidado con ramas pequeñas y resistentes, monte bajo y vástagos. La cadena puede enredarse en ellos. Nunca cortar varias ramas a la vez.
  - No agacharse demasiado al trabajar y no cortar por encima de los hombros.
  - Hay que prestar especial cuidado al introducir la espada en un corte ya empezado
  - Practicar el corte de punta únicamente dominando perfectamente esta técnica de corte
  - Prestar atención a un cambio de la postura del tronco y también a fuerzas que puedan cerrar la hendidura de corte y con ello trabar la cadena
  - Trabajar, únicamente con una cadena correctamente afilada y tensada
  - Una cadena que se reafila incorrectamente aumenta el riesgo de rebote, especialmente cuando se produce una mayor distancia del limitador de profundidad.
  - En determinadas situaciones el freno de cadena reduce el riesgo de lesiones producido por un rebote. El rebote en sí no puede evitarse. Al accionar el freno de cadena, la cadena de aserrado se detiene al instante, en fracciones de un segundo.

#### 8.3.4. Camión de transporte

Para el transporte de las plantas así como de los alcorques, herramienta, y demás utensilios de obra.

#### RIESGOS

- Atropello de personas.
- Choques contra otros vehículos.

- Vuelcos por fallo de taludes.
- Vuelcos por desplazamiento de carga.
- Atrapamientos, por ejemplo al bajar la caja.
- Otros.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Buzo de trabajo.
- Casco de seguridad homologado (al descender de la cabina).
- Botas de seguridad.
- Guantes de trabajo.
- Zapatos adecuados para la conducción de camiones.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS

- Si se tratase de un vehículo de marca y tipo que previamente no ha manejado, solicite las instrucciones pertinentes.
- Antes de subir a la cabina para arrancar, inspeccionar alrededor y debajo del vehículo, por si hubiera alguna anomalía.
- Se deberá hacer sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.
- Se comprobarán los frenos después de un lavado o de haber atravesado zonas de agua.
- No se podrá circular por el borde de excavaciones o taludes.
- Quedará totalmente prohibido la utilización de móviles (teléfono móvil particular) durante el manejo de la maquinaria.
- No se deberá circular nunca en punto muerto.
- No se deberá circular demasiado próximo al vehículo que lo preceda.
- No se deberá transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Se deberá bajar el basculante inmediatamente después de efectuar la descarga, evitando circular con el levantado.

- No se deberá realizar revisiones o reparaciones con el basculante levantado, sin haberlo calzado previamente.
- Todos los camiones que realicen labores de transporte en esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las labores de carga y descarga estará el freno de mano puesto y las ruedas estarán inmovilizadas con cuñas.
- El izado y descenso de la caja se realizará con escalera metálica sujeta al camión.
- Si hace falta, las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por el encargado de seguridad.
- La carga se tapará con una lona para evitar desprendimientos.
- Las cargas se repartirán uniformemente por la caja, y si es necesario se atarán.
- Medidas Preventivas a seguir en los trabajos de carga y descarga.
- El encargado de seguridad o el encargado de obra, entregará por escrito el siguiente listado de medidas preventivas al Jefe de la cuadrilla de carga y descarga. De esta entrega quedará constancia con la firma del Jefe de cuadrilla al pie de este escrito.
- Pedir guantes de trabajo antes de hacer trabajos de carga y descarga, se evitarán lesiones molestas en las manos.
- Usar siempre botas de seguridad, se evitarán golpes en los pies.
- Subir a la caja del camión con una escalera.
- Seguir siempre las indicaciones del Jefe del equipo, es un experto que vigila que no hayan accidente.
- Las cargas suspendidas se han de conducir con cuerdas y no tocarlas nunca directamente con las manos.
- No saltar a tierra desde la caja, peligro de fractura de los talones.

#### 8.3.5. Herramientas manuales

Para la ejecución de las distintas unidades de obra, tales como la plantación (azada) y el instalación de alcorques (mazas, martillos, palas, picos, etc.).

## RIESGOS

- Proyección de partículas.
- Golpes.
- Ruidos.
- Generación de polvo.
- Cortes en extremidades.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante y puntera reforzada.
- Botas de goma para el mal tiempo con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo.

## MEDIDAS PREVENTIVAS

- Se utilizarán siempre herramientas apropiadas para el trabajo que vaya a realizarse. El capataz o jefe inmediato cuidará de que su personal esté dotado de las herramientas necesarias, así como el buen estado de dicha dotación, para lo cual las revisará periódicamente. Asimismo, el personal que vaya a utilizarlas, comprobará su estado antes de hacerse cargo de ellas, dando cuenta de los defectos que observe al jefe inmediato, quien las sustituirá si aprecia defectos, tales como:
  - Mangos rajados, astillados o mal acoplados.
  - Martillos con rebabas.
  - Hojas rotas o con grietas.
  - Mordazas que aprietan inadecuadamente.
  - Bocas de llaves desgastadas o deterioradas.
- Mantenimiento deficiente, falta de afilado, triscado.

- 
- Utilización de los repuestos inadecuados, rechazando las manipulaciones que pretenden una adaptación y que pueden ser origen de accidentes.
  - Las herramientas se transportarán en las bolsas o carteras existentes para tal fin o en el cinto-portaherramientas. Queda prohibido transportarlas en los bolsillos o sujetas a la cintura.
  - Cada herramienta tiene una función determinada. No debe intentar simplificar una operación reduciendo el número de herramientas a emplear o transportar.
  - Es obligación del empleado la adecuada conservación de las herramientas de trabajo y serán objeto de especial cuidado las de corte por su fácil deterioro.
  - Ordenar adecuadamente las herramientas, tanto durante su uso como en su almacenamiento, procurando no mezclar las que sean de diferentes características.
  - En las herramientas con mango se vigilará su estado de solidez y el ajuste del mango en el ojo de la herramienta. Los mangos no presentarán astillas, rajaduras ni fisuras.
  - Se prohíbe ajustar mangos mediante clavos o astillas. En caso de que por su uso se produzca holgura, se podrá ajustar con cuñas adecuadas.
  - Durante su uso, las herramientas estarán limpias de aceite, grasa y otras sustancias deslizantes.
  - Cuando existe posibilidad de que la herramienta queda o pueda quedar en algún momento, bajo tensión eléctrica, se utilizarán éstas con mangos aislantes y guantes también aislantes.
  - En cualquier caso se emplearán siempre las herramientas asociadas con sus correspondientes medios de protección.
  - En caso de duda sobre la utilización correcta de una determinada herramienta, se pedirán las aclaraciones necesarias al jefe inmediato antes de procederá su uso; todos los mandos antes de entregar una herramienta al empleado le instruirá sobre su manejo.
  - Estas herramientas se revisarán detenidamente por la persona que las facilite en el almacén tanto a la entrega como a la recogida de las mismas.

#### 8.4. Señalización de riesgos

Los criterios de señalización en obras de construcción están regulados de manera general por el RD 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

En la entrada de la obra se colocará una señalización general en forma de panel de la obra acorde a las características de la misma para combatir de esta forma la saturación e ineficacia de las señalizaciones. Por todo lo dicho se recomienda las siguientes inscripciones básicas:

- Prohibido el paso a personal no autorizado.
- Uso obligatorio del casco de seguridad.
- Protección obligatoria de manos.
- Protección obligatoria de pies.
- Peligro en general.
- Advertencia de maquinaria pesada en la obra.

Como complemento de la protección colectiva y de los equipos de protección individual previstos, se decide el empleo de una señalización normalizada, que recuerde en todo momento los riesgos existentes a todos los que trabajan en la obra.

Todas las señales de la obra estarán sometidas a un adecuado mantenimiento. El encargado de la obra, en sus controles periódicos, revisará el estado de las mismas y dará orden de sustitución de las que estén rotas o deterioradas.

El encargado de la obra será quién de las instrucciones concretas sobre cómo y dónde colocar las distintas señales.

Se empleará cinta de balizar para delimitar ciertas zonas que entrañen riesgos, dicha cinta será de color amarillo y negro con un ángulo de inclinación de la franjas de 45°.

#### 8.5. Recurso preventivo

La Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de prevención de riesgos laborales, a través de su artículo 4.3, añadió uno nuevo, artículo 32 bis a la Ley 31/1995, de P.R.L., referido a la presencia de recursos preventivos. Este artículo es complementado para las obras de construcción, por una nueva disposición adicional, la decimocuarta, que se agrega a la referida Ley de P.R.L.

Los recursos preventivos son necesarios cuando:

- Los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la inspección de trabajo y la seguridad social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Por lo tanto en las obras de construcción reguladas por el RD 1627/1997 es necesaria la presencia de recursos preventivos que deberán de contar con los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

Serán recursos preventivos los que reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia en las actividades o procesos y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

Todo esto ha sido desarrollado en el RD 604/2006, de 19 de mayo, que modificó el reglamento de los servicios de prevención.

Por lo tanto la empresa nombrará para esta obra un recurso preventivo que reúna todos los condicionantes legales y quedará documentada tal designación.

#### 8.6. Coordinación de actividades empresariales

La regulación de estos problemas se ha afrontado en el artículo 24 de la Ley de P.R.L, desarrollada por el RD 171/2004, de 30 de enero.

El empresario titular del centro debe de informar e instruir a las empresas concurrentes sobre las medidas preventivas y de emergencia aplicables.

Los deberes de cooperación, información e instrucción entre empresas concurrentes son de aplicación también a los trabajadores autónomos que desarrollen su actividad en el centro de trabajo.

El empresario principal debe de vigilar la ejecución de los trabajos realizados por las subcontratas, las personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán de contar con la formación preventiva correspondiente.

## 8.7. Medicina preventiva y primeros auxilios

### 8.7.1. Vigilancia de la salud

El artículo 22 de la Ley de P.R.L. se refiere a la vigilancia de la salud. En su contenido resaltamos la trascendencia legal y operativa que supone que la obligatoriedad de su ejecución recaiga sobre el empresario, así como determinados matices sobre los instrumentos e infraestructuras necesarias para su ejecución, recalcando matices derivados de la información obtenida. Por ello hacemos las siguientes consideraciones:

❖ Relativas a la obligatoriedad de la vigilancia de la salud:

- Se trata de una obligación de la empresa de carácter sanitario.
- Es una obligación incondicional para el empresario, quien garantizará la vigilancia dicha obligación dependerá de los propios riesgos del trabajo que se ejecute.
- No se especifica de qué manera deberá llevarse a cabo la vigilancia: tampoco se indica el instrumento más apropiado para ejecutarla, que es el reconocimiento médico.
- La obligación decae cuando el trabajador no presta su consentimiento, de forma que el empresario estaría libre de esa obligación en el caso de que el trabajador no lo acepte.
- Respeto al apartado anterior, cabe destacar ciertas limitaciones, ya que la vigilancia de la salud tendrá carácter voluntario para el trabajador salvo en las siguientes situaciones:
  - Cuando los reconocimientos sean imprescindibles para evaluar el estado de salud de los trabajadores.
  - Cuando sea preciso verificar si el estado de salud del trabajador puede entrañar peligro para él, para sus compañeros, o para otras personas relacionadas con el trabajo.
  - Cuando así esté establecido en una disposición legal.
- En ocasiones, para poder llegar a suprimir la voluntariedad del trabajador, existe la previa condición de consulta con los representantes de los trabajadores.
- El dictamen médico lo realizará un profesional sanitario que actúe por cuenta del empresario.



❖ Relativas al reconocimiento médico:

- Deben de causar las menores molestias a los trabajadores y sean proporcionales al riesgo.
- Los reconocimientos médicos realizados voluntariamente o en razón de la anulación de la voluntariedad de no hacerlos, deberán respetar la intimidad y dignidad de la persona, y ser confidenciales.

❖ Relativas al derecho a la información:

- El trabajador tiene el derecho de conocer el resultado de todas las pruebas realizadas.

❖ Relativas a los resultados del reconocimiento médico:

- Nunca podrán ser usados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador, sino como prevención y protección de la salud.
- La información médica de carácter personal es exclusiva del personal sanitario y de las autoridades sanitarias.

El empresario no tendrá acceso a los informes médicos sin el expreso consentimiento del trabajador.

Se realizarán los reconocimientos médicos preventivos al empezar a trabajar en la obra si no han sido realizados con anterioridad por los trabajadores. En cuanto a las empresas subcontratadas se le pedirá información sobre la vigilancia en la salud de sus trabajadores.

#### 8.7.2. Botiquines

La obra dispondrá de botiquín para primeros auxilios, en la zona de vestuarios y oficina, con el material especificado como mínimo que así se contempla en el Anexo VI del RD 486/1997, de 14 de abril:

- Desinfectantes.
- Antisépticos autorizados.
- Gasas estériles.
- Algodón hidrófilo.
- Venda.
- Esparadrapo.

- Apósitos adhesivos.
- Tijeras.
- Pinzas.
- Guantes desechables.

Todo este material se revisará periódicamente y se repondrá a medida que se gaste o caduque. Deberán poseer también botiquines las máquinas de la obra.

#### 8.8. Asistencia a accidentados

A continuación se presenta un cuadro en donde quedan reflejadas todas las direcciones y lugares de interés para acudir en caso de surgir algún accidente. Dicho cuadro deberá de estar visible

Para la **atención a los accidentados** se ha previsto el traslado a:

#### **ATENCIÓN PRIMARIA:**

##### **CENTRO DE SALUD DE A LAGUNA DE DUERO:**

8, Av. Madrid, 6, 47140 Laguna de Duero, Valladolid

TLF: 983 54 31 93

##### **HOSPITAL UNIVERSITARIO RÍO HORTEGA VALLADOLID:**

Calle Dulzaina, 2, 47012 Valladolid

TLF: 983 31 51 25

#### **SE DEBERÁ TAMBIÉN PONER LOS DATOS DE LA MUTUA DE LA EMPRESA ADJUDICATARIA**

#### MÁXIMA URGENCIA

URGENCIAS SANITARIAS: 061

EMERGENCIAS: 112

S.O.S. VALLADOLID: 983 41 88 15

GUARDIA CIVIL: 062

POLICÍA LOCAL: 092

ENCARGADO: XXXXXXXXXX

---

---

JEFE DE OBRA: XXXXXXXX

OFICINA EMPRESA ADJUDICATARIA: XXXXXXXX

### 8.9. Instalaciones provisionales para los trabajadores

Se prevé la dotación de locales provisionales para ser utilizados por el personal que dispondrán de una caseta de obra de vestuario y aseos con prestaciones y funcionalidad en este tipo de instalaciones. Las dimensiones serán acorde con el número de trabajadores como marca la norma. Se prevé dotar de un grupo generador de corriente eléctrica para el agua caliente.

Se habilitará otra caseta de local comedor con cocina incluida y sus correspondientes mesas y bancos.

También se habilitará un módulo para una pequeña oficina de obra donde se guardará toda la documentación necesaria.

Estas instalaciones se deberán realizar al inicio de las obras y mantenerlos hasta su fin, evitando cualquier posible interferencia con la construcción y acabado de las obras que nos ocupan.

Se pondrá, si es necesario, un contenedor para el resguardo de herramientas y otros.

#### 8.9.1. Caseta para vestuarios e inclemencias atmosféricas

Estará dotado de taquillas, duchas con agua caliente, calefacción y aseos.

Cuando los trabajadores tengan que llevar una ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. En este sentido se dispondrá de vestuarios de fácil acceso, con las dimensiones suficientes que permitan a cada trabajador poner y sacar fácilmente, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

- Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y los efectos personales.
- Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo anterior, cada trabajador deberá disponer de un espacio para colocar su ropa y objetos personales.
- Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores dichas apropiadas y en número suficiente.

### 8.9.2. Documentación en obra

- Plan de seguridad aprobado (CUANDO ESO SUCEDA).
- Estudio básico de seguridad y salud.
- Libro de incidencias.
- Comunicación de apertura (hoy en día el aviso previo y la comunicación de apertura se refunden según RD 337/2010).
- Libro de subcontratación.
- Todos los permisos necesarios que se han tramitado para la ejecución de la obra.
- Relación de trabajadores, formación y entrega de EPI'S que intervengan en el proceso productivo.

### 8.9.3. Ruta de evacuación

Todo el personal de la obra, al ingresar en la misma, deberá recibir la formación adecuada sobre los métodos y sus riesgos, así como las medidas que deben adoptar como seguridad ante ellos.

La ruta de evacuación deberá de estar señalizada en un plano legible y de fácil comprensión y colocado en la caseta de obra de forma visible.

### 8.10. Formación en seguridad y salud

Todo el personal de la obra, al ingresar en la misma, deberá recibir la formación adecuada (si carece de ella) sobre los métodos y sus riesgos, así como las medidas que deben adoptar como seguridad ante ellos. La formación quedará reflejada en documento escrito y con la firma pertinente de los trabajadores. De igual modo se informará por escrito a los trabajadores de los riesgos de su trabajo.

### 8.11. Maquinaria

El R.D. 1215/1997 establece las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización segura de maquinaria en forma de obligaciones y medidas preventivas.

La maquinaria que trabaje en la obra deberá tener marcado CE, certificado de conformidad, manual de instrucciones, libro de mantenimiento al día, adecuación al

RD 1215/1997 si es el caso, seguro, ITV pasada (en el caso que sea necesario).

## 8.12. Características de los EPI'S

Un principio básico de la acción preventiva es “evitar los riesgos y combatirlos en su origen”. Esto no siempre es posible y se hace necesario, sobre todo en los trabajos forestales, la adopción de medidas de seguridad pasivas como la utilización de equipos de protección individual.

La protección individual protege exclusivamente al trabajador que la utiliza y no excluye la adopción de otras medidas de seguridad pasiva y activa como la protección colectiva y la aplicación de técnicas de trabajo seguras y bien planificadas.

La elección de un EPI adaptado a los riesgos para los que está diseñado y la formación de los trabajadores para su utilización y mantenimiento son fundamentales para reducir las consecuencias de los accidentes en el monte.

El Equipo de Protección Individual (EPI) es cualquier dispositivo o medio del que puede disponer un trabajador, con el fin de que le proteja contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud y seguridad (Art. 2º. Del R.D. 773/1997).

Las distintas actividades forestales someten en muchos casos al operario a situaciones de riesgo que es necesario prever y controlar. Los equipos de protección individual forman parte de las medidas de seguridad pasiva que es necesario tomar para el desarrollo correcto de la actividad profesional.

### 8.12.1. Clasificación de los EPI'S

Los EPI'S se clasifican en tres categorías según se recoge en la Directiva 89/686/CEE y en su transposición mediante el Real Decreto 1407/1992. Las tres categorías se caracterizan según el nivel de gravedad de los riesgos para los que se diseñan los equipos, según su tipo de diseño y por lo tanto, según el nivel de fabricación y control.

- Categoría I (CE): Son aquellos EPI'S cuya eficacia contra riesgos mínimos puede ser juzgada por el propio usuario, debido a su diseño sencillo. Sus efectos, cuando son graduales, pueden ser percibidos a tiempo y sin peligro para el usuario. Pueden fabricarse sin ser sometidos a exámenes de tipo CE.
- Categoría II (CE 96): Son aquellos que, sin reunir las condiciones de la categoría anterior, no están diseñados para la magnitud de riesgo de la Categoría III. Deben superar el examen CE.
- Categoría III (CE) 96 YYYY: Son aquellos EPI de diseño complejo, destinados a proteger al usuario de todo peligro mortal o que puede dañar

---

gravemente y de forma irreversible la salud. Están obligados a superar el examen CE.

En la obra se utilizarán EPI'S de categoría II o III.

#### 8.12.2. Marcado CE de conformidad

La Directiva 89/686/CEE y el Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre establecen los Requisitos Esenciales de Seguridad que deben cumplir los EPI según los riesgos para los que están diseñados.

Para valorar su conformidad con estos Requisitos Esenciales, un modelo del EPI debe someterse a los requisitos del Examen CE de Tipo. También, según sea su categoría de certificación, deberá someterse a los controles de calidad establecidos cuando le sea preceptivo (Categoría III) y, como consecuencia, el fabricante debe comprometerse a elaborar los EPI de forma idéntica al modelo certificado mediante la

Declaración de Conformidad. El marcado "CE" se colocará en cada uno de los EPI fabricados de manera visible, legible e indeleble, durante el período de duración previsible o de vida útil del EPI. Cuando esto no fuera posible debido a las características del producto, el marcado "CE" aparecerá en el embalaje.

El empresario al elegir un equipo debe comprobar su conformidad y si cumple los requisitos de seguridad según los riesgos para los que está destinado (Directiva 89/686/CEE y R.D. 1407/1992).

A continuación se indican orientativamente los Equipos de Protección Individual que se recomiendan para cada tipo de equipo o máquina de empleo forestal:

Para herramientas manuales tales como azadas, maza, picos y pala, se recomienda casco protector, botas de seguridad, guantes de seguridad, mono de trabajo, gafas de protección ocular.

Para maquinaria automotriz (bulldozer, tractor, etc.) se recomienda mono de trabajo, casco protector, protector de oídos, botas de seguridad y guantes de seguridad.

#### 8.13. Entrega de EPI'S

Se llevará un registro de las entregas de equipos de protección individual de cada trabajador y así quedará reflejado en documento escrito y firmado.

Se prohíbe totalmente trabajadores en la obra que no tengan el EPI necesario que deberá ser proporcionado por la empresa adjudicataria de los trabajos.

#### 8.14. Visitas de seguridad

Los técnicos responsables de la obra así como el técnico de prevención de la empresa adjudicataria y el coordinador de seguridad y salud, realizarán visitas de

---

seguridad con el fin de identificar nuevos riesgos, factores de riesgo, situaciones y adoptar medidas inmediatas preventivas.

#### 8.15. Investigación de accidentes

Nos permite saber la causa que produjo el accidente, una premisa principal es el conocimiento real de la secuencia de los hechos ocurridos. La investigación debe orientarse a la detección de fallos, incidiendo en lo fallos técnicos.

Según la normativa vigente es imperativo por parte del empresario el investigar todos los accidentes de trabajo, los incidentes también serán analizados.

La investigación será llevada a cabo por el superior inmediato a la persona que le ha sucedido, el encargado. Si fuese necesario una investigación especializada la realizaría especialistas en prevención.

## **II. PRESUPUESTO**

### **MEDICIONES DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL**

#### **MEDICIÓN VALORADA**



ORDEN	CÓDIGO	Ud.	UNIDADES-CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
m001	ESS01	6	Calzado de seguridad	47,60 €	285,60 €
m002	ESS02	1	Pantalla facial de seguridad CE	16,49 €	16,49 €
m003	ESS03	1	Gafas de seguridad CE	12,72 €	12,72 €
m004	ESS04	1	Polainas y delantal de cuero	161,12 €	161,12 €
m005	ESS05	13	Chaleco reflectante de seguridad	21,20 €	275,60 €
m006	ESS06	6	Casco de seguridad CE	3,87 €	23,22 €
m007	ESS07	1	Mascarilla de respiración anti polvo desechable	2,75 €	2,75 €
m008	ESS08	1	Guantes de protección mecánica	1,16 €	1,16 €
m009	ESS09	3	Impermeable	9,93 €	29,79 €
m010	ESS10	3	Botas impermeables al agua y humedad	12,83 €	38,49 €
m011	ESS11	4	Señal de seguridad manual a dos caras: STOP-Dirección obligatoria, tipo paleta	35,54 €	142,16 €
m012	ESS12	4	Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y colocación.	65,55 €	262,20 €
m013	ESS13	4	Señal de seguridad triangular de obras, de 70 cm de lado, normalizada, con trípode tubular.	37,68 €	150,72 €
m014	ESS14	60	Módulo vallado prefabricado de acero con postes laterales y bases de anclaje de 2,50 m.	55,25 €	3.315,00 €

## **PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1**

CÓDIGO	Ud.	UNIDADES-CONCEPTO	PRECIO LETRA	PRECIO UNITARIO
ESS01	Ud.	Calzado de seguridad	Cuarenta y siete euros con sesenta céntimos	47,60 €
ESS02	Ud.	Pantalla facial de seguridad CE	Dieciséis euros con cuarenta y nueve céntimos	16,49 €
ESS03	Ud.	Gafas de seguridad CE	Doce euros con setenta y dos céntimos	12,72 €
ESS04	Ud.	Polainas y delantal de cuero	Ciento sesenta y un euros con doce céntimos	161,12 €
ESS05	Ud.	Chaleco reflectante de seguridad	Veintiún euros con veinte céntimos	21,20 €
ESS06	Ud.	Casco de seguridad CE	Tres euros con ochenta y siete céntimos	3,87 €
ESS07	Ud.	Mascarilla de respiración anti polvo desechable	Dos euros con setenta y cinco céntimos	2,75 €
ESS08	Ud.	Guantes de protección mecánica	Un euro con dieciséis céntimos	1,16 €
ESS09	Ud.	Impermeable	Nueve euros con noventa y tres céntimos	9,93 €
ESS10	Ud.	Botas impermeables al agua y humedad	Doce euros con ochenta y tres céntimos	12,83 €
ESS11	Ud.	Señal de seguridad manual a dos caras: STOP-Dirección obligatoria, tipo paleta	Treinta y cinco euros con cincuenta y cuatro céntimos	35,54 €
ESS12	Ud.	Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y colocación.	Sesenta y cinco euros con cincuenta y cinco céntimos	65,55 €
ESS13	Ud.	Señal de seguridad triangular de obras, de 70 cm de lado, normalizada, con trípode tubular.	Treinta y siete euros con sesenta y ocho céntimos	37,68 €
ESS14	Ud.	Módulo vallado prefabricado de acero con postes laterales y bases de anclaje de 2,50 m.	Cincuenta y cinco euros con veinticinco céntimos	55,25 €

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

ORDEN	CÓDIGO	Ud.	UNIDADES-CONCEPTO	PRECIO
m001	ESS01	Ud.	Calzado de seguridad	
			Materiales	47,60 €
			Varios	-
			PRECIO TOTAL DE LA UNIDAD	47,60 €
m001	ESS01	Ud.	Pantalla facial de seguridad CE	
			Materiales	16,49 €
			Varios	-
			PRECIO TOTAL DE LA UNIDAD	16,49 €
m003	ESS03	Ud.	Gafas de seguridad CE	
			Materiales	12,72 €
			Varios	-
			PRECIO TOTAL DE LA UNIDAD	12,72 €
m004	ESS04	Ud.	Polainas y delantal de cuero	
			Materiales	161,12 €
			Varios	-
			PRECIO TOTAL DE LA UNIDAD	161,12 €
m005	ESS05	Ud.	Chaleco reflectante de seguridad	
			Materiales	21,20 €
			Varios	-
			PRECIO TOTAL DE LA UNIDAD	21,20 €
m006	ESS06	Ud.	Casco de seguridad CE	
			Materiales	3,87 €
			Varios	-
			PRECIO TOTAL DE LA UNIDAD	3,87 €

m007	ESS07	Ud.	Mascarilla de respiración anti polvo desechable	
			Materiales	2,75 €
			Varios	-
			PRECIO TOTAL DE LA UNIDAD	2,75 €
m008	ESS08	Ud.	Guantes de protección mecánica	
			Materiales	1,16 €
			Varios	-
			PRECIO TOTAL DE LA UNIDAD	1,16 €
m009	ESS09	Ud.	Impermeable	
			Materiales	9,93 €
			Varios	-
			PRECIO TOTAL DE LA UNIDAD	9,93 €
m010	ESS10	Ud.	Botas impermeables al agua y humedad	
			Materiales	12,83 €
			Varios	-
			PRECIO TOTAL DE LA UNIDAD	12,83 €
m011	ESS11	Ud.	Señal de seguridad manual a dos caras: STOP-Dirección obligatoria, tipo paleta	
			Materiales	35,53 €
			Varios	-
			PRECIO TOTAL DE LA UNIDAD	35,54 €
m012	ESS12	Ud.	Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y colocación.	
			Materiales	65,55 €
			Varios	-
			PRECIO TOTAL DE LA UNIDAD	65,55 €

m013	ESS13	Ud.	Señal de seguridad triangular de obras, de 70 cm de lado, normalizada, con trípode tubular.	
			Materiales	37,68 €
			Varios	-
			PRECIO TOTAL DE LA UNIDAD	37,68 €
m014	ESS14	Ud.	Módulo vallado prefabricado de acero con postes laterales y bases de anclaje de 2,50 m.	
			Materiales	55,25 €
			Varios	-
			PRECIO TOTAL DE LA UNIDAD	55,24 €

Presupuesto General del Estudio Básico de Seguridad y Salud Laboral:

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE LA EJECUCIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL DE LA OBRA PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO<sub>2</sub> POR LA MASA ARBÓREA A LA CANTIDAD DE CUATROMIL SETECIENTOS DIECISIETE EUROS CON DOS CÉNTIMOS (4.717,02 €)”.

Palencia, 25 Junio 2017

El Alumno Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Fdo.: Pablo Martín Martín



# ANEJO VIII

## BIBLIOGRAFÍA



## BIBLIOGRAFÍA

	Pág.
<b>Bibliografía citada</b> .....	355
<b>Bibliografía consultada</b> .....	357
<b>Dominios web consultados</b> .....	358



## Bibliografía citada

BERNIER, A., BROSSARD, Y. (2014). Renault annual financial report.

BROWN S. (2002). Measuring carbon in forests: current status and future challenges. Environmental Pollution 116, 3, 363-372.

CDIAC. (2014). Global Economic Prospects, A Fragile Recovery.

Colegio oficial de aparejadores, arquitectos técnicos e ingenieros de edificación de Guadalajara. Gabinete técnico Aparejadores Guadalajara S.L.U. 2017. Precio centro de la construcción 2017.

FAO. (2011). La situación de los bosques en el mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

FEMP (2011). Los sumideros de carbono a nivel local: red española de ciudades por el clima. Federación Española de Municipios y Provincias.

FORESTRY COMMISSION. (2010). Urban trees and greenspace in a changing climate - commissioned reports.

FRANCESCATO, V.; ANTONINI, E. & BERGOMI, L.Z. (2008). Manual de combustibles de madera. AVEBIOM.

GALÍNDEZ DE CARVAJAL, L. (1505). Anales breves del reinado de los Reyes Católicos.

GARCÍA DEL BARRIO, J. M., 2009 Regiones de procedencia de especies forestales en España.

GARRIDO LAURNAGA, G.; BRAVO OVIEDO, F. & ORDOÑEZ ALONSO, C. (2009). Evaluación del CO<sub>2</sub> fijado por el arbolado urbano en la ciudad de Palencia. 5º Congreso Forestal Español. Sociedad Española de Ciencias Forestales.ref- 5CFE01-032.

IPCC. (1996). Chapter 5: Land Use Change & Forestry. Greenhouse Gas Inventory Reference Manual. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, vol. 3.

---

IPCC. (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. IPCC.

IPCC. (2014). Cambio climático 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad.

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN (2014a) Metodología empleada para el estudio de los crecimientos de madera y biomasa en Castilla y León. Consejería de Fomento y Medio Ambiente.

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN (2014b). Instrucciones técnicas de normalización de la planificación forestal en Castilla y León. Consejería de Fomento y Medio Ambiente.

KOLLMANN, F. (1959). Tecnología de la madera y sus aplicaciones. IFIE.

LÓPEZ, G. A., 2007. Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares. Mundi-Prensa.

MAGRAMA. (2010). Inventario de Gases de Efecto Invernadero en España (1990 - 2008). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

MARTÍN, P. (2014). Estudio climatológico en la localidad de Laguna de Duero.

MONTERO, G.; RUIZ-PEINADO, R. & MUÑOZ, M. (2005). Producción de biomasa y fijación de CO<sub>2</sub> por los bosques españoles. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria Ministerio de Educación y Ciencia.

ORIA DE RUEDA, J. A., DÍEZ, J., 2008. Guía de árboles y arbustos de Castilla y León. Cálamo.

PASSOLA, G. 2008. El diagnóstico de la vitalidad del árbol en función de la pigmentación de las hojas. XII Congreso Nacional de Arboricultura. Asociación Española de Arboricultura (AEA).

PRADOS, J.A. (2010). Los ecosistemas forestales y el secuestro de carbono ante el calentamiento global. INIA

RAGLAND, K. W.; AERTS, D. J. & BAKER, A. J. (1991). Properties of Wood for Combustion Analysis. Bioresource Technology, 37 (1991) 161-168.

SERRANO STAMPA, J. (2016). Análisis y cuantificación del carbono acumulado en los parques y jardines de la ciudad de Valladolid.

WATSON. (2000). Land Use, Land-Use Change Forestry.

## **Bibliografía consultada**

ALÍA MIRANDA, R., GARCÍA DEL BARRIO, J. M., (2009). Regiones de procedencia de especies forestales en España.

BERNIER, A., BROSSARD, Y. (2014). Renault annual financial report.

BROTO, M., (2006). El almacenamiento de dióxido de carbono en el producto forestal terminado: el papel de la madera.

BROWN S. (2002). Environmental pollution.

CHAMBA HERRERA, L. (2004). Glosario de Términos Útiles en Nutrición y Fertilización

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas de Valencia y Castellón. (2005). Revista agrícola, jardinería y paisajismo.

FAY, N. 2011. Conservation Arboriculture. Arborist News. International Society of Arboriculture (ISA).

FECOMA. (2010). Estimación de la biomasa forestal potencialmente aprovechable en la provincia de Segovia (Castilla y León).

IOP (2007). ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS. Monitoring and estimating tropical forest carbon stocks: making REDD a reality.

JOSÉ IMAÑA, E., OSVALDO ENCINAS, B. (2008). Epidometría Forestal.

MALDONADO J., M., (2013). Huella de Carbono Mantenimiento y Gestión de Parques y Jardines.

MAPAMA (2000). RED NATURA 2000 (ZEPA Y LIC) DE LA PROVINCIA DE VALLADOLID.

MAPAMA, (1986-1996). Segundo inventario Forestal Nacional.

MAPAMA, (1997-2007). Tercer inventario Forestal Nacional.

---

MARM (2010). Subdirección General de Calidad del Aire y Medio Ambiente Industrial. Área de Medio Ambiente Urbano. Perfil ambiental España 2010.

MÉNDEZ PRIMO, J. M., (2014). PROYECTO DE ORDENACIÓN DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO PISUERGA EN MELGAR DE FERNAMENTAL (BURGOS).

PRIEGO GONZÁLES DE CANALES, C., (2002). Beneficios del Arbolado Urbano.

RODRÍGUEZ F., BROTO M., LIZARRALDE I., (2010). Densidad normal de la madera de las principales especies forestales de Castilla y León.

SANCHEZ, J; FERNÁNDEZ-CANCIO, A.; VALLEJO, R.; RUIZ, L.; DOMINGUEZ LARENA, S. (2010). Estimaciones de edad de árboles viejos a través de curvas de crecimiento.

SILVERSTONE M. (2011). Blinded by science.

UNESCO. (1982). Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural. Normativa en materia de paisaje.

VARGAS-LARRETA, B. (2010). Modelos de crecimiento de árbol individual: Aplicación del Simulador BWINPro7.

## **Dominios web consultados**

<http://www.arbolapp.es>

[http://www.generadordeprecios.info/espacios\\_urbanos/Jardineria](http://www.generadordeprecios.info/espacios_urbanos/Jardineria)

<http://www.verdurba.diba.cat/jardineria>





---

# **Universidad de Valladolid**

## **Campus de Palencia**

### **ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

## **PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO<sub>2</sub> POR LA MASA ARBÓREA**

Documento II: Planos

Alumno: Pablo Martín Martín  
Tutor/a: Fermín Garrido Lournaga  
Cotutor/a: Salvador Hernández Navarro

Julio de 2017



## ÍNDICE DEL DOCUMENTO II: PLANOS

### **Plano de Situación**

### **Plano de Localización**

### **Plano de Zonas del Proyecto**

### **Planos de Apeo**

Plano Calle 28 de Octubre

Plano Calle Arrabal

Plano Avenida Madrid 1

Plano Avenida Madrid 2

Plano Camino de los Barreros

Plano Calle Cascajo

Plano Calle Comunidad de Cantabria

Plano Calle Tierno Galván

Plano Calle Federico García Lorca

Plano Calle Gabino Gaona

Plano Calle Guadalquivir

Plano Calle Julián Prado

Plano Calle Miguel Jadraque

Plano Parque Valladolid

Plano Paseo del Duero

Plano Plaza Mayor

Plano Calle Ricardo de los Ríos

Plano Calle Rosa Chacel

### **Plano Alcorques**

### **Planos Alineaciones**

Plano Alineación Avenida de la Ronda

Plano Alineación Avenida de la Ronda detalle

Plano Alineación Avenida de las Salinas 1

Plano Alineación Avenida de las Salinas 2

Plano Alineación Avenida Laguna

Plano Alineación Avenida Prado Boyal 1

Plano Alineación Avenida Prado Boyal 2

Plano Alineación Avenida Prado Boyal detalle

Plano Alineación Calle Comunidad de Cantabria

Plano Alineación Paseo de los Donantes

Plano Alineación Recinto Ferial

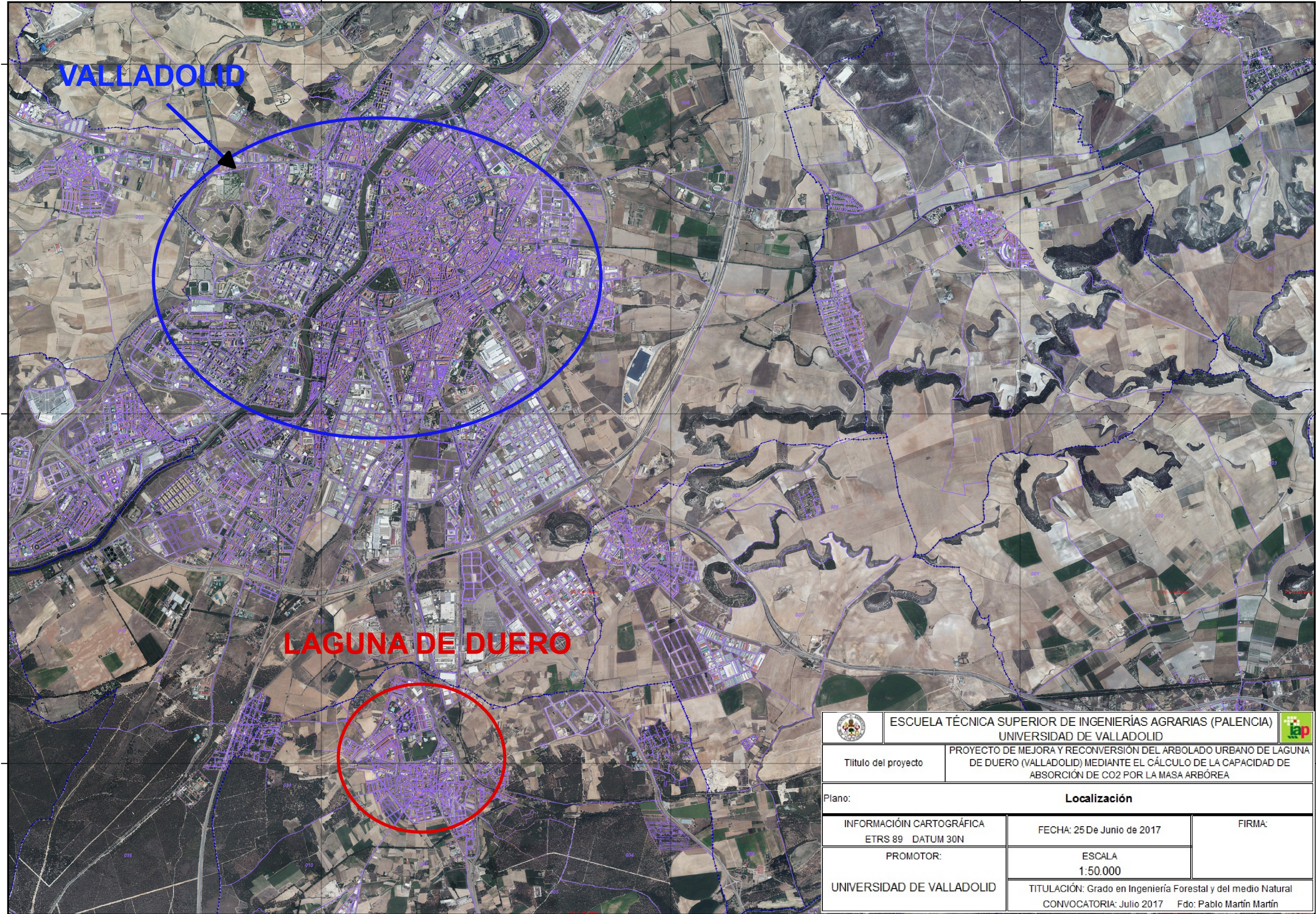
### **Planos Parques y Jardines**

Plano Parque Avenida de Madrid

Plano Parque Carmen Conde

Plano Parque Nelson Mandela

Plano Parque de los Scouts de Castilla y León



VALLADOLID

LAGUNA DE DUERO



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



Titulo del proyecto: PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA

Plano: **Localización**

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA  
ETRS 89 DATUM 30N

FECHA: 25 De Junio de 2017

FIRMA:

PROMOTOR:  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCALA  
1:50.000

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural

CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín

355000

360000

365000

4615000

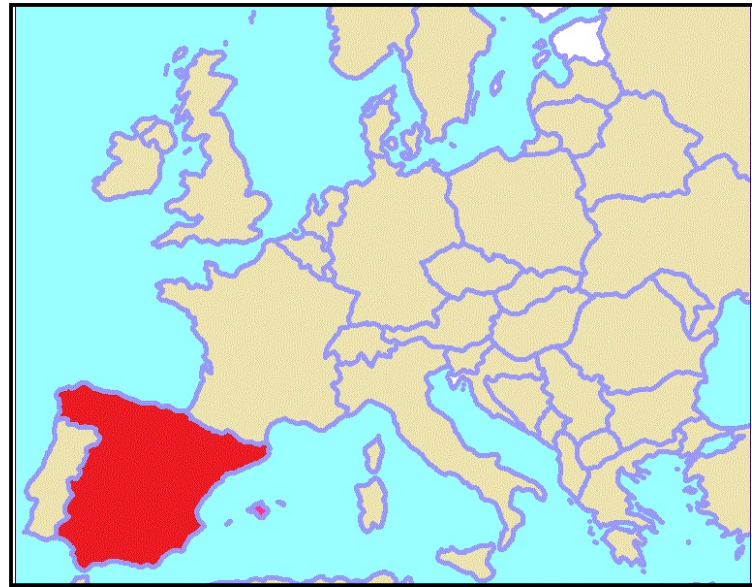
4610000

4605000

4615000

4610000

4605000



Situación a nivel comunitario

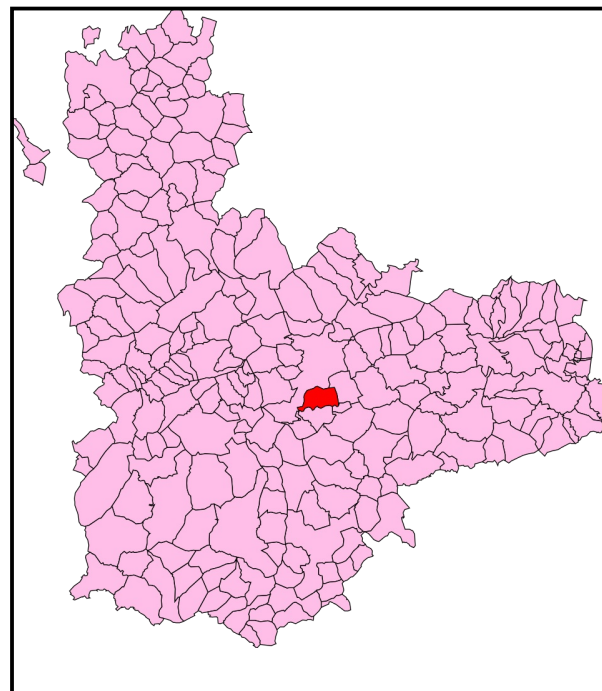


Situación a nivel nacional

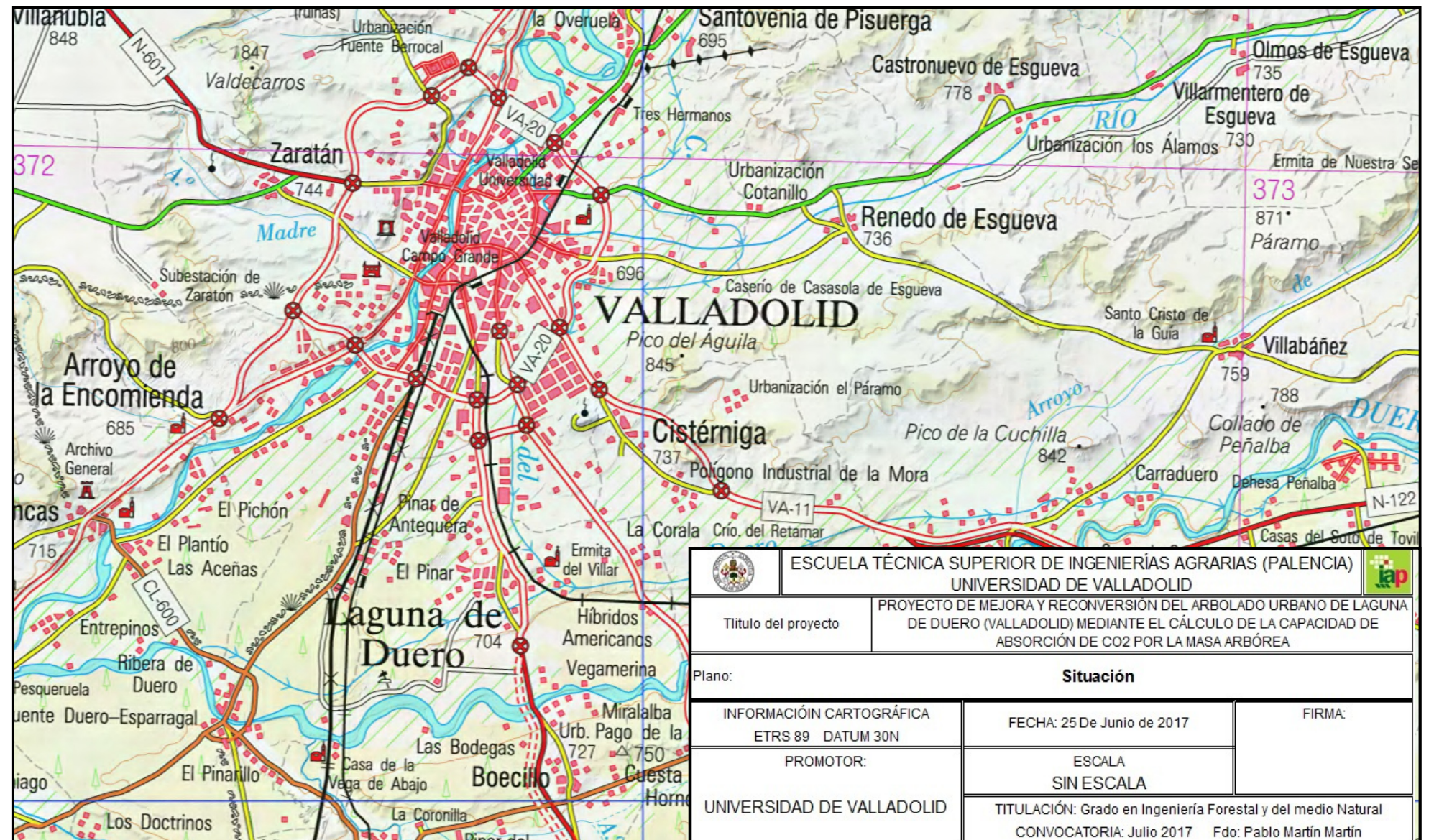


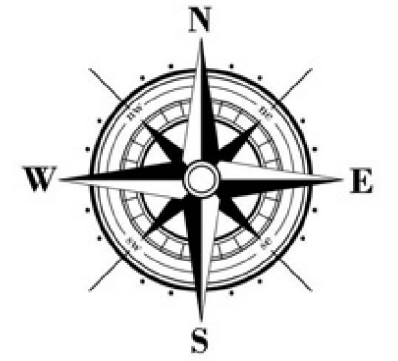
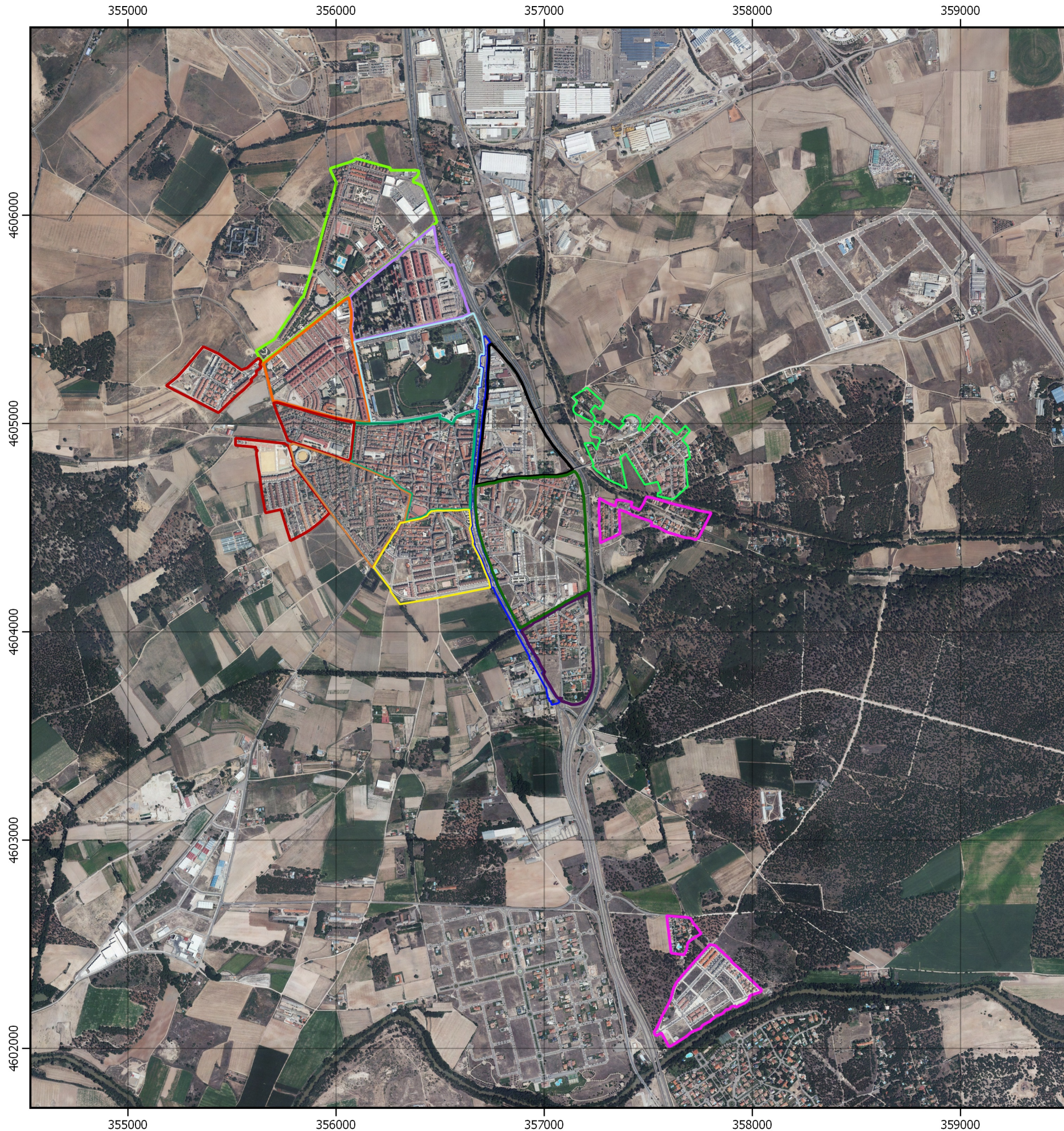
Situación a nivel regional

Situación de la zona del proyecto



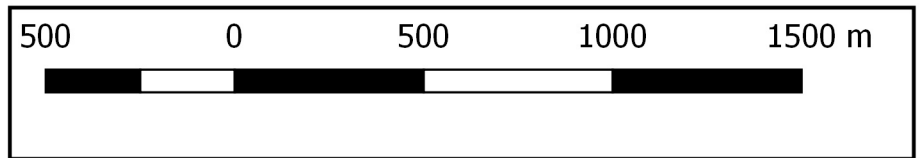
Situación a nivel provincial



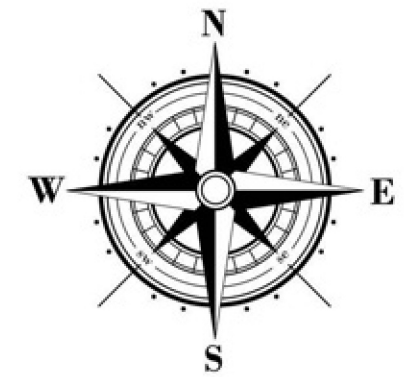


### Leyenda

- ZONA 1
- ZONA 2
- ZONA 3
- ZONA 4
- ZONA 6
- ZONA 7
- ZONA 8
- ZONA 9
- ZONA 10
- ZONA 11
- ZONA 12
- ZONA 13
- ZONA 14
- ZONA 15



	<b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b>		
Título del proyecto	PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
Plano: <b>ZONAS DEL PROYECTO</b>			
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:	
PROMOTOR:	ESCALA 1:20.000		
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín		

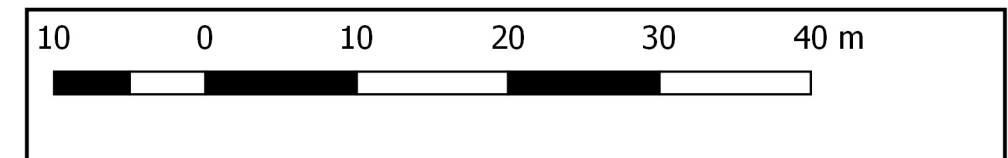


**INFORMACIÓN**

- Especies a sustituir: *Ligustrum lucidum*
- Especies sustitutas: *Tilia platyphyllos*

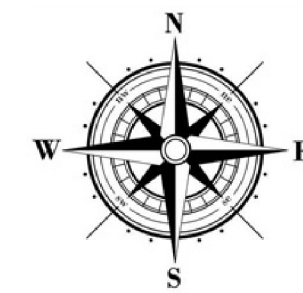
**Leyenda**

- \* Árboles a eliminar
- \* Árboles sanos



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto		PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA
Plano: <b>Apeo C/ 28 de Octubre</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:500	
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017		Fdo: Pablo Martín Martín



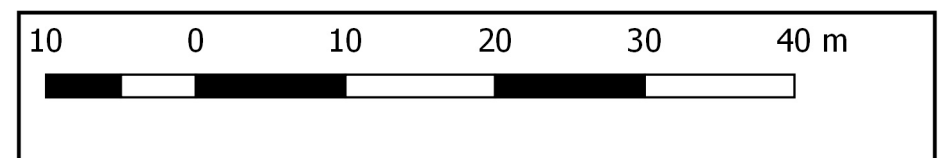


**INFORMACIÓN**

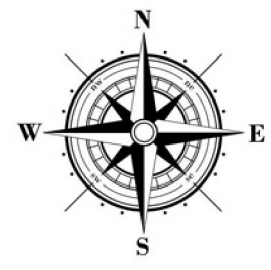
- Especies a sustituir: *Ligustrum lucidum*
- Especies sustitutas: *Magnolia grandiflora*

**Leyenda**

- Árboles a eliminar
- Árboles sanos



	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto	PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
Plano:	<b>Apeo C/ Arrabal</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:	
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:500	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín	

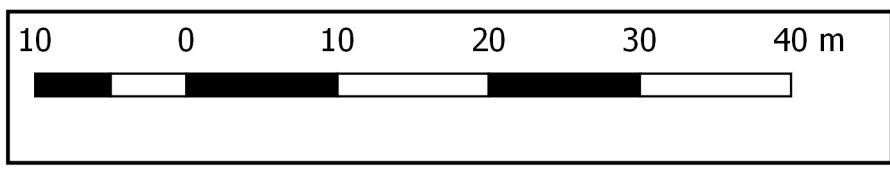


**INFORMACIÓN**

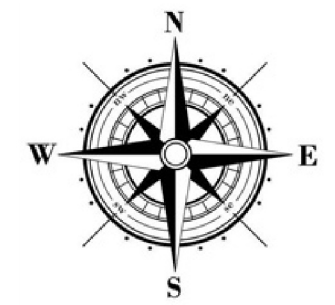
- Especies a sustituir: *Populus alba*
- Especies sustitutas: *Liquidambar styraciflua*

**Leyenda**

- ✱ Árboles a eliminar
- ✱ Árboles sanos



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto: PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
Plano: Apeo Avenida de Madrid 1		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:500	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín

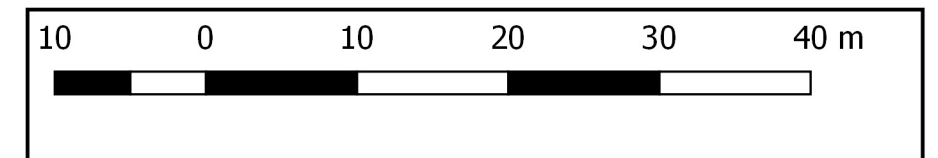


### INFORMACIÓN

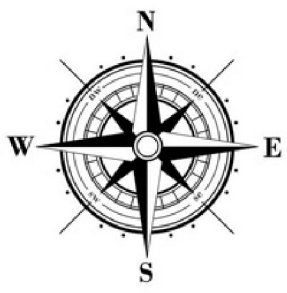
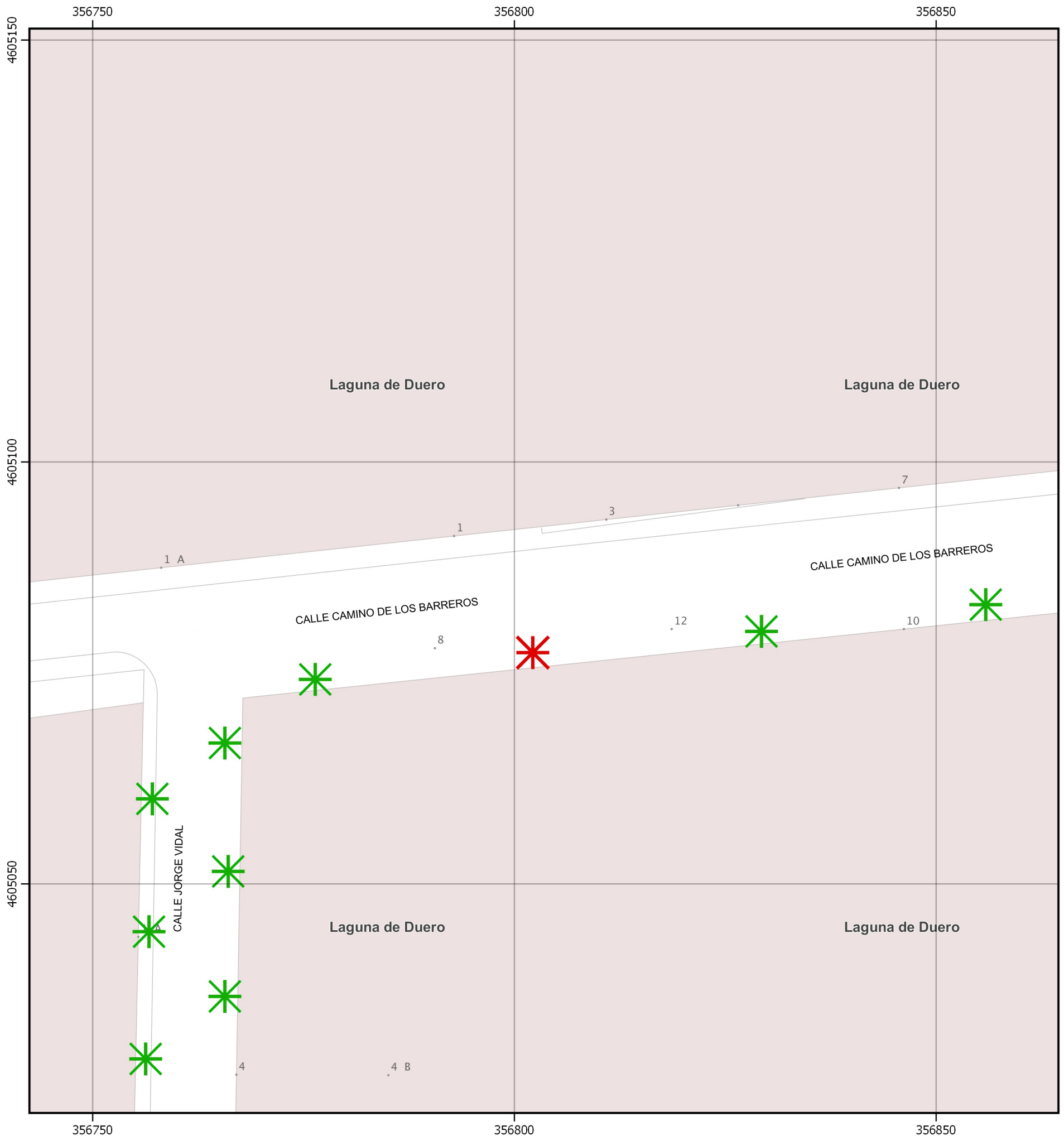
- Especies a sustituir: *Tilia platyphyllos*
- Especies sustitutas: *Tilia platyphyllos*

### Leyenda

- Árboles a eliminar
- Árboles sanos



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID					
Título del proyecto PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA					
Plano: <b>Apeo Avenida de Madrid 2</b>					
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N		FECHA: 25 De Junio de 2017		FIRMA:	
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		ESCALA 1:500			
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín					

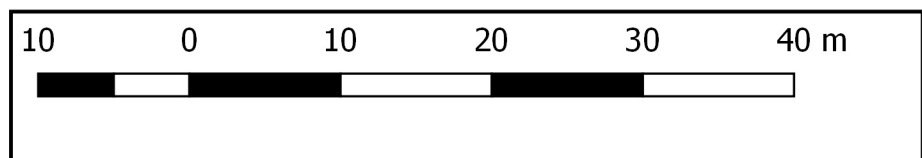


**INFORMACIÓN**

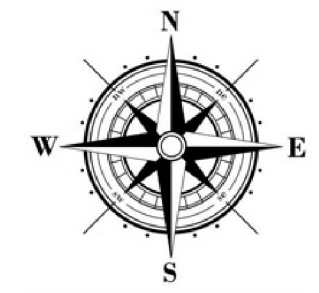
- Especies a sustituir: *Prunus cerasifera* var. *pissardii*
- Especies sustitutas: *Prunus cerasifera* var. *pissardii*

**Leyenda**

- Árboles a eliminar
- Árboles sanos



	<b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	
Título del proyecto	PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA	
Plano: <b>Apeo Calle Camino de los Barreros</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:500	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín

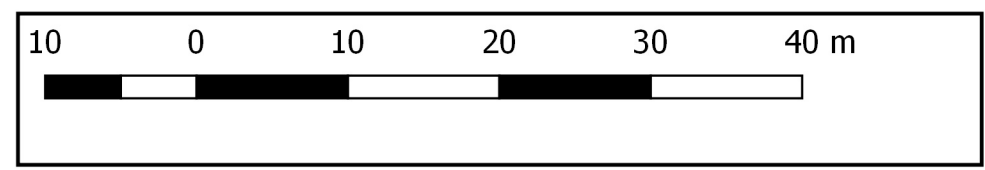


**INFORMACIÓN**

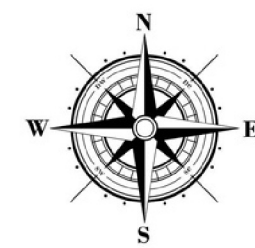
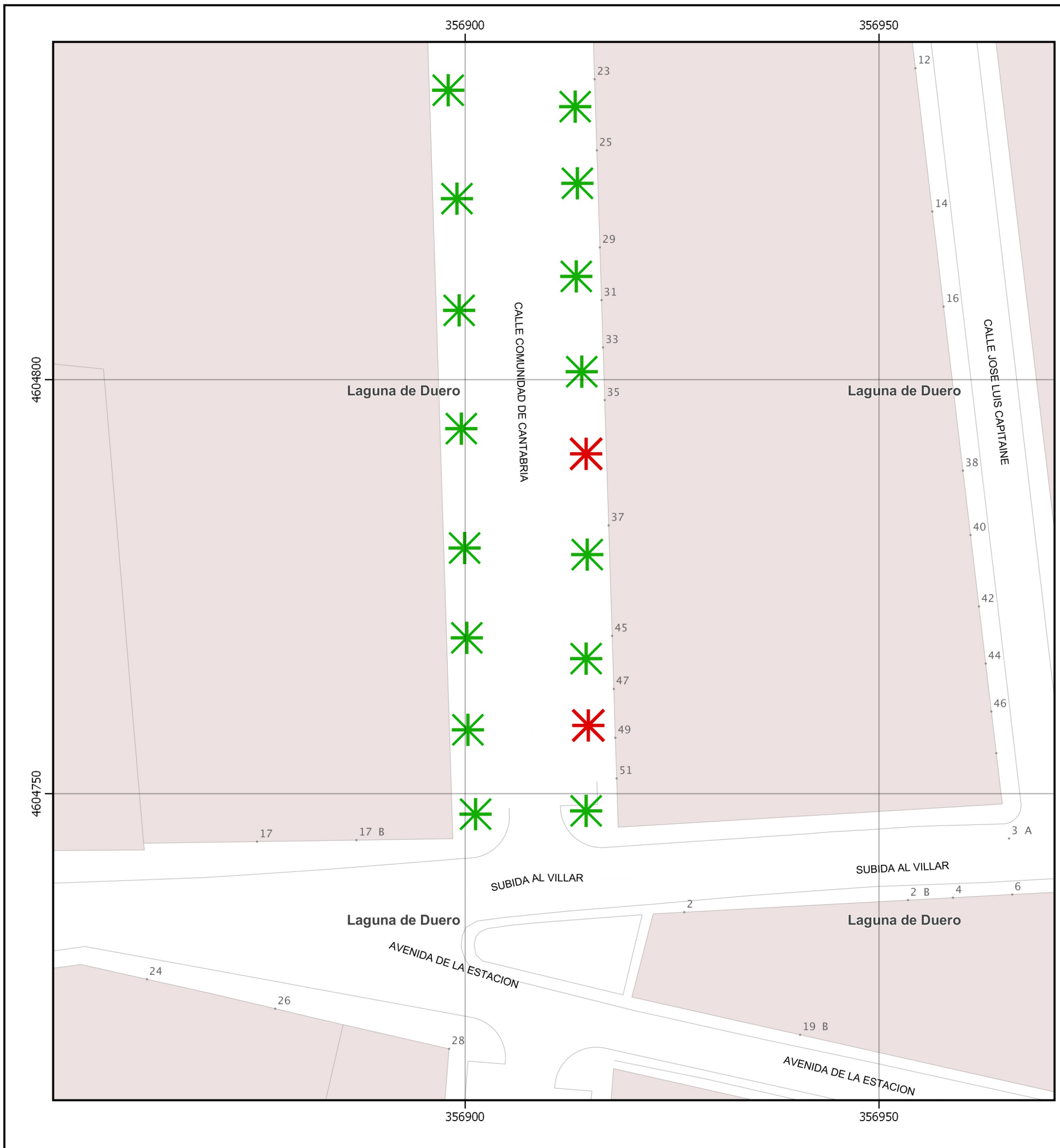
- Especies a sustituir: *Robinia pseudoacacia*
- Especies sustitutas: *Magnolia grandiflora*

**Leyenda**

- Árboles a eliminar
- Árboles sanos



	<b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b>	
Título del proyecto	PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA	
Plano: <b>Apeo C/ Cascajo</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b>	ESCALA 1:500	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín

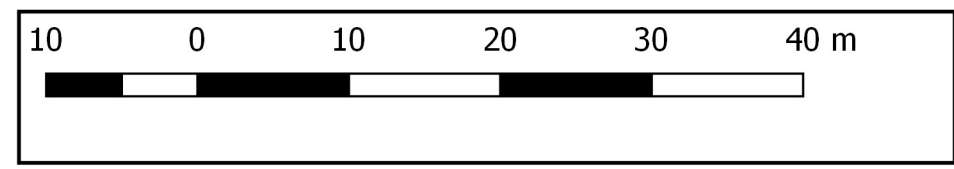


**INFORMACIÓN**

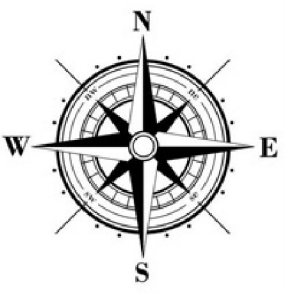
- Especies a sustituir: *Ligustrum lucidum*
- Especies sustitutas: *Prunus cerasifera* var. *pissardii*

**Leyenda**

- Árboles a eliminar
- Árboles sanos



	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto	PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
Plano:	<b>Apeo C/ Comunidad de Cantabria</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:	
PROMOTOR:	ESCALA 1:500		
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín		

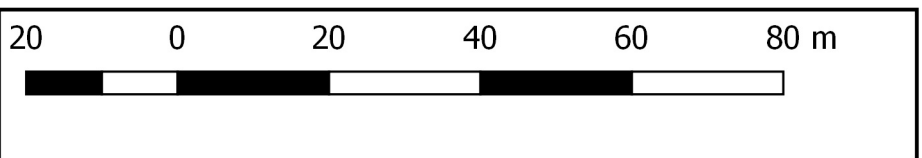


**INFORMACIÓN**

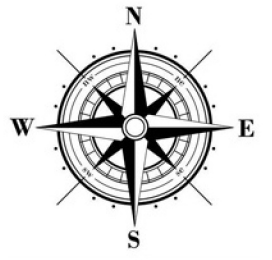
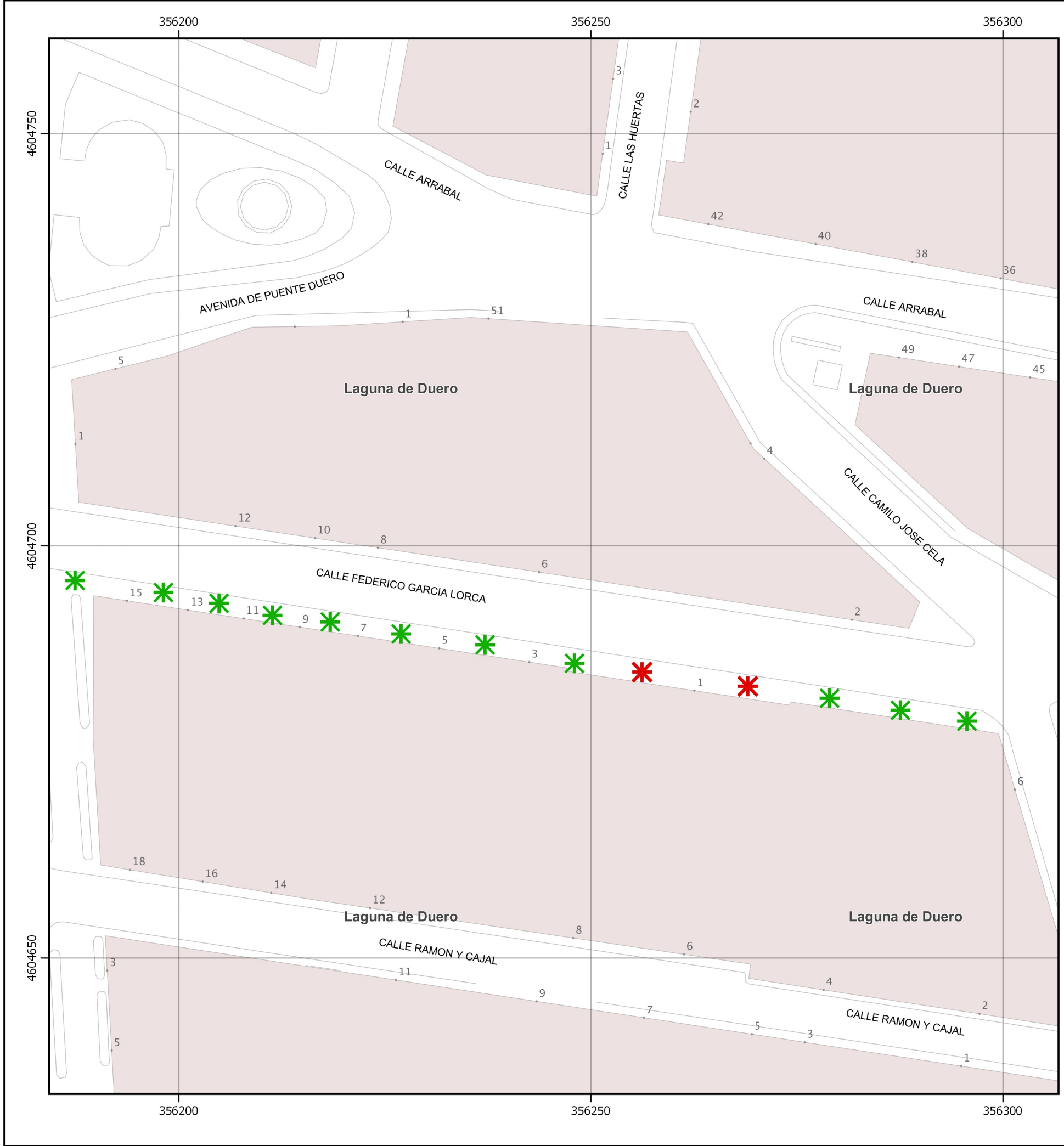
- Especies a sustituir: *Ligustrum lucidum*
- Especies sustitutas: *Acer sacharinum*

**Leyenda**

- ✳ Árboles a eliminar
- ✳ Árboles sanos



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
PLANO: Apeo C/ Enrique Tierno Galván		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:1000	
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín		



**INFORMACIÓN**

- Especies a sustituir: *Platanus X hispanica*
- Especies sustitutas: *Liquidambar styraciflua*

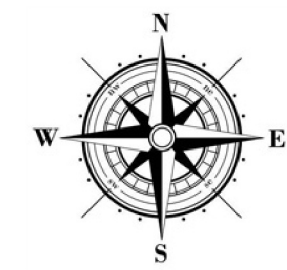
**Leyenda**

- Árboles a eliminar
- Árboles sanos



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto		PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO <sub>2</sub> POR LA MASA ARBÓREA
Plano: <b>Apeo C/ Federico García Lorca</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:500	
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017    Fdo: Pablo Martín Martín		



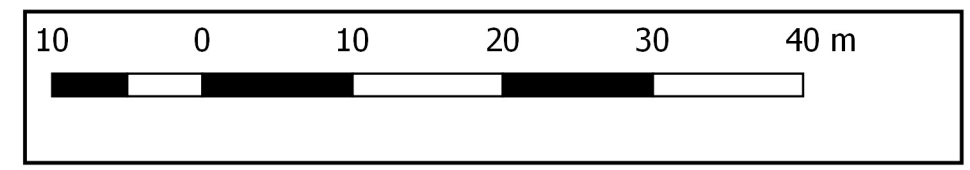


**INFORMACIÓN**

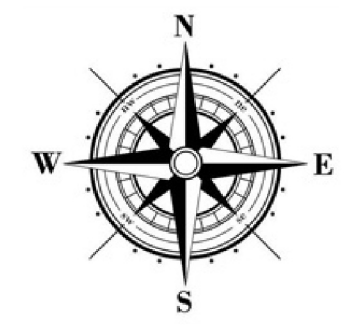
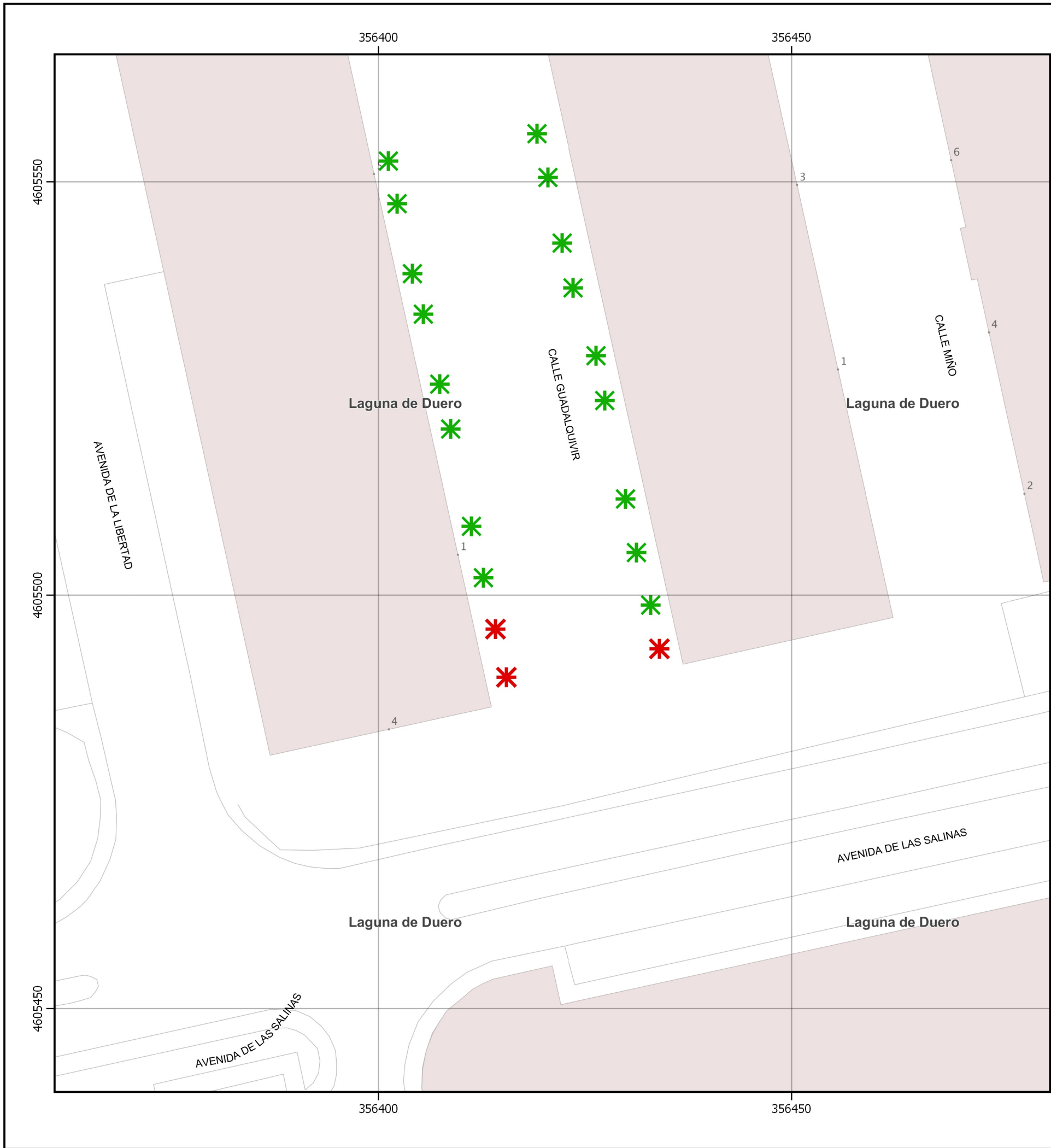
- Especies a sustituir: *Ligustrum lucidum*
- Especies sustitutas: *Aesculus hippocastanum*

**Leyenda**

- ✖ Árboles a eliminar
- ✱ Árboles sanos



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
Título del proyecto PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		FIRMA:	
Plano: <b>Apeo C/ Gabino Gaona</b>			
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N		FECHA: 25 De Junio de 2017	ESCALA 1:500
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín	

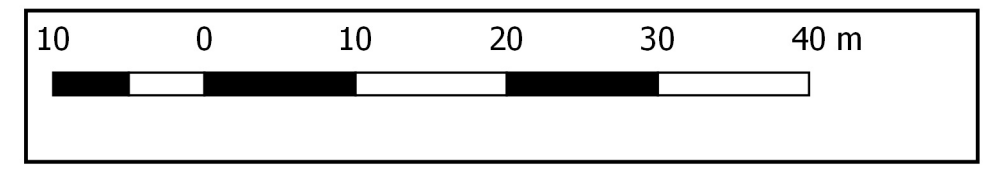


**INFORMACIÓN**

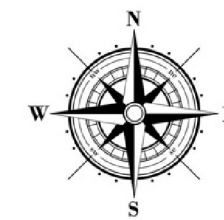
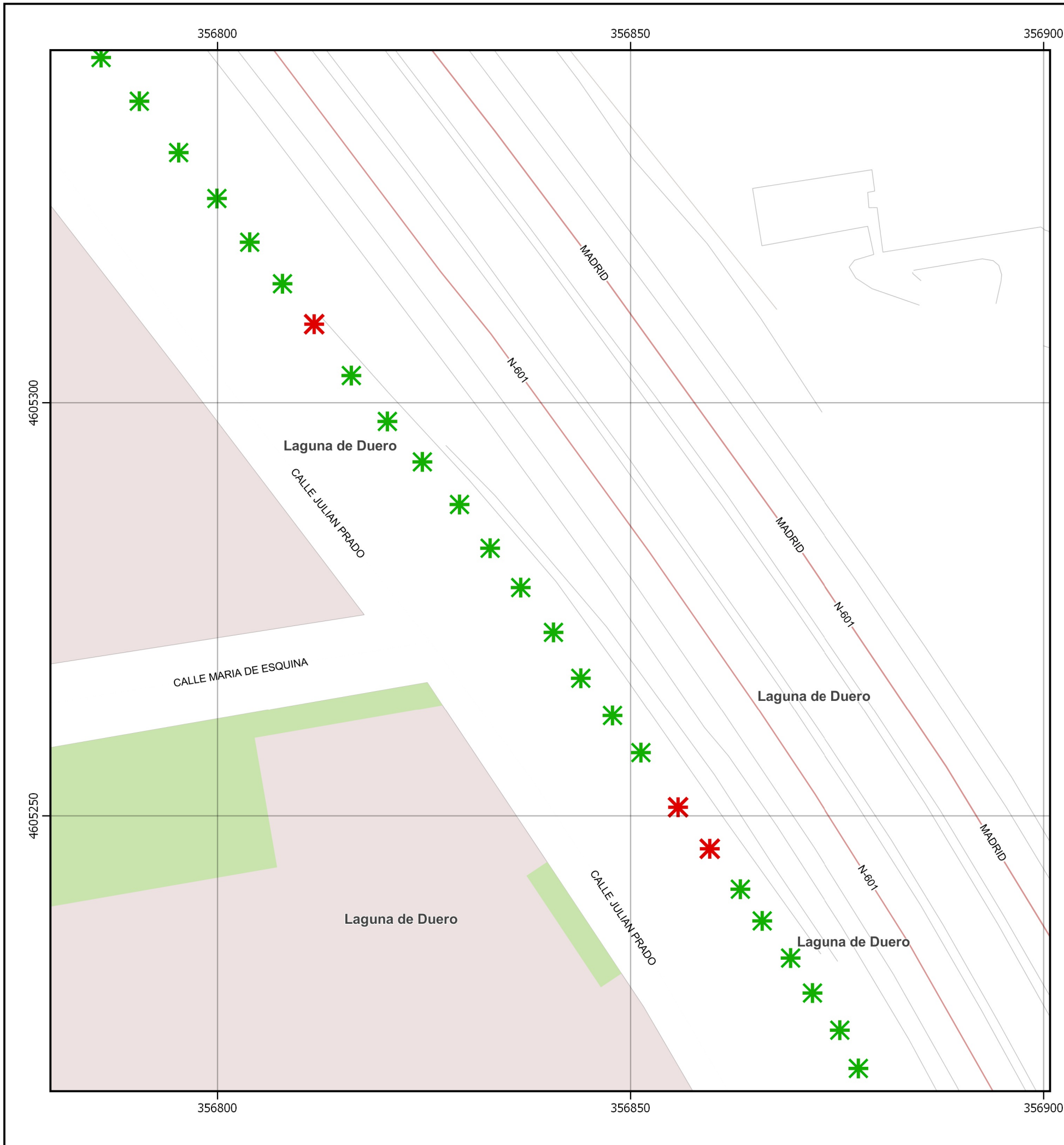
- Especies a sustituir: *Ligustrum lucidum*
- Especies sustitutas: *Aesculus hippocastanum*

**Leyenda**

- ✱ Árboles a eliminar
- ✱ Árboles sanos



<b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto	PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA	
Plano: <b>Apeo C/ Guadalquivir</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR:	ESCALA 1:500	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín

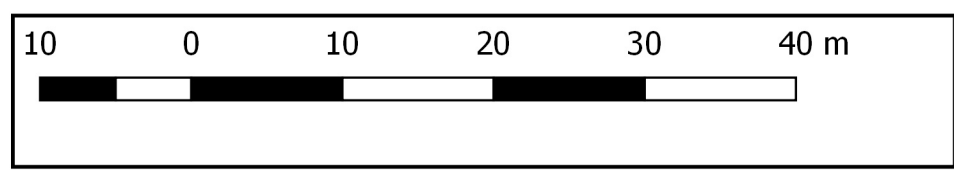


**INFORMACIÓN**

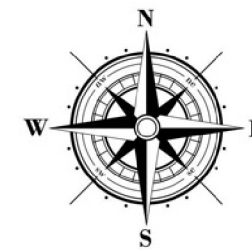
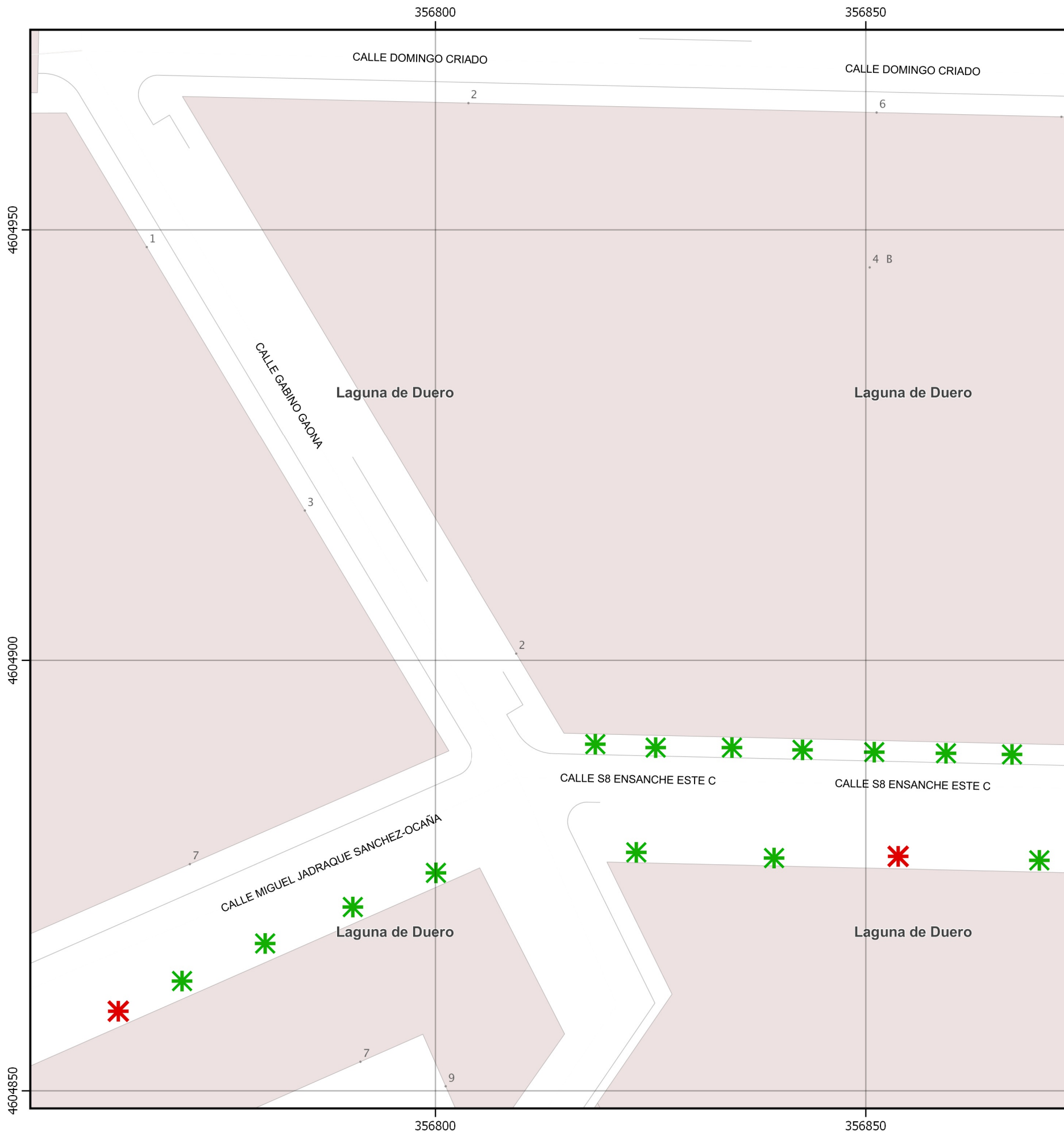
- Especies a sustituir: *Ligustrum lucidum*
- Especies sustitutas: *Liriodendron tulipifera*

**Leyenda**

- ✖ Árboles a eliminar
- ✱ Árboles sanos



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID					
Título del proyecto		PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA			
Plano: <b>Apeo C/ Julián Prado</b>					
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N		FECHA: 25 De Junio de 2017		FIRMA:	
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		ESCALA 1:500		TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín	

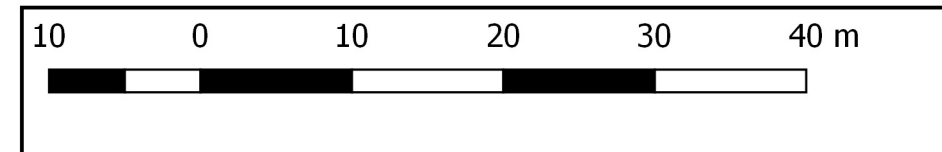


### INFORMACIÓN

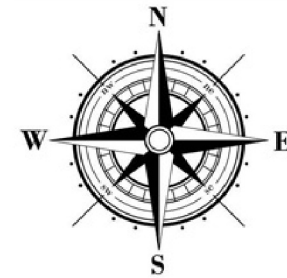
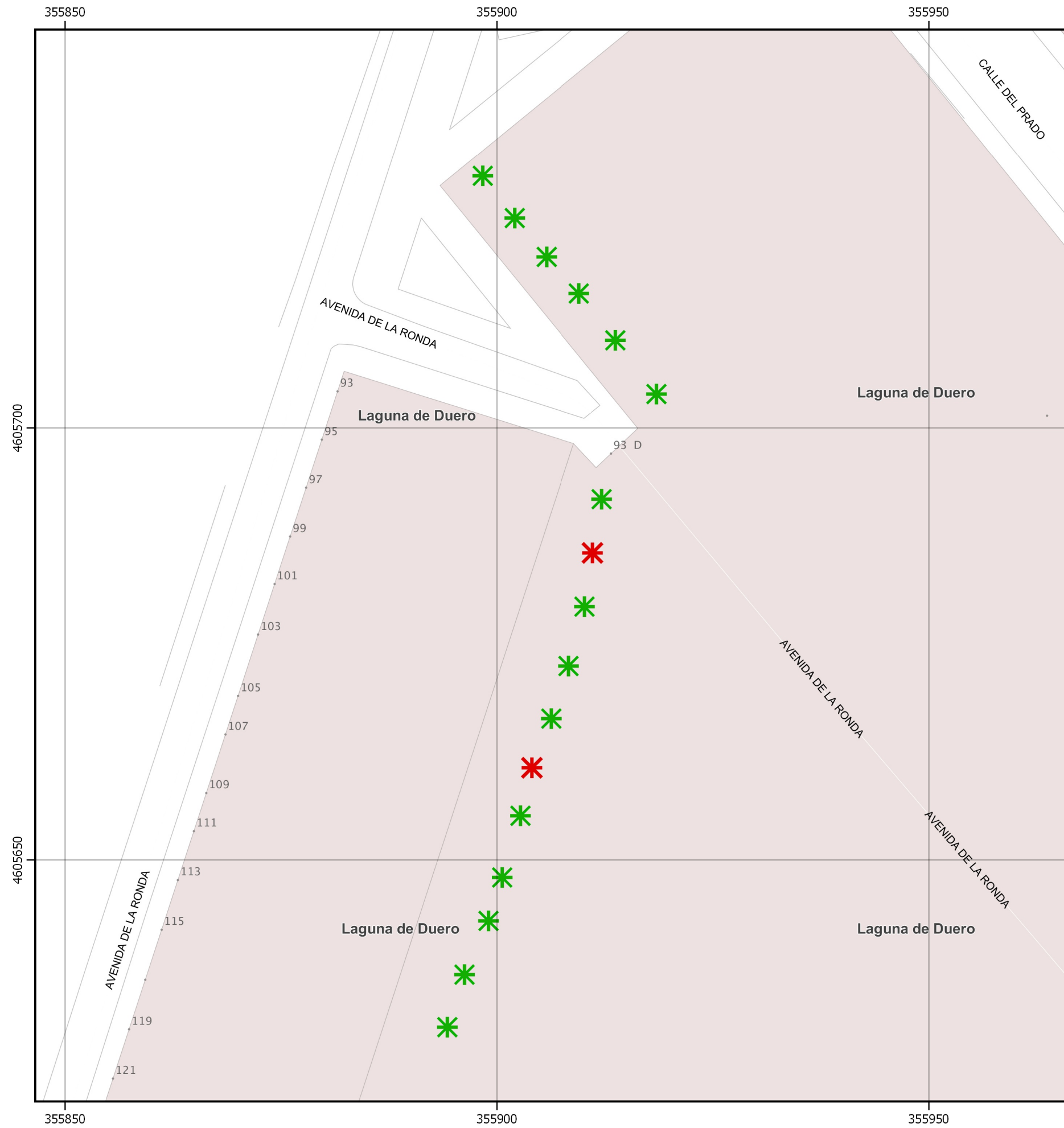
- Especies a sustituir: *Ligustrum lucidum*
- Especies sustitutas: *Magnolia grandiflora*

### Leyenda

- ✱ Árboles a eliminar
- ✱ Árboles sanos





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
Plano: <b>Apeo C/ Miguel Jadraque Sanchez-Ocaña</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:500	
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín		



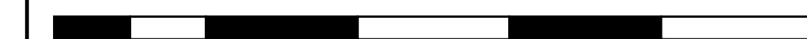
### INFORMACIÓN

- Especies a sustituir: *Populus alba*
- Especies sustitutas: *Prunus cerasifera* var. *pissardii*

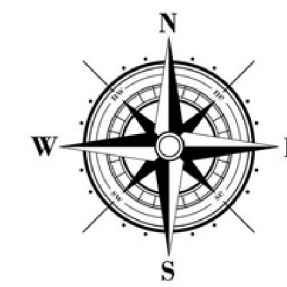
### Leyenda

-  Árboles a eliminar
-  Árboles sanos

10      0      10      20      30      40 m



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
Título del proyecto PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA			
Plano: <b>Apeo Parque Valladolid</b>			
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:	
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:500	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín	

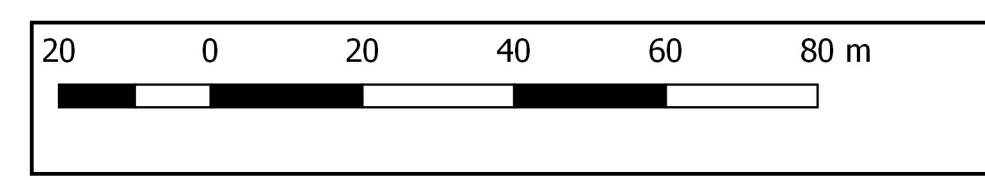


**INFORMACIÓN**

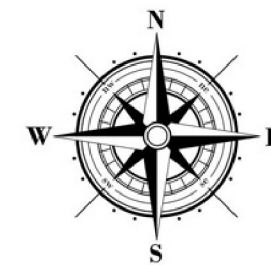
- Especies a sustituir: *Ligustrum lucidum*
- Especies sustitutas: *Aesculus hippocastanum*

**Leyenda**

- ✖ Árboles a eliminar
- ✱ Árboles sanos



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto: PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
Plano: Apeo Paseo del Duero		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:1000	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín

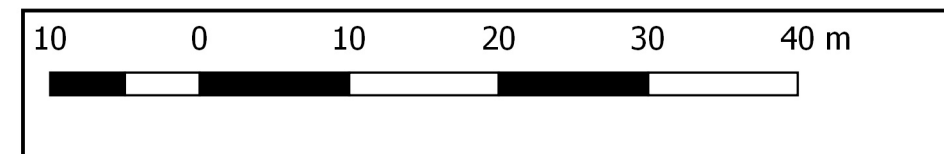


### INFORMACIÓN

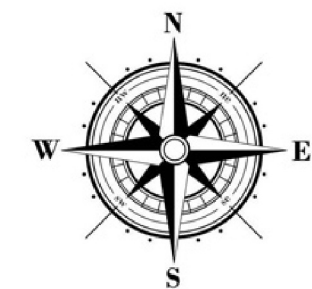
- Especies a sustituir: *Prunus cerasifera* var. *pissardii*
- Especies sustitutas: *Prunus cerasifera* var. *pissardii*

### Leyenda

- ✖ Árboles a eliminar
- ✖ Árboles sanos



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
Título del proyecto: PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
Plano: Apeo Plaza Mayor		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:500	
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín		

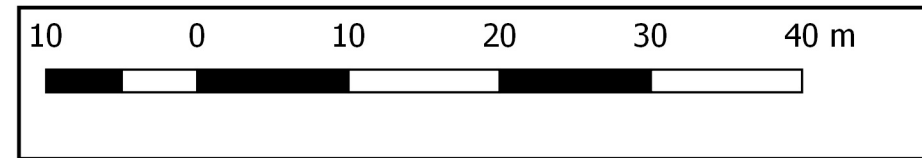


### INFORMACIÓN

- Especies a sustituir: *Ligustrum lucidum*
- Especies sustitutas: *Acer sacharinum*

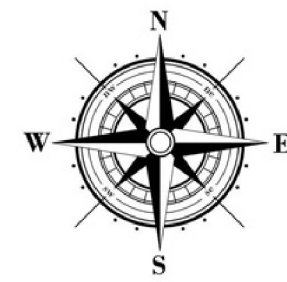
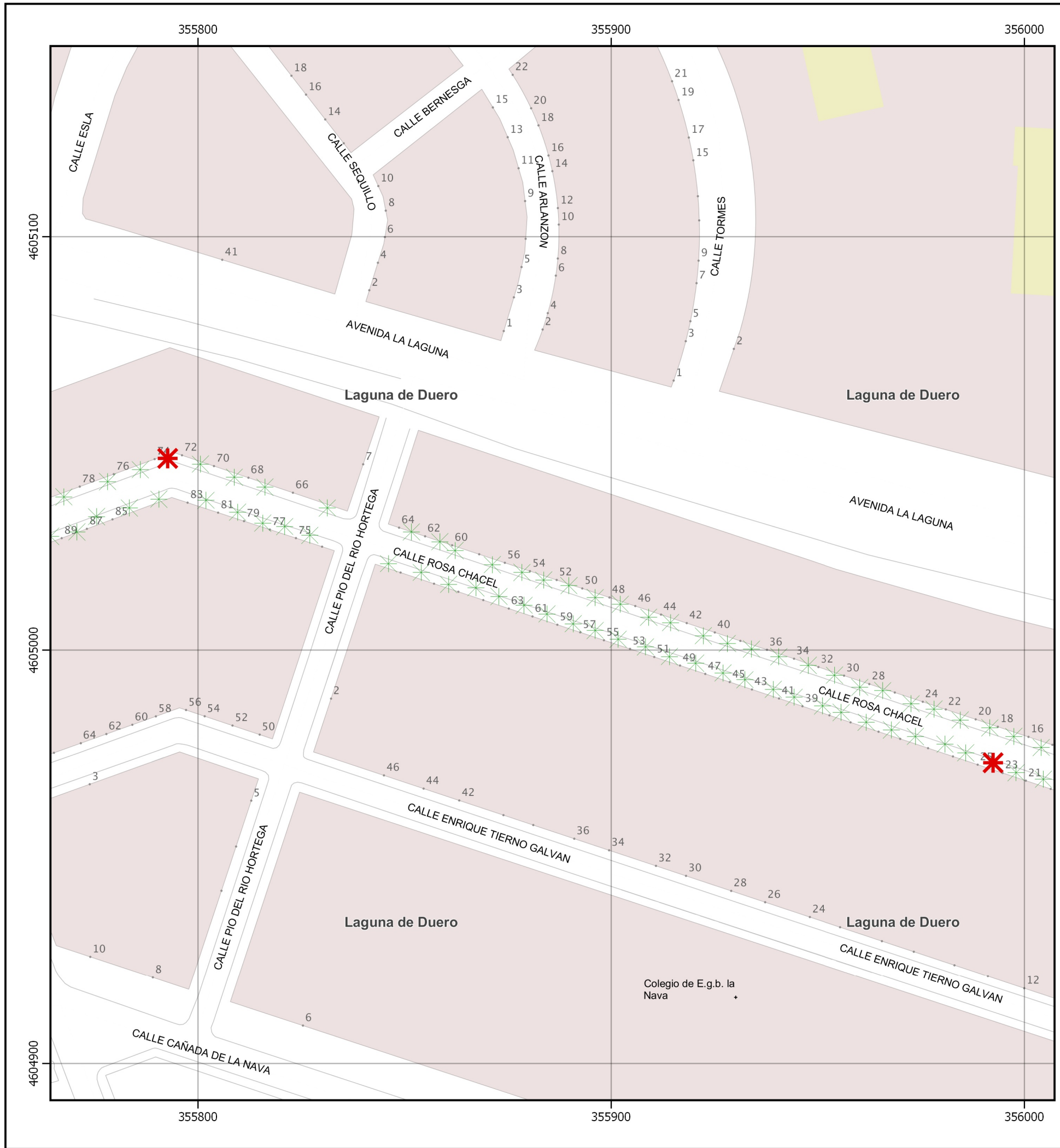
### Leyenda

- Árboles a eliminar
- Árboles sanos



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto: PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
Plano: <b>Apeo C/ Ricardo de los Ríos</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:500	
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín		



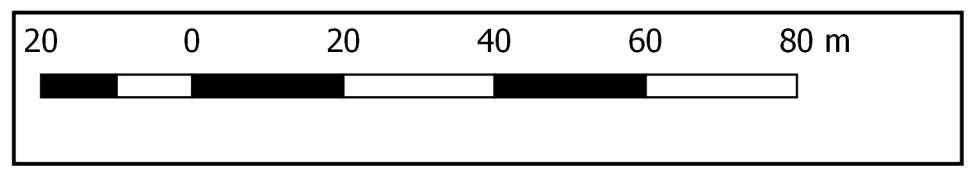


**INFORMACIÓN**

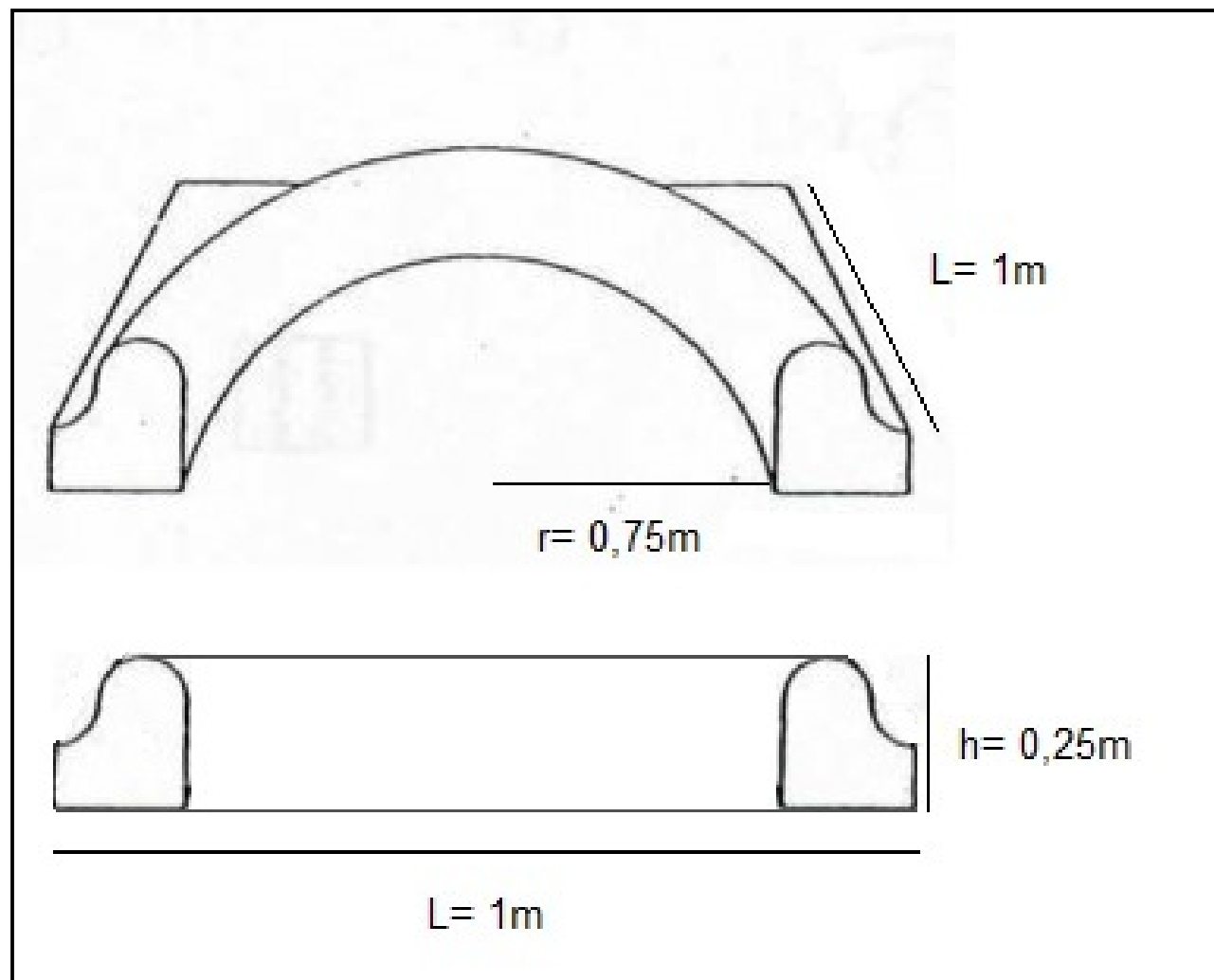
- Especies a sustituir: *Ligustrum lucidum*
- Especies sustitutas: *Acer sacharinum*

**Leyenda**

- ✱ Árboles sanos
- ✱ Árboles a eliminar



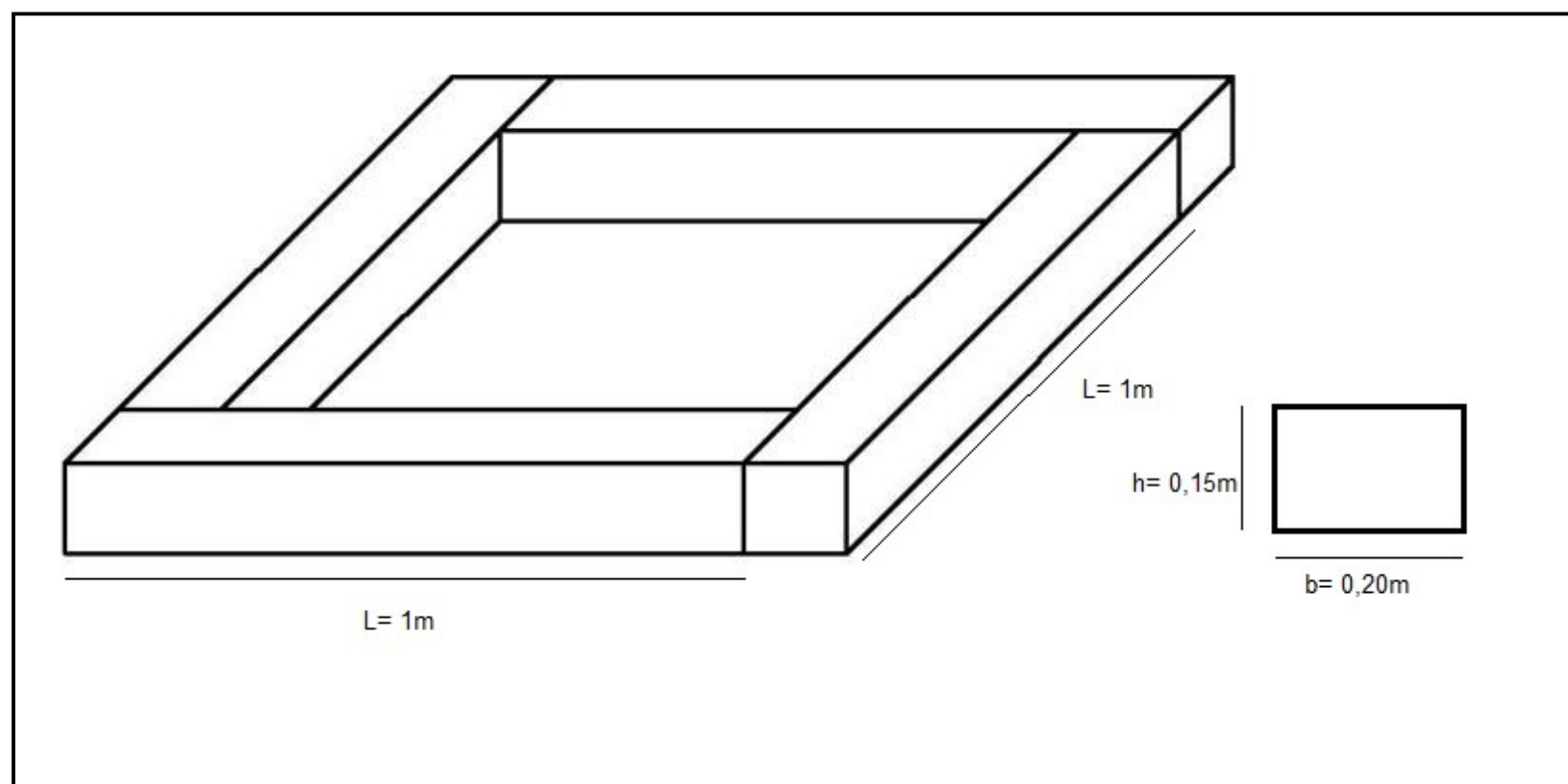
<b>Título del proyecto</b> PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
<b>Plano:</b> Apeo C/ Rosa chacel		
<b>INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA</b> ETRS 89 DATUM 30N	<b>FECHA:</b> 25 De Junio de 2017	<b>FIRMA:</b>
<b>PROMOTOR:</b> UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	<b>ESCALA:</b> 1:1000	
<b>TITULACIÓN:</b> Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural <b>CONVOCATORIA:</b> Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín		



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
Plano: <b>Alcorques</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA SIN ESCALA	
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín		

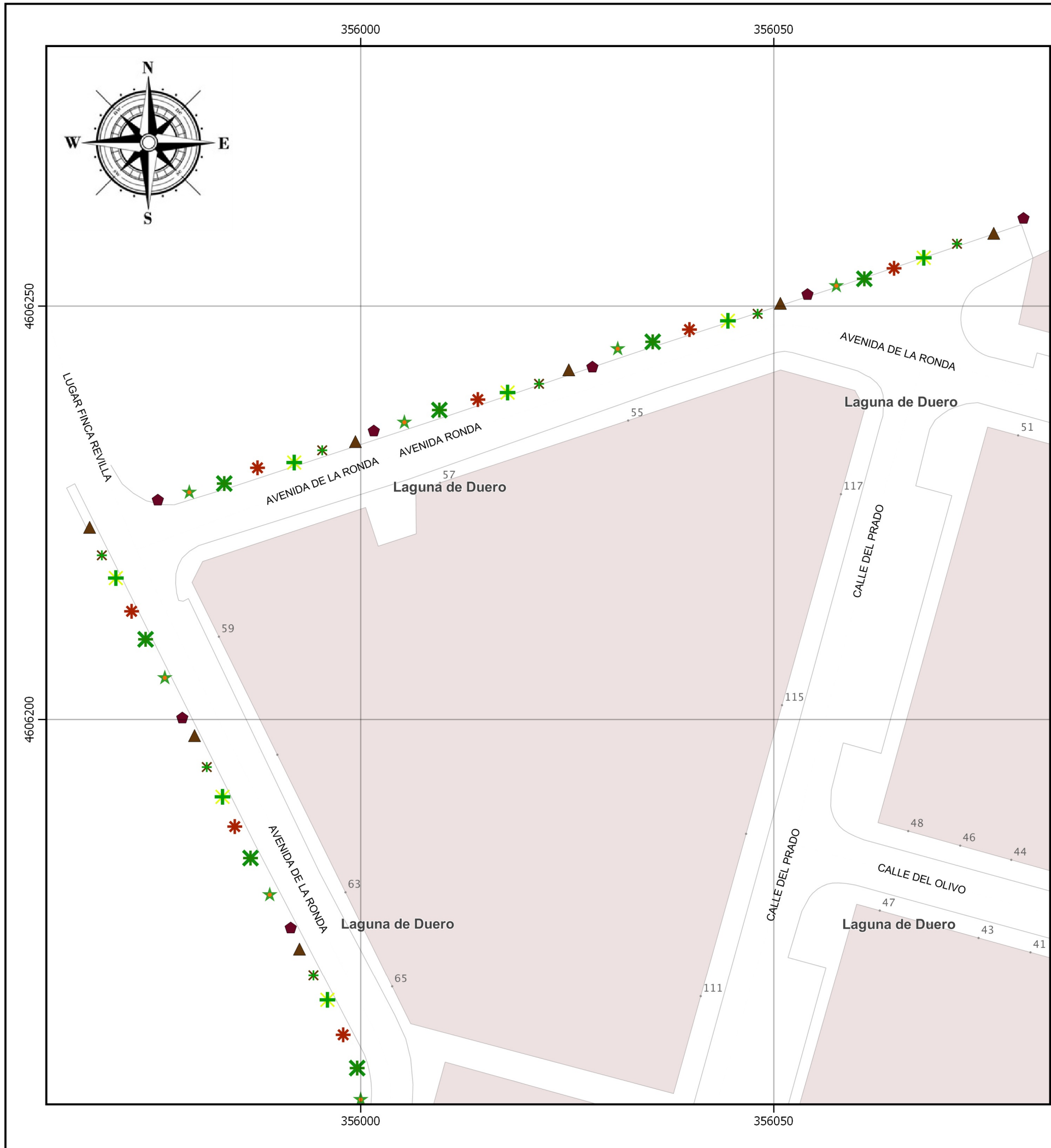
**Alcorque hormigón**

Alcorque hormigón armado prefabricado, cara exterior tratada, de planta cuadrada y 1 m de lado y orificio circular interior de 75 cm **:A1**



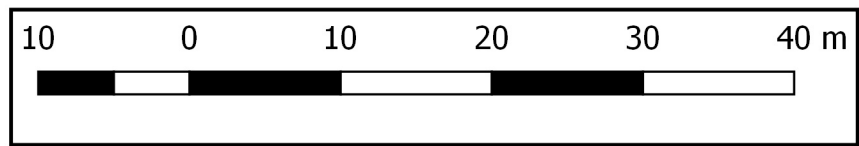
**Alcorque traviesas ferrocarril**

Alcorque enrasado con el pavimento de planta cuadrada, de 1 m de lado interior, realizado con traviesas de ferrocarril usadas y seleccionadas de 20x15 cm de sección **:A2**

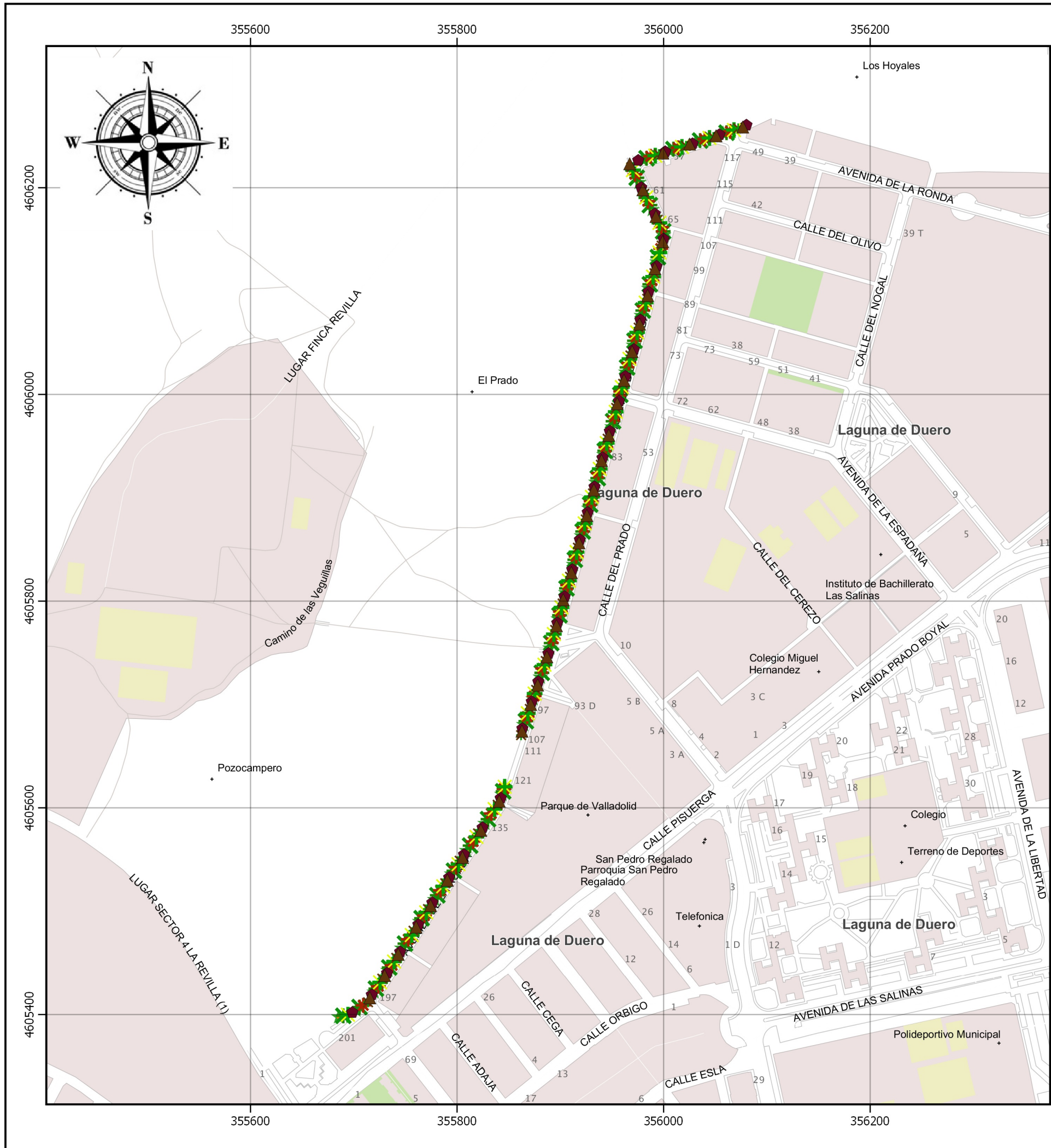


- ### INFORMACIÓN
- Ahoyado previo a plantación según pliego de condiciones
  - *Acer sacharinum*: 35 árboles
  - *Prunus cerasifera* var. *pissardii*: 36 árboles
  - *Magnolia grandiflora*: 35 árboles
  - *Liquidambar styraciflua*: 36 árboles
  - *Tilia platyphyllos*: 35 árboles
  - *Liriodendron tulipifera*: 36 árboles
  - *Aesculus hippocastanum*: 36 árboles
  - Alcorque: A2
  - El orden de plantación será: *Prunus cerasifera* var. *pissardii*, *Acer sacharinum*, *Magnolia grandiflora*, *Liquidambar styraciflua*, *Tilia platyphyllos*, *Liriodendron tulipifera* y *Aesculus hippocastanum*

- ### Leyenda
- ▲ *Acer sacharinum*
  - ◆ *Prunus cerasifera* var. *pissardii*
  - \* *Magnolia grandiflora*
  - \* *Liquidambar styraciflua*
  - \* *Tilia platyphyllos*
  - \* *Liriodendron tulipifera*
  - \* *Aesculus hippocastanum*



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto: PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
Plano: <b>DETALLE Alineación Avenida de la Ronda</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:500	
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín		

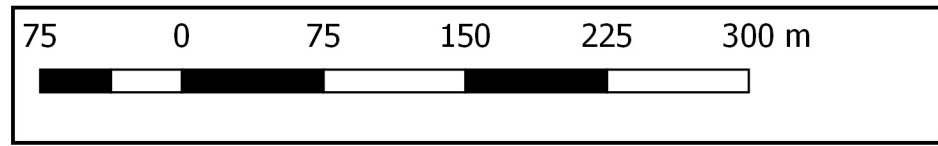


### INFORMACIÓN

- Ahoyado previo a plantación según pliego de condiciones
- *Acer sacharinum*: 35 árboles
- *Prunus cerasifera* var. *pissardii*: 36 árboles
- *Magnolia grandiflora*: 35 árboles
- *Liquidambar styraciflua*: 36 árboles
- *Tilia platyphyllos*: 35 árboles
- *Liriodendron tulipifera*: 36 árboles
- *Aesculus hippocastanum*: 36 árboles
- Alcorque: A2

### Leyenda

- Acer sacharinum*
- Prunus cerasifera* var. *pissardii*
- Magnolia grandiflora*
- Liquidambar styraciflua*
- Tilia platyphyllos*
- Liriodendron tulipifera*
- Aesculus hippocastanum*



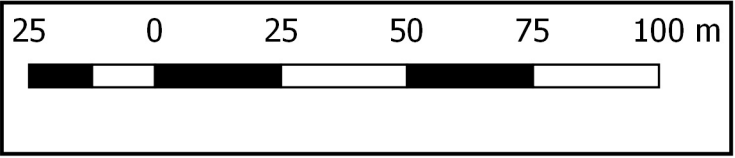
	<b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto	PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
Plano: <b>Alineación Avenida de la Ronda</b>			
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:	
PROMOTOR:	ESCALA 1:4.000	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			



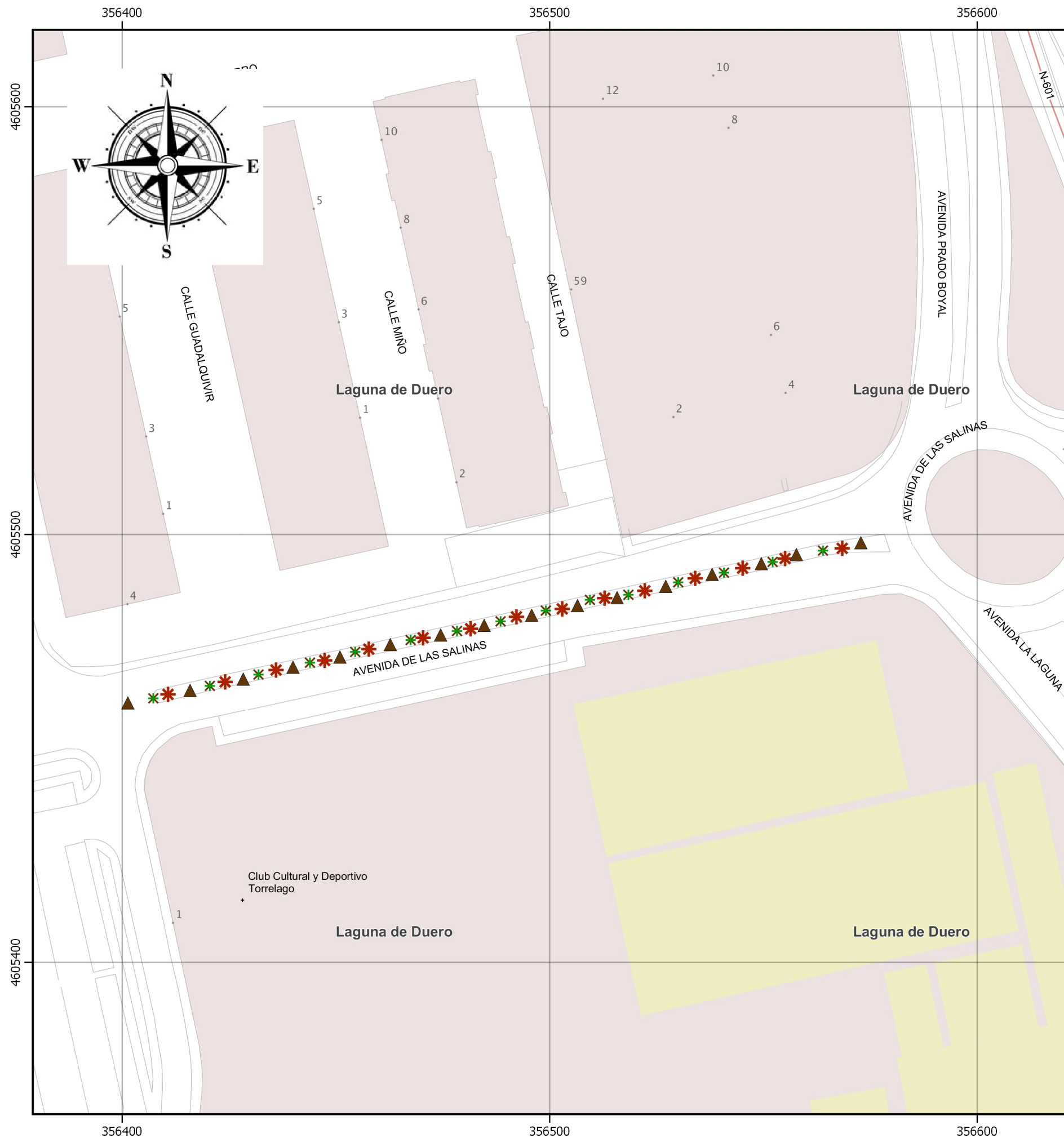
- ### INFORMACIÓN
- Ahoyado previo a plantación según pliego de condiciones
  - Acer sacharinum: 20 árboles
  - Magnolia grandiflora: 21 árboles
  - Tilia platyphyllos: 20 árboles
  - Alcorque: A2
  - El orden de plantación será: Acer sacharinum, Tilia platyphyllos, Magnolia grandiflora.

### Leyenda

- ▲ Acer sacharinum
- \* Magnolia grandiflora
- \* Tilia platyphyllos



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto: PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
Plano: <b>Alineación Avenida de las Salinas 1</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:1500	
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín		

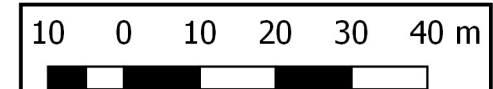


### INFORMACIÓN

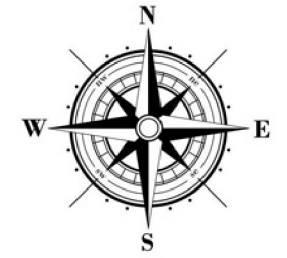
- Ahoyado previo a plantación según pliego de condiciones
- Acer sacharinum: 17 árboles
- Magnolia grandiflora: 17 árboles
- Tilia platyphyllos: 17 árboles
- Alcorque: A2
- El orden de plantación será: Acer sacharinum, Tilia platyphyllos, Magnolia grandiflora.

### Leyenda

- ▲ Acer sacharinum
- \* Magnolia grandiflora
- \* Tilia platyphyllos

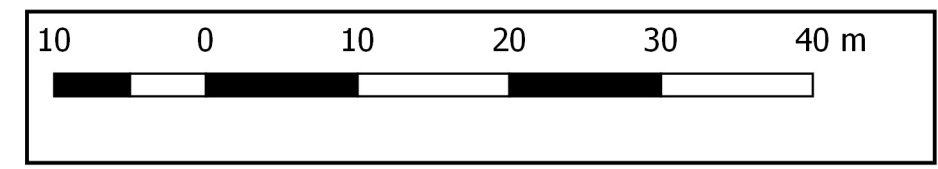


 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
Título del proyecto		PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA
Plano: <b>Alineación Avenida de las Salinas 2</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:1000	
		TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín



INFORMACIÓN	
- Ahoyado previo a plantación según pliego de condiciones	
- Acer sacharinum: 21 árboles	
- Liquidambar styraciflua: 22 árboles	
- Tilia platyphyllos: 22 árboles	
- Liriodendron tulipifera: 21 árboles	
- Aesculus hippocastanum: 21 árboles	
- Alcorque: NO	

Leyenda	
	Acer sacharinum
	Liquidambar styraciflua
	Tilia platyphyllos
	Liriodendron tulipifera
	Aesculus hippocastanum



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
Título del proyecto		PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA
Plano: <b>Alineación Avenida Laguna</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR:	ESCALA 1:500	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín

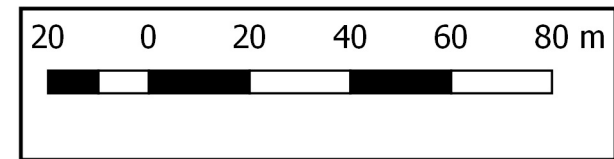


**INFORMACIÓN**

- Ahoyado previo a plantación según pliego de condiciones
- Prunus cerasifera var. pissardii: 44 árboles
- Liquidambar styraciflua: 44 árboles
- Liriodendron tulipifera: 45 árboles
- Alcorque: A1
- El orden de plantación será: Prunus cerasifera var. pissardii, Liquidambar styraciflua, Liriodendron tulipifera.

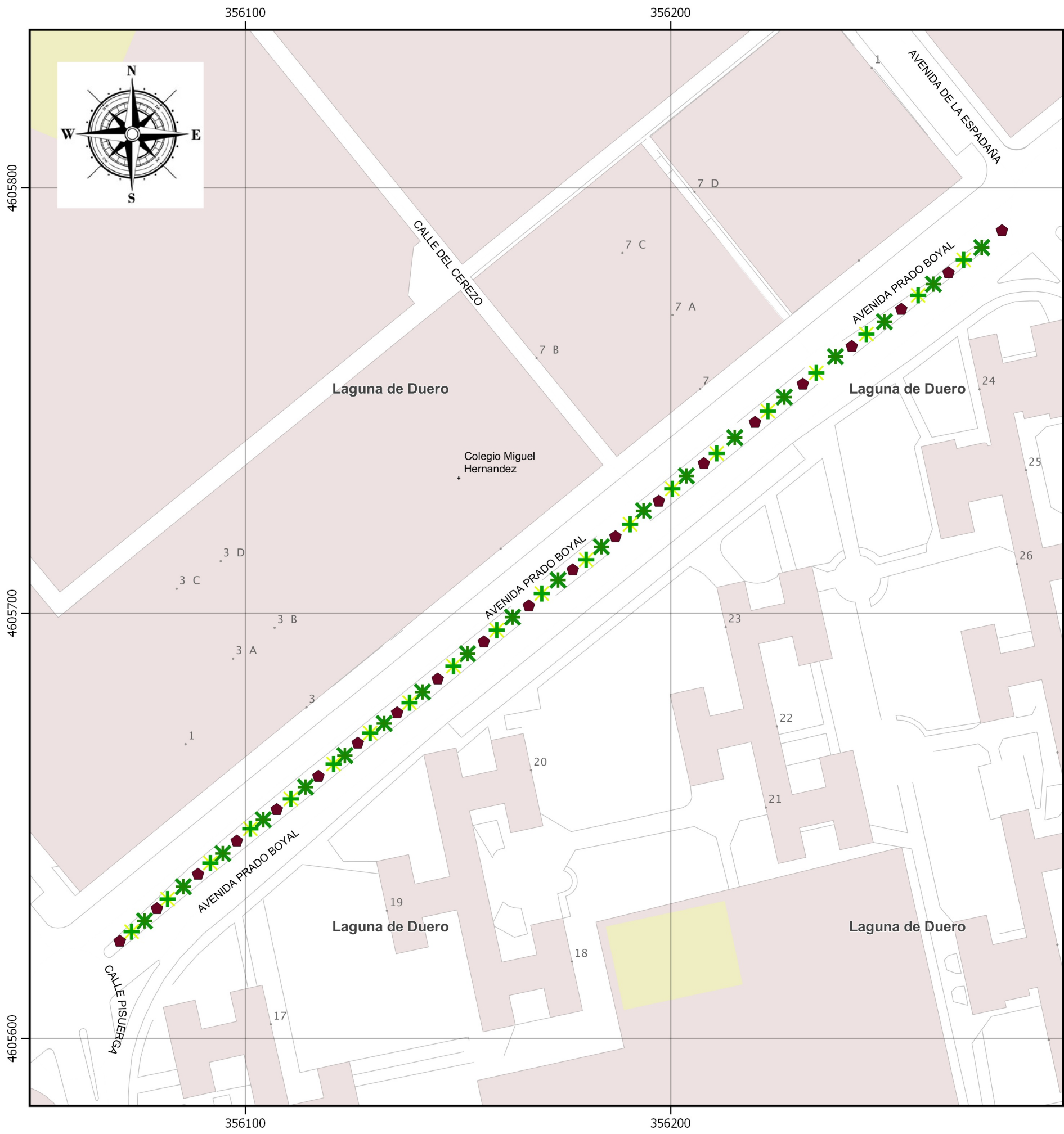
**Leyenda**

- Prunus cerasifera var. pissardii
- Liquidambar styraciflua
- Liriodendron tulipifera



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
Plano: <b>Alineación Avenida Prado Boyal 2</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:1500	
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín		

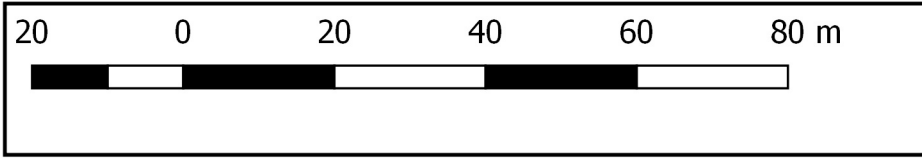




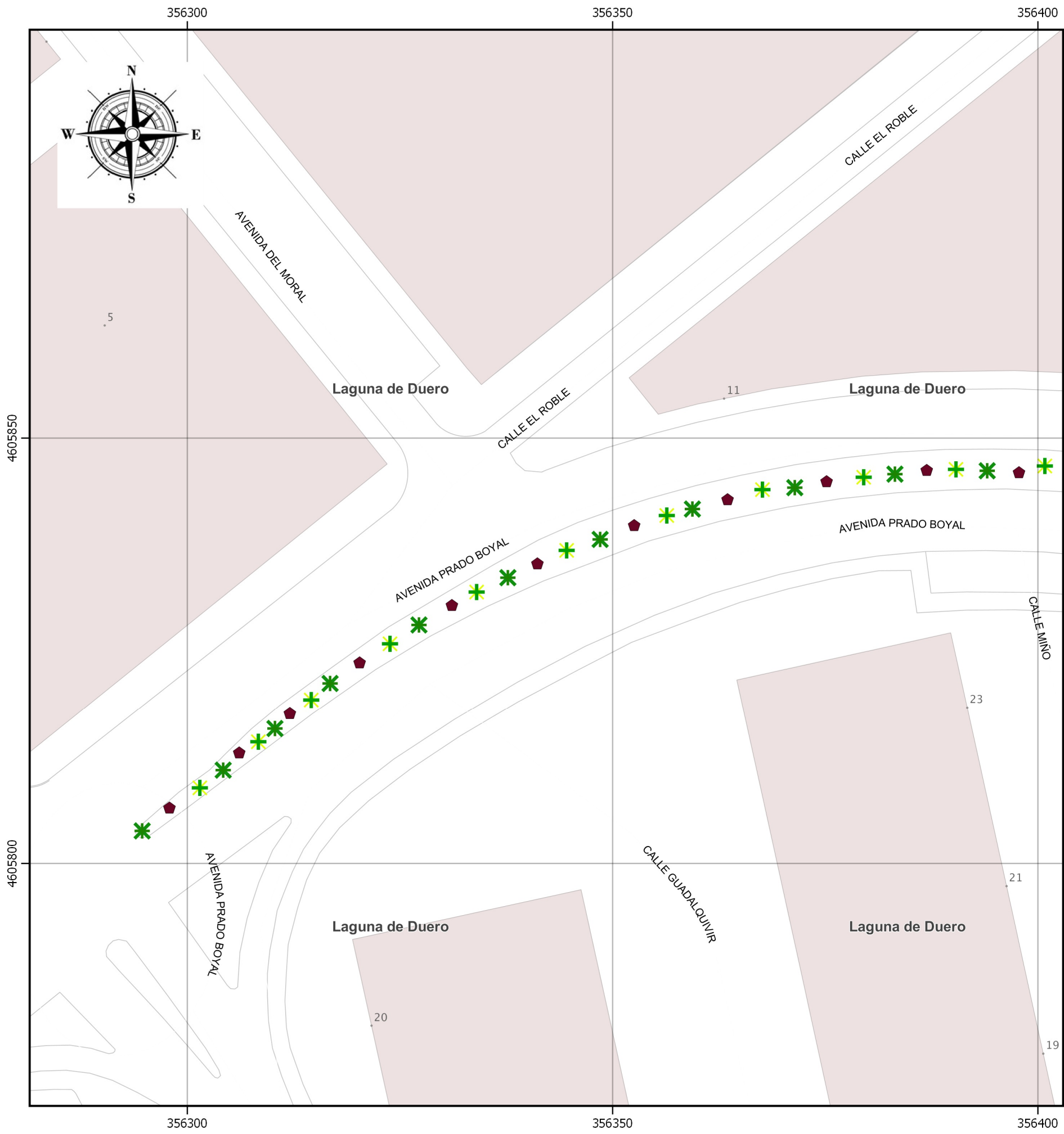
- ### INFORMACIÓN
- Ahoyado previo a plantación según pliego de condiciones
  - *Prunus cerasifera* var. *pissardii*: 21 árboles
  - *Liquidambar styraciflua*: 20 árboles
  - *Liriodendron tulipifera*: 20 árboles
  - Alcorque: A1
  - El orden de plantación será: *Prunus cerasifera* var. *pissardii*, *Liquidambar styraciflua*, *Liriodendron tulipifera*.

### Leyenda

- Prunus cerasifera* var. *pissardii*
- Liquidambar styraciflua*
- Liriodendron tulipifera*



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto: PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
Plano: <b>Alineación Avenida Prado Boyal 1</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:1000	
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín		



**INFORMACIÓN**

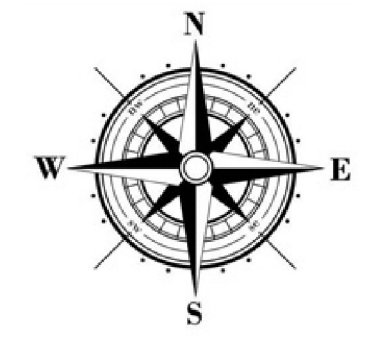
- Ahoyado previo a plantación según pliego de condiciones
- Prunus cerasifera var. pissardii: 44 árboles
- Liquidambar styraciflua: 44 árboles
- Liriodendron tulipifera: 45 árboles
- Alcorque: A1
- El orden de plantación será: Prunus cerasifera var. pissardii, Liquidambar styraciflua, Liriodendron tulipifera.

**Leyenda**

- Prunus cerasifera var. pissardii
- ✱ Liquidambar styraciflua
- ✱ Liriodendron tulipifera



<b>Título del proyecto</b> PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
<b>Plano:</b> Alineación Avenida Prado Boyal 2 DETALLE		
<b>INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA</b> ETRS 89 DATUM 30N	<b>FECHA:</b> 25 De Junio de 2017	<b>FIRMA:</b>
<b>PROMOTOR:</b> UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	<b>ESCALA:</b> 1:500	
<b>TITULACIÓN:</b> Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural <b>CONVOCATORIA:</b> Julio 2017 <b>Fdo:</b> Pablo Martín Martín		

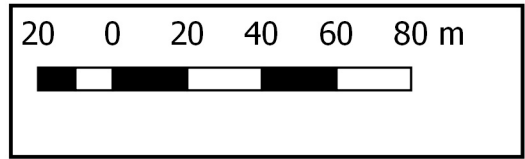


**INFORMACIÓN**

- Ahoyado previo a plantación según pliego de condiciones
- Liriodendron tulipifera: 23 árboles
- Liquidambar styraciflua: 22 árboles
- Alcorque: NO

**Leyenda**

- Liquidambar styraciflua
- Liriodendron tulipifera



	<b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b>		
Título del proyecto	PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
Plano:	<b>Alineación C/ Comunidad de Cantabria</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:	
PROMOTOR:	ESCALA 1:2.000		
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín		

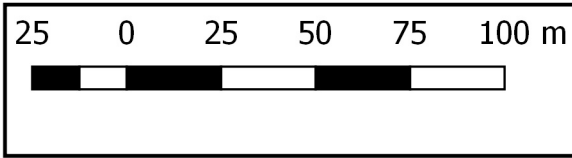


**INFORMACIÓN**

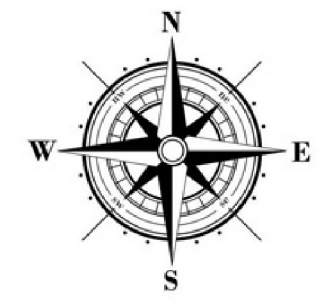
- Ahoyado previo a plantación según pliego de condiciones
- *Aesculus hippocastanum*: 31 árboles
- *Acer sacharinum*: 30 árboles
- Alcorque: NO

**Leyenda**

- ★ *Aesculus hippocastanum*
- ▲ *Acer sacharinum*

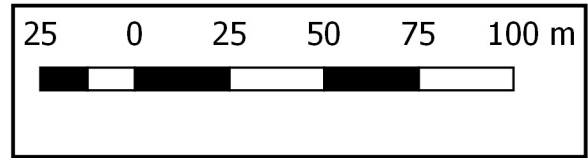


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto		PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA
Plano: <b>Alineación C/ Paseo Donantes de Sangre</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR:	ESCALA 1:2.000	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín

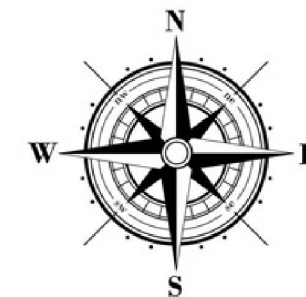


INFORMACIÓN	
- Ahoyado previo a plantación según pliego de condiciones	
- Magnolia grandiflora: 31 árboles	
- Prunus cerasifera var. pissardii: 32 árboles	
- Aesculus hippocastanum: 31 árboles	
- Alcorques: A2	

Leyenda	
	Magnolia grandiflora
	Prunus cerasifera var. pissardii
	Aesculus hippocastanum






ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	
Título del proyecto		PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA	
Plano:		<b>Alineación Recinto Ferial</b>	
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:	
PROMOTOR:	ESCALA 1:2.000	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			

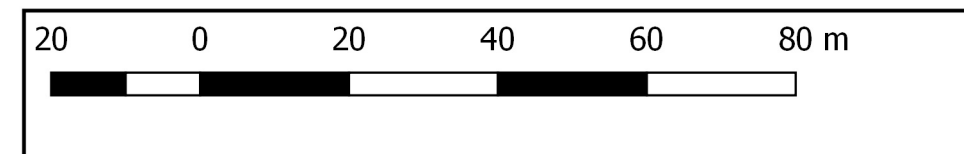


### INFORMACIÓN

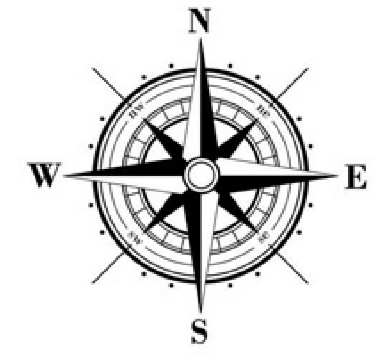
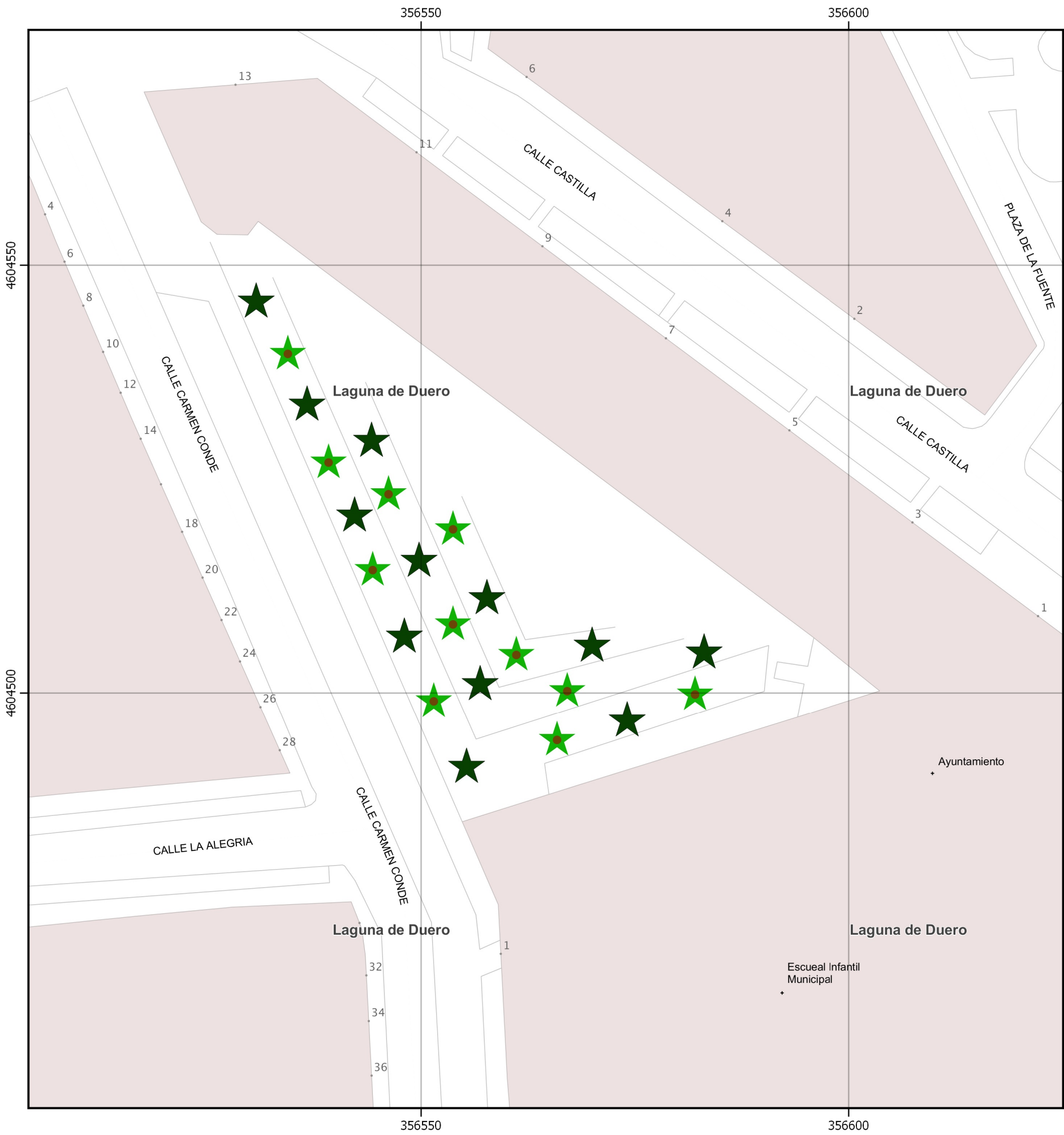
- Ahoyado previo a plantación según pliego de condiciones
- Cedrus deodara: 14 árboles
- Abies procera: 14 árboles
- Carpinus betulus: 13 árboles

### Leyenda

-  Carpinus betulus
-  Abies procera
-  Cedrus deodara



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto		PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA
Plano: <b>Ahoyado y Plantación Parque Avenida Madrid</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR:	ESCALA 1:1000	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín

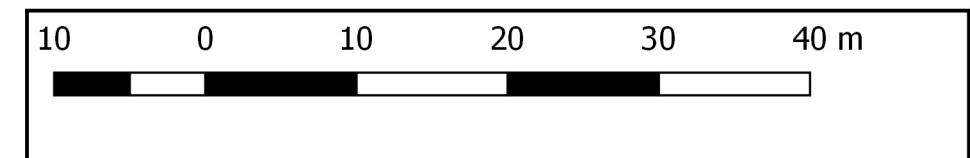


**INFORMACIÓN**

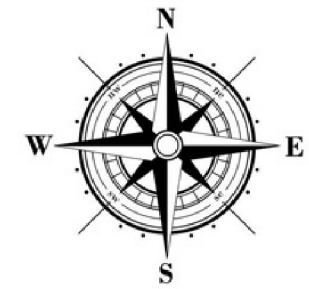
- Ahoyado previo a plantación según pliego de condiciones
- Cedrus deodara: 11 árboles
- Abies procera: 12 árboles

**Leyenda**

- Abies procera
- Cedrus deodara



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA		
Titulo del proyecto		
<b>Plano: Ahoyado y Plantación Parque Carmen Conde</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:500	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín



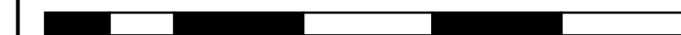
### INFORMACIÓN

- Ahoyado previo a plantación según pliego de condiciones
- Cedrus deodara: 5 árboles
- Abies procera: 5 árboles
- Pinus pinea: 5 árboles

### Leyenda

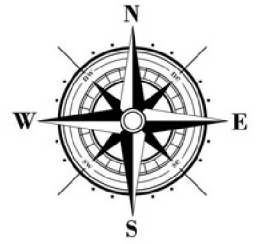
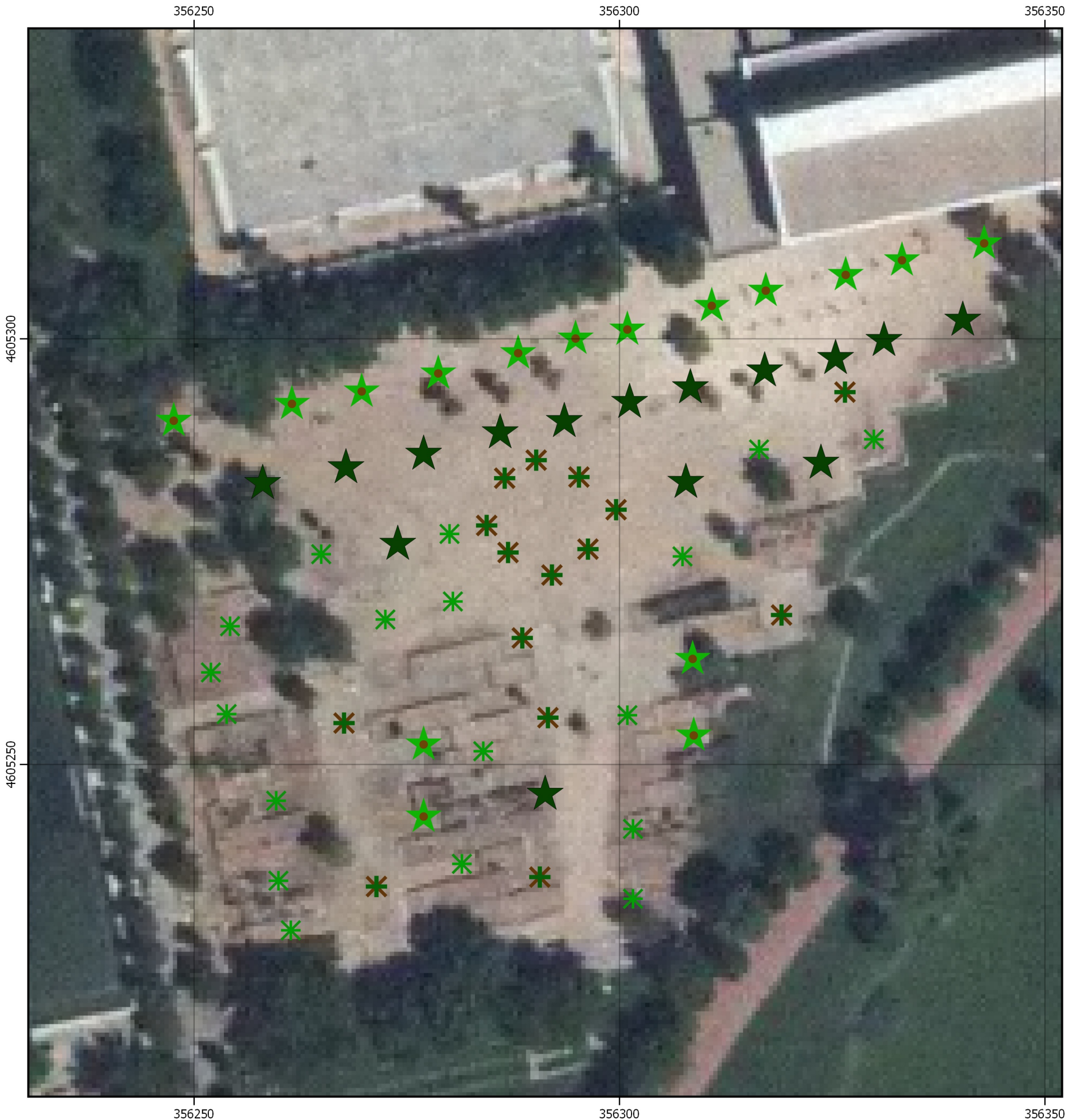
-  Pinus pinea
-  Abies procera
-  Cedrus deodara

10 0 10 20 30 40 m



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO <sub>2</sub> POR LA MASA ARBÓREA		
Plano: <b>Ahoyado y Plantación Parque Nelson Mandela</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:500	
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín		









### INFORMACIÓN

- Ahoyado previo a plantación según pliego de condiciones
- Cedrus deodara: 15 árboles
- Abies procera: 15 árboles
- Pinus pinea: 15 árboles
- Carpinus betulus: 17 árboles

### Leyenda

-  Pinus pinea
-  Carpinus betulus
-  Abies procera
-  Cedrus deodara



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
Título del proyecto		PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO2 POR LA MASA ARBÓREA
Plano: <b>Ahoyado y Plantación Parque Souts de Castilla y León</b>		
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ETRS 89 DATUM 30N	FECHA: 25 De Junio de 2017	FIRMA:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCALA 1:500	
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural CONVOCATORIA: Julio 2017 Fdo: Pablo Martín Martín		



---

# **Universidad de Valladolid**

## **Campus de Palencia**

### **ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

## **PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO<sub>2</sub> POR LA MASA ARBÓREA**

**Documento III: Pliego de condiciones**

Alumno: Pablo Martín Martín  
Tutor/a: Fermín Garrido Lournaga  
Cotutor/a: Salvador Hernández Navarro

Julio de 2017



## ÍNDICE DEL DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES

	Pág.
<b>TÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES</b> .....	402
<b>CAPÍTULO I: DEFINICIONES</b> .....	402
Artículo 1. Obras objeto del presente Proyecto .....	402
Artículo 2. Obras accesorias no especificadas en el Pliego .....	402
Artículo 3. Documentos que definen las obras .....	403
Artículo 4. Compatibilidad y relación entre los documentos .....	403
Artículo 5. Director de la Obra.....	403
Artículo 6. Disposiciones a tener en cuenta .....	403
Artículo 7. Replanteo .....	403
Artículo 8. Personal de la contrata .....	404
Artículo 9. Programa de trabajo .....	404
Artículo 10. Dirección de Obra .....	404
Artículo 11. Visitas de inspección .....	404
Artículo 12. Libro de Obra.....	405
Artículo 13. Autorizaciones necesarias .....	405
Artículo 14. Plazo de realización .....	405
Artículo 15. Retrasos e interrupciones .....	405
Artículo 16. Subcontratas .....	405
Artículo 17. Carteles .....	405
Artículo 18. Señalizaciones .....	406
Artículo 19. Protección del arbolado y jardines .....	406
Artículo 20. Valoración de árboles .....	406
Artículo 21. Conservación de elementos existentes y reposición .....	406
Artículo 22. Plazo de garantía .....	407
Artículo 23. Obligaciones del Contratista .....	407
Artículo 24. Deficiencias en construcción o calidad.....	407

---

---

Artículo 25. Reposición de plantas.....	407
Artículo 26. Responsabilidades del Contratista .....	407
Artículo 27. Sanciones y responsabilidades .....	407
Artículo 28. Hallazgos históricos .....	408
<b>TÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS .....</b>	<b>409</b>
CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	409
SUBCAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES.....	409
Artículo 29. Examen de aceptación.....	409
Artículo 30. Reposición .....	409
Artículo 31. Almacenamiento .....	409
Artículo 32. Inspecciones y ensayos .....	409
Artículo 33. Sustitución .....	410
SUBCAPÍTULO 2. APEO DE ÁRBOLES SELECCIONADOS.....	410
Artículo 34. Definición de trabajos de apeo .....	410
Artículo 36. Ejecución de los trabajos .....	411
Artículo 37. Control .....	411
Artículo 38. Medición y valoración .....	412
SUBCAPÍTULO 3. DESTOCADO DE ÁRBOLES SEÑALADOS.....	412
Artículo 39. Descripción .....	412
Artículo 40. Condiciones previas .....	412
Artículo 41. Ejecución .....	413
Artículo 42. Control .....	413
Artículo 43. Medición y valoración .....	414
Artículo 44. Descripción.....	415
Artículo 45. Componentes .....	415
SUBCAPÍTULO V. INSATACIÓN DE ALCORQUES .....	415
Artículo 46. Condiciones previas .....	415
Artículo 47. Ejecución .....	415
Artículo 48. Control .....	416
Artículo 49. Medición y valoración .....	416
Artículo 50. Descripción .....	416
Artículo 51. Condiciones previas .....	416

---

---

Artículo 52. Ejecución .....	416
Artículo 53. Control .....	416
Artículo 54. Medición y valoración .....	416
<b>CAPÍTULO II.- JARDINERÍA.....</b>	<b>417</b>
<b>SUBCAPÍTULO 1.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES .....</b>	<b>417</b>
Artículo 55. Suelo y tierras fértiles .....	417
Artículo 56. Profundidad del suelo .....	417
Artículo 57. Aguas .....	417
Artículo 58. Definición de elementos vegetales .....	417
Artículo 59. Condiciones generales de las plantas .....	418
Artículo 60. Presentación y conservación de las plantas .....	418
Artículo 61. Examen de aceptación .....	419
Artículo 62. Almacenamiento .....	419
Artículo 63. Inspección .....	419
Artículo 64. Sustitución .....	420
Artículo 65. Aceptación de materiales a utilizar en la plantación .....	420
<b>SUBCAPÍTULO 2.- PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA ÁRBOLES .....</b>	<b>421</b>
Artículo 66. Acuerdo de ejecución de la preparación del terreno .....	421
Artículo 67. Replanteo .....	421
Artículo 68. Preparación del terreno para arbolado aislado.....	421
Artículo 69. Precauciones previas a la plantación .....	421
Artículo 70. Normas generales de plantación .....	422
Artículo 71. Precauciones posteriores.....	424
<b>TÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVA .....</b>	<b>425</b>
<b>CAPÍTULO I: OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA .....</b>	<b>425</b>
Artículo 72. Reclamaciones contra las órdenes del Director .....	425
Artículo 73. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe .....	425
Artículo 74. Copia de documentos .....	425
<b>CAPÍTULO II: TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES .....</b>	<b>425</b>
Artículo 75. Libro de órdenes .....	425
Artículo 76. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.....	425
Artículo 77. Caminos y accesos .....	426

---

---

Artículo 78. Señalización de la obra .....	426
Artículo 79. Paralización de la obra .....	426
Artículo 80. Condiciones generales de ejecución de los trabajos .....	426
Artículo 81. Trabajos defectuosos .....	426
Artículo 82. Obras y vicios ocultos .....	426
Artículo 83. Medios auxiliares .....	427
Artículo 84. Envases recuperables .....	427
<b>CAPÍTULO III: RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN .....</b>	<b>427</b>
Artículo 85. Recepción y liquidación .....	427
Artículo 86. Plazo de garantía .....	427
Artículo 87. Recepción definitiva .....	428
Artículo 88. Liquidación final .....	428
Artículo 89. Liquidación en caso de rescisión .....	428
<b>CAPÍTULO IV: FACULTADES DEL INGENIERO DIRECTOR DE LA OBRA .....</b>	<b>428</b>
Artículo 90. Facultades del Ingeniero Director de la Obra .....	428
<b>TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS .....</b>	<b>429</b>
<b>CAPÍTULO I: BASE FUNDAMENTAL .....</b>	<b>429</b>
Artículo 91. Base fundamental .....	429
<b>CAPÍTULO II: GARANTIAS DE CUMPLIMIENTO Y FINANZAS .....</b>	<b>429</b>
Artículo 92. Garantías .....	429
Artículo 93. Fianzas .....	429
Artículo 94. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza .....	429
Artículo 95. Devolución de la fianza .....	429
<b>CAPÍTULO III: PRECIOS Y REVISIONES .....</b>	<b>430</b>
Artículo 96. Precios contradictorios .....	430
Artículo 97. Reclamaciones de aumento de precios .....	430
Artículo 98. Revisión de precios .....	430
Artículo 99. Elementos comprendidos en el presupuesto.....	431
<b>CAPÍTULO IV: VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>431</b>
Artículo 100. Valoración de la obra .....	431
Artículo 101. Mediciones parciales y finales .....	431
Artículo 102. Equivocaciones en el presupuesto .....	432

---

Artículo 103. Valoración de obras incompletas .....	432
Artículo 104. Carácter provisional de las liquidaciones parciales .....	432
Artículo 105. Pagos .....	432
Artículo 106. Suspensión por retraso de pagos .....	432
CAPÍTULO V: VARIOS .....	432
Artículo 107. Mejoras de obras .....	432
Artículo 108. Seguro de los trabajos .....	432
<b>TÍTULO V: PLIEGO DE CONDICIONES LEGALES .....</b>	<b>433</b>
Artículo 109. Jurisdicción .....	433
Artículo 110. Accidentes de trabajo y daños a terceros .....	433
Artículo 111. Pagos de impuestos .....	434
Artículo 112. Causas de rescisión del contrato .....	434





## **TÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES**

### **CAPÍTULO I: DEFINICIONES**

#### Artículo 1. Obras objeto del presente Proyecto.

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras descritas en planos, mediciones y presupuestos, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminado el Proyecto con arreglo a los documentos adjuntos.

Se definen las obras accesorias aquellas que, por su naturaleza, no están estipulados todos sus detalles, sino que a medida que avanza la ejecución de la obra es necesaria su realización.

Las obras accesorias será obligatorio realizarlas durante la ejecución de la obra inicial. Si por su importancia fuera necesario se redactaría de nuevo el Proyecto y se incluirían, destinando una partida económica para su ejecución. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo de acuerdo con la propuesta que formule el Ingeniero Director de la Obra asesorado por el contratista.

#### Artículo 2. Obras accesorias no especificadas en el Pliego.

Si durante el plazo de ejecución de la obra fuera necesario ejecutar cualquier clase de obra accesoria que no se encuentre descrita en el Pliego de Condiciones, el contratista está obligado a realizarlas de forma estrictamente acorde con las especificaciones que indique el Ingeniero Director de la Obra y acorde con las reglas del buen hacer constructivo.

El Ingeniero Director de Obra poseerá plenas competencias para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación, de manera que si a su juicio considera que las obras o instalaciones se encuentran realizadas de manera defectuosa de forma parcial o total, deberán desmontarse o derribarse de forma total o parcial, sin que el Contratista tenga derecho a ninguna reclamación.

#### Artículo 3. Documentos que definen las obras.

Los documentos que definen las obras y que el Promotor entrega al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo. Son documentación contractual los Planos, Pliegos de condiciones, Estado de mediciones y Presupuestos que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos a la Memoria tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado, se pondrá en conocimiento del Ingeniero Director

---

de Obras para que lo apruebe, si procede y redacte el proyecto nuevamente incluyendo las reformas oportunas necesarias.

#### Artículo 4. Compatibilidad y relación entre los documentos.

En caso de contradicción entre documentos contractuales, tendrán orden de preferencia según se citan a continuación: Pliego de Condiciones, Planos, Estado de Mediciones y Presupuestos. En caso de omisión de información en uno de los documentos contractuales, prevalecerá siempre el documento donde se especifique de forma más exacta y detallada la información.

#### Artículo 5. Director de la Obra.

El promotor nombrará para su representación a un titulado en: Ingeniería Técnica Forestal o Ingeniería de Montes o Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural o Máster en Ingeniería de Montes.

Llamado Ingeniero Director de Obra, el trabajo de este representante del promotor consiste en dirigir, controlar y vigilar las obras del presente Proyecto. El Contratista proporcionará todo tipo de facilidades para que el Ingeniero Director de Obra o sus subalternos, puedan trabajar con la máxima eficiencia posible.

No tendrá responsabilidad alguna ante la propiedad, ni de los tiempos de tramitación del Proyecto de los Organismos competentes. La tramitación de los permisos es ajena al Ingeniero Director de la Obra, que una vez sean concedidos los permisos, dará la orden para iniciar la obra.

#### Artículo 6. Disposiciones a tener en cuenta.

- Estatuto de los trabajadores.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre la comercialización de los materiales forestales de reproducción.

#### Artículo 7. Replanteo.

Antes del inicio de las obras, el Ingeniero Director de Obra, auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra.

Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo, firmada por ambas partes, en las que se hará constar las circunstancias que puedan incidir en la realización del proyecto.

Siempre en presencia del contratista o de su representante se llevarán a cabo los replanteos de detalle siguiendo las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de Obra, quien se encargará de realizar las comprobaciones necesarias. El contratista es el responsable de las estacas, señales, referencias, y materiales que dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

Todos los costes de comprobación del replanteo serán a cargo del contratista.

#### Artículo 8. Personal de la contrata.

La Empresa adjudicataria queda obligada a mantener, a pie de obra, personal técnico capacitado y los aparatos topográficos, maquinaria e instrumentos necesarios para que la Dirección de Obra ejerza el control correcto de la misma.

Tanto el personal como los instrumentos y máquinas citados, serán revisados por el Ingeniero Director de Obra, que podrá ordenar su sustitución si no los considera idóneos para el correcto desarrollo de los trabajos.

#### Artículo 9. Programa de trabajo.

Una vez levantada el Acta de replanteo, resultando este viable, se procederá al inicio de los trabajos y obras desarrollados en el Proyecto, que se realizarán en un orden lógico y con arreglo al buen oficio. No obstante, el Ingeniero Director de Obra podrá imponer un orden de trabajo para la ejecución del Proyecto, si considera que ello favorece la buena marcha de las obras.

El Programa deberá especificarse en el libro de Órdenes y será seguido fielmente por el contratista.

#### Artículo 10. Dirección de Obra

Las obras y trabajos comprendidos en el proyecto, se ejecutarán con arreglo a los planos y especificaciones incluidos en los mismos. No obstante, el Ingeniero Director de Obra podrá ordenar rectificaciones dudosas, cambiar materiales de precios equivalentes, suprimir o aumentar partes de la Obra, etc., siempre que no afecte al espíritu del Proyecto y no superen los límites establecidos por la Ley.

#### Artículo 11. Visitas de inspección

El Ingeniero Director de Obra podrá realizar en cualquier momento visitas de inspección de las obras. En estas visitas, el personal de la empresa adjudicataria facilitará al inspector al máximo su tarea, poniendo a su disposición los elementos y personal que precise para ello.

El personal técnico de la empresa o, en su caso el representante de la empresa, si así lo solicitara el Ingeniero Director de Obra, deberá acudir a las visitas de inspección, para lo que serán citadas por la Dirección de Obra.

#### Artículo 12. Libro de Obra

A instancias de cualquiera de las partes, se llevará un libro de obra que el Contratista deberá tener en la misma, donde se escribirán y dibujarán las órdenes que el Ingeniero Director de Obra diera en su visita, referentes a modificaciones, advertencias u otras observaciones para la ejecución. Este libro deberá ser de hojas numeradas y las anotaciones serán firmadas por ambas partes.

#### Artículo 13. Autorizaciones necesarias.

El contratista obtendrá por su cuenta las autorizaciones que sean necesarias para realizar las obras, tanto municipales como de otros organismos estatales, autonómicos, provinciales y locales.

#### Artículo 14. Plazo de realización.

El plazo de ejecución de las obras será el que se establezca en el Pliego Particular de Condiciones de este Proyecto. El Plazo comenzará a partir de la fecha del acta de replanteo.

#### Artículo 15. Retrasos e interrupciones.

Los retrasos e interrupciones no imputables al Contratista serán previamente solicitados por éste y autorizados previo informe del Ingeniero Director de Obra, haciéndolo constar así en el libro de órdenes. A los efectos de posibles sanciones, el Ingeniero Director de Obra informará, en su día, de dichas autorizaciones y sus causas.

Los retrasos imputables al Contratista, llevarán consigo pérdida del derecho a revisión de precios, en el periodo comprendido entre el final del plazo y la terminación real de la obra. Las sanciones por incumplimiento de plazo, serán las establecidas en el Pliego de Condiciones Administrativas que rijan la adjudicación.

#### Artículo 16. Subcontratas.

Las subcontratas, de todo o parte de los trabajos, quedarán bajo la responsabilidad del Contratista, acatando en todo momento de igual forma que el resto de operarios las indicaciones realizadas por el Ingeniero Director de Obra y su equipo de Dirección.

Las operaciones realizadas por las subcontratas serán realizadas de acuerdo al compromiso adquirido por el Contratista, que facilitará una copia, a su cargo, de la documentación del Proyecto que afecte a la Obra que van a realizar.

#### Artículo 17. Carteles.

Al comienzo de las obras, el Contratista deberá situar en lugar visible, un cartel informativo de la misma, no pudiendo colocar otro tipo de carteles informativos, ni de propaganda de la empresa sin autorización expresa para ello.

---

#### Artículo 18. Señalizaciones.

En cuanto a la señalización y balizamiento de las obras, se recurrirá a lo dispuesto en el Estudio de Seguridad y Salud Laboral (Anejo VII. 8.4. Señalización de riesgos), siendo el Contratista responsable de cualquier deficiencia en este sentido.

#### Artículo 19. Protección del arbolado y jardines.

En cualquier trabajo en el que las operaciones o paso de vehículos y máquinas se realicen en terrenos cercanos a algún árbol existente, previamente al comienzo de los trabajos, deberán protegerse los árboles a lo largo del tronco y en una altura no inferior 3 m desde el suelo, con tabloncillos ligados con alambres. Esta protección se retirará una vez terminada la obra.

Cuando se abran hoyos o zanjas próximas a plantaciones de arbolado, la excavación no deberá aproximarse al pie mismo más de una distancia igual a cinco veces el diámetro del árbol, a la altura normal (1,20 m) y, en cualquier caso, esta distancia será siempre superior a 0,50 m. En caso de que por otras ocupaciones del subsuelo, no fuera posible el cumplimiento de esta ordenanza, se requerirá la inspección del Ingeniero Director de Obra, quien tomará la decisión más adecuada para preservar la seguridad del arbolado.

En aquellos casos que en la excavación resulten alcanzadas raíces de grueso superior a 0,05 m, éstas deberán cortarse con hacha o tijeras podadoras, dejando cortes limpios y lisos, que se protegerán a continuación con cicatrizante de los existentes en el mercado.

Deberá procurarse que la época de apertura de zanjas y hoyos próximos al arbolado, sea la de reposo vegetativo (diciembre, enero, febrero). Cuando en una excavación de cualquier tipo resulten afectadas raíces de arbolado, el retapado deberá hacerse en un plazo no superior a tres días desde la apertura, procediéndose a continuación a su riego.

#### Artículo 20. Valoración de árboles.

Cuando por los daños ocasionados a un árbol, y por causas imputables al Contratista, resulte aquél muerto, el Ingeniero Director de Obra, a efectos de indemnización, valorará el árbol siniestrado en todo o parte, según las normas recogidas en el "Método de Valoración del arbolado ornamental. Norma Granada". El importe de los árboles dañados o mutilados, que sean tasados según este criterio podrá ser descontado por la dirección de obra en cualquiera de las certificaciones de la misma.

#### Artículo 21. Conservación de elementos existentes y reposición

Durante la ejecución de las obras, el Contratista deberá cumplir las normas establecidas sobre horario, apeo de árboles, destocado, ahoyado, instalación de alcorques y plantación.

---

Antes de los ocho días siguientes al término de la obra, el Contratista deberá:

- Retirar los materiales sobrantes, vallas, barreras, etc., que aún no lo hubiesen sido.
- Reponer el firme de los caminos, arbolado, conducciones y cuantos otros elementos hubiesen resultado afectados por la obra, si no hubiese sido posible verificarlo antes a causa de las operaciones de construcción.

#### Artículo 22. Plazo de garantía.

Salvo especificación en contrata en el Pliego de condiciones particulares del proyecto, el periodo de garantía de las obras será de un año, y el de garantía de las plantaciones de un periodo que abarque mínimo dos primaveras.

#### Artículo 23. Obligaciones del Contratista.

Durante este periodo, el Contratista no podrá retirar la fianza definitiva y estará obligado a reponer o rehacer cuantas deficiencias, deterioros o roturas se ocasionen en las obras por causas imputables a otros factores.

#### Artículo 24. Deficiencias en construcción o calidad.

Si en este periodo, la Dirección de Obra observa alguna deficiencia de construcción o de calidad en los materiales utilizados que no hubiera advertido a lo largo de la ejecución, podrá ordenar la demolición y sustitución con cargo al Contratista.

#### Artículo 25. Reposición de plantas.

Las plantas o siembras, que en la segunda primavera del periodo de garantía, no presente las características exigidas a juicio del Ingeniero Director de Obra, deberán ser igualmente sustituidas a cargo del Contratista. Cualquier error o deficiencia en las plantas a lo largo de este periodo, deberá ser respuesta o subsanada por el Contratista.

#### Artículo 26. Responsabilidades del Contratista.

En lo que se refiere a las responsabilidades del Contratista, respecto a los dos apartados anteriores, corresponde al Ingeniero Director de Obra juzgar la verdadera causa de los deterioros o deficiencias, decidiendo a quién corresponde afrontar los costos de las reparaciones.

#### Artículo 27. Sanciones y responsabilidades

El incumplimiento del contrato o cualquier falta a lo establecido en este Pliego, el de Condiciones Administrativas o el de Condiciones Particulares de la obra, podrá ser sancionado por el Promotor a propuesta del Ingeniero Director de Obra, en las cuantías y forma que marque la Ley o los Pliegos de Condiciones.

Estas sanciones, se harán efectivas en la forma establecida en la Ley o en dichos Pliegos. Las responsabilidades a las que hubiese lugar por causa de la realización y garantía de esta obra, serán valoradas y abonadas con arreglo a lo establecido en la Ley o Pliegos de Condiciones.

#### Artículo 28. Hallazgos históricos

Cuando se produzcan hallazgos de restos históricos de cualquier tipo, deberán interrumpirse las obras y comunicarlo al Ingeniero Director de Obra, no debiendo reanudar los trabajos sin previa autorización, cumpliendo lo establecido a la normativa de Patrimonio Histórico Artístico.



## TÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

### CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

#### SUBCAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES

##### Artículo 29. Examen de aceptación.

El Ingeniero Director de Obra, deberá examinar, previamente, todos los materiales destinados a la misma, quedan sometidos a recibir su aprobación.

Los materiales deberán reunir las siguientes condiciones:

- Ajustarse a las especificaciones de este Pliego y la descripción hecha en la Memoria y en los Planos. Ser examinados y aceptados por el Ingeniero Director de Obra. La aceptación de principio no presupone la definitiva, que queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad, considerados en el conjunto de la obra.
- Ajustarse a las normativas vigentes para cada tipo de material.
- El criterio del Ingeniero Director de Obra, en cuando a admisión o rechazo, será irrevocable.
- Los materiales rechazados serán retirados rápidamente de la obra, salvo autorización del Ingeniero Director de Obra.

##### Artículo 30. Reposición.

El Contratista se encuentra obligado a reponer, durante el periodo de garantía, los materiales que hayan sufrido roturas o deterioros por falta de calidad o defectos de colocación o montaje. Los gastos de sustitución y retirada de sobrantes correrán a cuenta de la contrata.

##### Artículo 31. Almacenamiento.

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento.

##### Artículo 32. Inspecciones y ensayos.

El Contratista deberá permitir al Ingeniero Director de Obra y sus subalternos, el acceso a fábricas, almacenes, etc., donde se encuentren los materiales y la realización de todas las pruebas que el Ingeniero Director de Obra considere necesarias.

Los ensayos y pruebas tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por laboratorios especializados en la materia, que en cada caso serán designados por la Inspección Facultativa de la Obra.

Las pruebas de las redes de abastecimiento y riego serán, en todos los casos, a cuenta del Contratista, en los demás ensayos y pruebas, serán de su cuenta, las de resultados positivo hasta 1 por 100 del presupuesto de adjudicación. El importe que supere dicho 1 por 100 de resultados positivos será a cuenta de la Entidad contratante. Los ensayos de resultados negativos serán en todos los casos e independiente del citado 1 por 100 será a cuenta del Contratista.

#### Artículo 31. Sustitución.

Si por circunstancias imprevisibles hubiera de sustituirse algún material, se recabará con autorización por escrito del Ingeniero Director de la Obra, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución. También por escrito, el Ingeniero Director de Obra determinará de manera justificada qué nuevos materiales han de reemplazar a los no utilizados.

### SUBCAPÍTULO 2. APEO DE ÁRBOLES SELECCIONADOS

#### Artículo 32. Definición de trabajos de apeo.

Corta del arbolado que, estando en la banda afectada por las obras según lo definido, han sido marcados para su eliminación.

#### Artículo 33. Ejecución de los trabajos

El apeo se realizará con motosierra, procurando planificar con anterioridad la corta para que la caída de los árboles cortados no dañe el porte de los que van a permanecer.

Así mismo, el corte se llevará de tal manera que se faciliten al máximo las labores posteriores de preparación y eliminación de la madera, evitando acumulaciones excesivas de troncos, dentro de lo posible, en las zonas con mejor accesibilidad.

Los tocones resultantes de la corta no superarán los 10 centímetros de altura, ni se dejarán rebabas que puedan dañar a los operarios o maquinaria empleados con posterioridad.

Esta labor se realizará fuera del periodo de cría de las aves; es decir, entre los meses de septiembre y febrero.

#### Artículo 34. Control.

- Se efectuará una inspección ocular del terreno, comprobando que los árboles apeados se ajustan a lo especificado en el Proyecto.

- Se comprobará la longitud del tocón, invalidándose el acto si no cumple lo anteriormente citado.
- Las inspecciones detalladas del terreno y los trabajos realizados, se realizarán sin necesidad de notificación previa.
- Las obras han de contar siempre con la supervisión de alguien del personal de dirección de obra.

#### Artículo 35. Medición y valoración.

Se medirán los árboles (número) siguiendo las características indicadas en el Anejo V. Necesidades de Planta.

### SUBCAPÍTULO 3. DESTOCONADO DE ÁRBOLES SEÑALADOS

#### Artículo 36. Descripción

El destocoado se realizará en los árboles señalados enfermos, muertos y deprimidos previamente apeados. Se trata de un tipo de trabajo de precisión en el que se elimina la parte baja del árbol restante del apeo.

#### Artículo 37. Condiciones previas.

- Antes de comenzar el destocoado, será necesario que el Ingeniero Director de Obra haya comprobado el replanteo.
- Se deberá disponer de secciones acotadas.
- Habrán sido investigadas las servidumbres que pueden ser afectadas por el movimiento de tierras, como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc., elementos enterrados, líneas aéreas y situación y uso de las vías de comunicación.
- Se solicitará al promotor información sobre las instalaciones que puedan ser afectadas por la actuación como electricidad, agua potable, saneamiento, iluminación, telefonía, etc.
- Se estudiarán las características del terreno a excavar, como tipo de terreno, humedad y consistencia.
- Información de la Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia en caso de la existencia de restos arqueológicos.

- Reconocimiento de los edificios y construcciones colindantes para valorar posibles riesgos y adoptar y en caso de necesitarlo, adoptar precauciones oportunas.
- Tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones próximas que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor a 2 veces la profundidad del destocoado.
- Las zonas a acotar en el trabajo de destocoado no serán menores de 1,00m para el tránsito de peatones y de 2,00 m para vehículos, medidos desde el borde de corte más cercano a la zona de circulación.
- Se protegerán todos los elementos de Servicio que puedan ser afectados por el vaciado.

#### Artículo 38. Ejecución.

Se eliminarán los tocones de los árboles talados, se realizará inmediatamente después de la realización del apeo, valorando previamente las afecciones que el proceso pueda tener en el sistema radicular de las plantaciones colindantes.

Todos los tocones o raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad mínima de 50 cm por debajo de la rasante de la explanación. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

#### Artículo 39. Control.

- Se efectuará una inspección ocular del terreno, comprobando que los árboles destocados se ajustan a lo especificado en el Proyecto.
- Se comprobará la profundidad del destocoado, invalidándose el acto si no cumple lo anteriormente citado.
- Las inspecciones detalladas del terreno y los trabajos realizados, se realizarán sin necesidad de notificación previa.
- Las obras han de contar siempre con la supervisión de alguien del personal de dirección de obra

#### Artículo 40. Medición y valoración.

Los destocados se visualizarán siempre después de la realización de la obra, comprobándose que no se dejan partes que puedan dar lugar a rebrotes, problemas de limpieza o sanidad.

El Contratista podrá presentar al Ingeniero Director de Obra el presupuesto concreto de las medidas a tomar para evitar los desmoronamientos para aprobar, cuando al comenzar las obras, las condiciones del terreno no concuerden con las previstas en el Proyecto.

#### SUBCAPÍTULO 4. AHOYADO

##### Artículo 41. Descripción.

Excavación puntual que se hace en un lugar de la obra para la posterior plantación de un elemento vegetal, árboles en nuestro caso. El material excavado se depositará al borde de la misma para su posible reutilización en el tapado.

##### Artículo 42. Condiciones previas.

- Antes de comenzar la excavación del ahoyado, será necesario que el Ingeniero Director de Obra haya comprobado el replanteo.
- Se deberá disponer de plantas y secciones acotadas.
- Habrán sido investigadas las servidumbres que pueden ser afectadas por el movimiento de tierras, como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc., elementos enterrados, líneas aéreas y situación y uso de las vías de comunicación.
- Se solicitará al promotor información sobre las instalaciones que puedan ser afectadas por la actuación como electricidad, agua potable, saneamiento, iluminación, telefonía, etc.
- Se estudiarán las características del terreno a excavar, como tipo de terreno, humedad y consistencia.
- Información de la Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia en caso de la existencia de restos arqueológicos.
- Reconocimiento de los edificios y construcciones colindantes para valorar posibles riesgos y adoptar y en caso de necesitarlo, adoptar precauciones oportunas de entibación, apeo y protección.
- Tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones próximas que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor a 2 veces la profundidad del hoyo.
- Evaluación de la tensión a compresión que transmitan al terreno las cimentaciones próximas.

- Las zonas a acotar en el trabajo de zanjas no serán menores de 1,00m para el tránsito de peatones y de 2,00 m para vehículos, medidos desde el borde de corte más cercano a la zona de circulación.
- Se protegerán todos los elementos de Servicio que puedan ser afectados por el vaciado.

#### Artículo 43. Ejecución.

- El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, siempre fuera del área de excavación.
- Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de los hoyos.
- El comienzo de los ahoyados se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación.
- El Ingeniero Director de Obra indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación del hoyo, aunque sea distinta a la de Proyecto, siendo su acabado limpio a nivel.
- La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por el Ingeniero Director de Obra.
- El Ingeniero Director de Obra podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.
- Se adoptará por la contrata todas las medidas de necesarias para evitar la entrada de agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.
- Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.
- El fondo del hoyo deberá quedar libre de fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar la resistencia o dañar las especies a instalar.
- En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por la lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

- Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación del hoyo, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.
- La apertura de la zanja se realizará mediante medios mecánicos con retroexcavadora mixta de 100 CV (73,6 kW).
- Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja y a una separación del borde de la misma de 0,50 m como mínimo, dejando libres caminos, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

#### Artículo 44. Control.

- Cada 20 ahoyados se hará un control de dimensiones del replanteo, no aceptándose errores superiores al 20%.
- La distancia de la rasante al nivel del fondo de la zanja, se rechazará cuando se supere la cota +/- 0,20 m.
- El fondo y paredes del hoyo terminado, tendrán formas y dimensiones exigidas por el Ingeniero Director de Obra, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de  $\pm 0,20$  m respecto de las superficies teóricas.
- Se comprobará la capacidad portante del terreno y su naturaleza con lo especificado en el Proyecto, dejando constancia de los resultados en el Libro de Órdenes.

#### Artículo 45. Medición y valoración.

El Contratista podrá presentar al Ingeniero Director de Obra el presupuesto concreto de las medidas a tomar para evitar los desmoronamientos para aprobar, cuando al comenzar las obras, las condiciones del terreno no concuerden con las previstas en el Proyecto.

### SUBCAPÍTULO 5. INSTALACIÓN DE ALCORQUES

#### Artículo 46. Descripción

Piezas de hormigón o elementos de madera de traviesas de ferrocarril colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una faja o cinta para delimitar la superficie del árbol.

#### Artículo 47. Condiciones previas.

Replanteo, preparación del asiento y ejecución del cimientado de hormigón.

---

#### Artículo 48. Componentes.

Hormigón base, pieza prefabricada de hormigón y mortero cemento. Madera proveniente de antiguas traviesas de ferrocarril.

#### Artículo 49. Ejecución.

Sobre la solera de cemento se extiende una capa de 3 centímetros de mortero para el asiento de la pieza del alcorque. Las piezas que forman el alcorque se colocarán dejando un espacio entre ellas de 5 milímetros. Para las piezas de madera, la ejecución es la misma.

#### Artículo 50. Control

Las piezas estarán exentas de fisuras, coqueras o cualquier otro defecto que indique una deficiente fabricación. Deberán ser homogéneas y de textura compacta y no tener zonas de segregación. La madera ha debido ser previamente tratada para su aguante en el tiempo.

#### Artículo 51. Formas y dimensiones.

La forma y dimensiones serán las señaladas en el Anejo IV. (Planificación de la actuación) y corresponderán a los modelos oficiales de alcorques prefabricados de hormigón y madera de ferrocarril.

#### Artículo 52. Ejecución.

No se aceptará una colocación deficiente, así como una capa de hormigón de asiento del bordillo inferior a la especificada.

#### Artículo 53. Medición.

Los alcorques se medirán y abonarán por unidades realmente instaladas, medidas en el terreno.

#### Artículo 54. Mantenimiento.

Si se aprecia alguna anomalía, se realizará una inspección, observando si aparece alguna pieza agrietada o desprendida, en cuyo caso se repondrá y procederá a su fijación con los materiales y forma indicados para su colocación.



## CAPÍTULO II.- JARDINERÍA

### SUBCAPÍTULO 1.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES

#### Artículo 55. Suelo y tierras fértiles

- Se consideran idóneos los suelos que reúnan las condiciones siguientes:
- Cal inferior al diez por ciento.
- Humus, comprendido entre uno y diez por ciento.
- Ningún elemento grueso mayor de cinco centímetros.
- Menos de tres por ciento de elementos comprendidos entre uno y cinco centímetros (elementos finos).
- Nitrógeno, se considerará perfecto una concentración de uno por mil.
- Fósforo total, ciento cincuenta partes por millón.
- Potasio, ochenta ppm (partes por millón) o bien P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> asimilable, tres décimas por mil.
- K<sub>2</sub>O asimilable, unas décima por mil.

#### Artículo 56. Profundidad del suelo.

La referencia de suelo fértil debe ser, como mínimo, una capa de la profundidad de los hoyos que se proyecten para cada tipo de plantación. En cualquier caso, la capa de suelo fértil, debe soportar árboles de varias savias (entre 2 y 5).

#### Artículo 57. Aguas.

Para el primer riego se utilizará el agua procedente de una de las tomas del servicio de abastecimiento municipal, o en su defecto de un depósito portátil en el camión de la empresa adjudicataria.

#### Artículo 58. Definición de elementos vegetales.

Las dimensiones y características que se señalan en las definiciones de este apartado, son las que han de poseer las plantas una vez desarrolladas, y no necesariamente en el momento de la plantación.

- **Árbol:** Vegetal leñoso, que alcanza más de cuatro metros de altura, se ramifica o no desde la base y posee un tallo principal, llamado tronco.
- **Cepellón:** Conjunto del sistema radical y tierra que resulta adherida al mismo, al extraer cuidadosamente las plantas de su contenedor o cortando tierra y raíces directamente del suelo. Deberá tener cortes limpios en la raíz y con precaución de que no se disgreguen. Podrá presentarse atado con una red de plástico o metálica, con faja o rafia, cubierto de escayola, etc.
- **Contenedor:** Se entenderá por planta en contenedor, la que haya sido desarrollada por lo menos durante dos años antes de su entrega en un recipiente, dentro del cual se transporta hasta el lugar de su plantación, con el sistema radicular consolidado.
- **Raíz desnuda:** árbol que ha sido cultivada en suelo directamente y que para su trasplante se ha arrancado. Las raíces con las que contará para su nuevo desarrollo serán las que hayan sobrevivido al arranque de la tierra.

#### Artículo 59. Condiciones generales de las plantas.

- Las plantas serán en general bien conformadas, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso.
- No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radicular será completo y proporcionado con el porte.
- Su porte será normal, conforme a la especie y variedad bien ramificado.
- Han de estar libres de cualquier sintomatología de carencias de nutrientes o afectadas de cualquier enfermedad.
- El estado de recepción de la planta ha de ser turgente y vigoroso.

#### Artículo 60. Presentación y conservación de las plantas.

- Las plantas a raíz desnuda deberán presentar un sistema radicular proporcionado al sistema aéreo, con las raíces sanas y bien cortadas, sin longitudes superiores a la mitad del ancho del hoyo de plantación.
- Deberán transportarse a pie de Obra, el mismo día que sean arrancadas del vivero, y si no se plantan inmediatamente, se depositarán en zanjas de forma que queden cubiertas con veinte centímetros (20 cm) de tierra sobre la raíz. Inmediatamente después de taponarlas, se procederá a suministrarlas un riego por inundación, para evitar bolsas de aire entre las raíces.

- Antes de realizar la plantación definitiva, es de obligado cumplimiento el retirar la cubierta de fijación del cepellón que se realizó para su transporte, sea del material que sea, para evitar impedimentos en el desarrollo del sistema radical.
- Las plantas en contenedor o en maceta deberán permanecer en ellas hasta un mismo instante de su plantación, transportándolas hasta el hoyo sin que se deteriore el contenedor ni el cepellón de tierra.
- Si no se plantan inmediatamente después de su llegada a la obra, se depositarán en lugar cubierto o se tapanán con paja hasta encima del contenedor. En cualquier caso se regarán mientras permanezcan depositadas.

#### Artículo 61. Examen de aceptación.

Los materiales que se propongan para su empleo, en las obras del Proyecto, deberán ajustarse a las especificaciones de este Pliego y a la descripción hecha en los Planos, la Memoria o Anejos a la Memoria.

El Ingeniero Director de Obra examinará estos materiales, si bien la aceptación de principio no presupone la definitiva, que queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad, sanidad y uniformidad, considerados en la Obra.

En el caso de suministro de plantas, el Contratista está obligado a reponer todas las marras producidas por causas que le sean imputables.

La aceptación o rechazo de los materiales compete a la Dirección de la Obra y en caso de conflicto, se tomará la decisión que determine el Ingeniero Director de Obra, que establecerá sus criterios de acuerdo con las normas y fines del Proyecto.

Los materiales rechazados serán retirados rápidamente de la Obra, salvo autorización expresa del Ingeniero Director de Obra.

#### Artículo 62. Almacenamiento.

Los materiales se almacenarán cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para su posterior empleo y sea posible su inspección en cualquier momento.

#### Artículo 63. Inspección.

El Contratista deberá permitir al Ingeniero Director de Obra y a sus delegados, el acceso a los viveros, talleres, almacenes, etc., donde se encuentran los materiales y la realización de todas las pruebas que se consideren necesarias.

#### Artículo 64. Sustitución.

Si por circunstancias imprevisibles hubiera de sustituirse algún material, se recabará por escrito la autorización del Ingeniero Director de Obra, especificando las causas por las que es necesaria la sustitución.

El Ingeniero Director de Obra contestará también por escrito y determinará, en caso de sustitución justificada, los nuevos materiales a sustituirse por los no disponibles.

#### Artículo 65. Aceptación de materiales a utilizar en la plantación.

Las plantas suministradas poseerán un sistema radicular en el que se hayan desarrollado las raíces suficientes para establecer lo antes posible un equilibrio con la parte aérea.

La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con su altura, los fustes serán derechos y no presentarán torceduras no abultamientos anormales.

Serán rechazadas las plantas que:

- Pueden ser portadoras de plagas y enfermedades.
- Hayan sido cultivadas sin distanciamiento suficiente.
- Sometidas a crecimientos desproporcionados.
- No vengán protegidas con su oportuno embalaje.

La preparación de la planta para su transporte al lugar de plantación, se efectuará de acuerdo con las exigencias de la especie, edad de la planta y sistema radical elegido.

El número de plantas transportadas, desde vivero al lugar de la plantación, debe ser, el que diariamente pueda plantarse. El vivero no entregará el total de las plantas requeridas para este proyecto de una única vez.

Si tras una jornada de trabajo, quedarían plantas aún por plantar, se depositarán las sobrantes en zanjas, cubriendo convenientemente el sistema radical.

El Ingeniero Director de Obra podrá exigir un certificado que garantice todos los requisitos y rechazar las plantas que no los reúnan.

El Contratista estará obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y será el responsable de sufragar todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso pueda repercutir en plazo de ejecución de la obra.

## SUBCAPÍTULO 2.- PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA ÁRBOLES

### Artículo 66. Acuerdo de ejecución de la preparación del terreno

Todas las obras comprendidas en este Proyecto, se ejecutarán de acuerdo con el Documento Planos, Estado de Mediciones, Presupuesto y el presente Pliego de Condiciones; además de las indicaciones del Ingeniero Director de Obra, quien resolverá las cuestiones que puedan plantearse en la interpretación de aquellas y en las condiciones y detalles de la ejecución.

### Artículo 67. Replanteo.

El replanteo de hoyos se efectuará con cinta métrica, colocando las consiguientes estacas que faciliten el trabajo de apertura y colocación de las plantas señaladas en cada caso.

### Artículo 68. Preparación del terreno para arbolado aislado.

Apertura de hoyo: Se define como la excavación para la posterior instalación de las plantas por una retroexcavadora de neumáticos de 84 cv.

### Artículo 69. Precauciones previas a la plantación

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 a raíz desnuda o en cepellón cubierto con envoltura porosa.

La operación de depósito consistirá en colocar las plantas en una zanja y cubrir las raíces con una capa de tierra de, al menos, diez centímetros, 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 solo 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 tela o papel, etc. Que las aisle de alguna manera del contacto con el aire.

Desecación y helada: No deben realizarse plantaciones en época de heladas. Las plantas se reciben en obra en una esas épocas, deberán depositarse hasta que cesen esas condiciones.

Si las plantas han sufrido, durante el oportuno transporte, temperaturas inferiores a los 0 °C, no deben plantarse, ni siquiera desembalarse. Si presentan síntoma de desecación, se introducirán en un recipiente con agua durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan.

Orientación de las plantas en el momento de la plantación:

- En árboles aislados, la parte menos frondosa, se orientará hacia el Suroeste, para favorecer el crecimiento del ramaje al recibir el máximo de luminosidad.
- Sin perjuicio de las indicaciones anteriores, la plantación se hará de modo que el árbol presente su menor sección perpendicularmente a la dirección de los vientos dominantes. En caso de ser estos vientos fuertes e intensos, es conveniente realizar la plantación con una ligera desviación de la vertical en sentido contrario a la dirección del viento. En condiciones de viento muy fuerte, deben suspenderse las labores de plantación.

#### Artículo 70. Normas generales de plantación.

##### Dimensionado de los hoyos de plantación.

- El dimensionado general para el hoyo destinado a las plantaciones de arbolado y arbustos puntuales será el que alcance la barrena helicoidal, teniendo un diámetro útil de 0,50 metros y profundizando hasta un mínimo de un metro.
- Se deberá abrir el hoyo con la suficiente antelación para favorecer la meteorización de las tierras.

##### Plantación propiamente dicha:

- En todos los hoyos antes de la plantación, la capa en contacto directo con las raíces o el cepellón, se realizará un aporte de sustrato fertilizado con una composición rica en nutrientes en las cantidades estipuladas en la documentación contractual dependiendo de la especie y tamaño.
- La plantación a raíz desnuda se efectuará como norma general, solo en los árboles y arbustos de hoja caediza que no presenten especiales dificultades para su posterior enraizamiento. Previamente, se procederá a eliminar las raíces dañadas por el arranque o por otras razones, procurando conservar el mayor número posible de raicillas. La planta se presentará de forma que las raíces no sufran flexiones, especialmente cuando exista una raíz principal bien definida. Se rellenará el hoyo con una cantidad suficiente de tierra adecuada, para que el asentamiento no origine diferencias de nivel.
- Las plantas con cepellón, al rellenar el hoyo, se ha de ir apretando la tierra en tongadas, de forma que no se deshaga el cepellón que rodea a las raíces.
- Tras la plantación se realizará un primer riego, dimensionado en función de la especie y su tamaño, también recogido en la documentación contractual.
- Los árboles en alineación, se plantarán a la distancia de 4 metros entre planta, independientemente de la especie que sea, según lo especificado en el Documento N°2. Planos. Esas especies son las siguientes aparecen en la Tabla 1.

Tabla 1. Especies plantadas en alineaciones.

NOMBRE	NÚMERO
<i>Acer sacharinum</i>	128
<i>Aesculus hippocastanum</i>	129
<i>Liquidambar styraciflua</i>	147
<i>Liriodendron tulipifera</i>	145
<i>Magnolia grandiflora</i>	111
<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>Pissardii</i>	143
<i>Tilia platyphyllos</i>	97

Hay otras especies que no se especifica la distancia entre ellas ya que son plantaciones puntuales en parques o jardines. Esas especies aparecen en la Tabla 2.

Tabla 2. Especies plantadas en parques y jardines.

NOMBRE	NÚMERO
<i>Abies procera</i>	46
<i>Carpinus betulus</i>	30
<i>Cedrus deodara</i>	45
<i>Pinus pinea</i>	20

Momento de plantación:

- La plantación debe realizarse, en lo posible, durante el periodo de reposo vegetativo, pero evitando los días de fuertes heladas.
- Apertura de hoyos: Se definen en este apartado las operaciones necesarias para preparar la ubicación adecuada a las plantaciones. Los distintos tipos se han considerado en apartados anteriores del presente Pliego.
- El tiempo entre la excavación y la plantación no será inferior a una semana y las rocas y demás obstrucciones deben retirarse conforme sea necesario.
- El tamaño de la planta afecta directamente al tamaño del hoyo por la extensión del sistema radical o del cepellón de tierra que les acompaña.
- Plantaciones: Las plantas son colocados sobre el conjunto de la tierra vegetal y el sustrato aportado y preparado en su correspondiente ubicación, depositada en el fondo del hoyo en árboles puntuales o abriéndolo con herramientas manuales en la preparación lineal; de tal manera, que el cuello de la cepa se mantenga a ras del suelo, ni por encima ni por debajo.
- El rellenado del hoyo de plantación se realiza con tierra vegetal, que penetre entre las raíces y rodee el cepellón. La tierra es a continuación aplastada, a fin

de asegurar un buen asentamiento. El asentamiento se contempla con un copioso riego que favorezca la adherencia de la tierra a las raíces o al cepellón.

- **Capa filtrante:** Cuando la permeabilidad del suelo no sea suficientemente alta, es conveniente colocar una capa filtrante en el fondo de los hoyos de plantación. Siempre se tendrá en cuenta el efecto de drenaje producido por la capa del suelo que rellena la parte más inferior del hoyo. Si se considera que este efecto no es suficiente, se colocará una capa filtrante de grava.
- **Poda de plantación:** Esta operación debe hacerse con todas las plantas de hoja caduca. Sin embargo las de hoja persistente, singularmente coníferas, no suelen soportarla, por lo que esta poda no se realizará en este tipo de plantas.
- **Operaciones de plantación:** Este trabajo comprende el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipos y accesorios, en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la misma.

#### Artículo 71. Precauciones posteriores

- Debe vigilarse la verticalidad del arbolado después de una lluvia o de un riego copioso y proceder, en su caso a enderezar el árbol.
- Las heridas producidas por la poda o por otras causas, deben ser cubiertas con pasta cicatrizante antiséptico, con la doble finalidad de evitar la consiguiente pudrición y de impedir la infección de las mismas.
- **Reposición de marras:** A los seis meses de la plantación, se realizará una nueva plantación de reposición de marras sobre aquellos individuos, que en dicho plazo hayan muerto por cualquier causa.



## **TÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVA**

### **CAPÍTULO I: OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA**

#### **Artículo 72. Reclamaciones contra las órdenes del Director**

Las reclamaciones que el Contratista tenga de las instrucciones dadas por el Ingeniero Director de la Obra, sólo podrán ser presentadas a través del mismo ante el Organismo propietario si ellas son de orden económico. Contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director de la Obra, no admitirá reclamación alguna.

El Contratista puede salvar su responsabilidad mediante la exposición razonada de su punto de vista, obteniendo siempre una contestación como acuse de recibo, por parte del Ingeniero Director de Obra que se verá obligado a escuchar la argumentación dada por el Contratista.

#### **Artículo 73. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe.**

Si los operarios como las posibles empresas subcontratadas dependientes del Contratista incumplen alguna orden dada por el Ingeniero Director de Obra o por algún miembro de la Dirección de Obra, tanto por incapacidad o por actos que comprometan el normal funcionamiento de los trabajos, el Contratista se verá obligado a sustituir a esta parte del personal.

#### **Artículo 74. Copia de documentos.**

Una vez contratada la obra, el Contratista tiene derecho a realizar copias de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y demás documentos contractuales a su propio cargo.

### **CAPÍTULO II: TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES**

#### **Artículo 75. Libro de órdenes**

El Contratista anotará las órdenes dadas por el Ingeniero Director de Obra en el transcurso de la Obra. Este Libro de órdenes se encontrará siempre en la oficina de la obra.

#### **Artículo 76. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.**

Obligatoriamente y por escrito, el Contratista deberá dar cuenta al Director Ingeniero de la Obra del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación. Previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el Artículo 7 y será obligatorio realizar un Estudio de viabilidad del Impacto Ambiental del Proyecto antes de la ejecución de las obras, resultando este apto.

El Adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director de la Obra, mediante oficio, del día que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro del plazo de un año.

#### Artículo 77. Caminos y accesos

La maquinaria utilizará los caminos que dentro de lo posible respeten las normas de circulación. Pero si por dimensiones de la calle o difícil acceso no pudiera ser, la maquinaria debería entrar por las calles aunque fuera en dirección prohibida. Estas acciones se llevarán a cabo llevando las pertinentes medidas de señalamiento y seguridad.

#### Artículo 78. Señalización de la obra.

El contratista está obligado a señalar las obras de acuerdo con las instrucciones del estudio de Seguridad y Salud y del Ingeniero Director de la Obra.

#### Artículo 79. Paralización de la obra.

Si el Ingeniero Director de Obra considera que las condiciones climáticas no son propicias para realizar los trabajos, se paralizará la obra hasta que este considere un tiempo favorable para su reanudación.

#### Artículo 80. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.

El Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, que el Ingeniero Director de la Obra o sus representantes no le hayan llamado la atención sobre el mismo.

#### Artículo 81. Trabajos defectuosos.

En el caso de que el Ingeniero Director de Obra o sus representantes adviertan trabajos mal ejecutados o los materiales no sean los adecuados, se procederá a reponer y cambiar las piezas defectuosas o a realizar de nuevo la labor mal ejecutada previamente a cargo del Contratista.

#### Artículo 82. Obras y vicios ocultos.

Si el Ingeniero Director de la Obra tuviese razones fundadas para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, las demoliciones o cambios necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición o cambios y la reconstrucción que se ocasionen, serán a cargo del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario correrán a cargo del propietario, en este caso el Ayuntamiento de Laguna de Duero.

#### Artículo 83. Medios auxiliares.

Las máquinas y demás medios auxiliares necesarios para la debida marcha y ejecución de los trabajos correrán por cuenta y riesgo del Contratista. Por lo tanto, el Promotor quedará libre de cualquier responsabilidad por avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de medios auxiliares.

#### Artículo 84. Envases recuperables

El Contratista devolverá los envases de las plantas al Vivero suministrador de planta, por lo tanto no se dejará ni en zona de trabajo ni en los exteriores ningún tipo de elemento contaminante.

### CAPÍTULO III: RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN

#### Artículo 85. Recepción y liquidación

A la recepción provisional de las obras asistirá algún Técnico delegado de la Diputación, el Ingeniero Director de la Obra y el Contratista o su representante autorizado.

En caso de que las obras presenten un buen estado y hayan sido realizadas en base a lo establecido en la documentación, se considerarán como percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha la garantía de un año.

Si las obras no se encuentran en condiciones de ser recibidas, se hará constar en acta y se detallarán instrucciones del Ingeniero Director de Obra señalando al Contratista los defectos observados y fijando un nuevo plazo para subsanarlos. Finalizado el nuevo plazo, se realizará un nuevo reconocimiento con condiciones idénticas.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

#### Artículo 86. Plazo de garantía.

La garantía de la Obra comprende el periodo de un año desde la fecha en la que se realiza la recepción provisional. En este tiempo, el Contratista se hará cargo de todas las reparaciones y desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

#### Artículo 87. Recepción definitiva.

Se verificará la recepción definitiva al término del plazo de garantía y si el Proyecto permanece en las mismas condiciones que en la recepción provisional, el Contratista quedará exento de toda responsabilidad económica. En caso de no ser así, se retrasará la recepción definitiva hasta que el Ingeniero Director de Obra considere que todo se encuentra de acuerdo con lo establecido en lo requerido por la documentación.

Si finalmente, resultase que el Contratista no hubiese cumplido las condiciones, la contrata se declarará rescindida con la consiguiente pérdida de la fianza.

#### Artículo 88. Liquidación final.

Habiéndose terminado las obras, se procederá a su liquidación por el precio estipulado en el contrato más el abono de obras realizadas por modificaciones hechas en el Proyecto, siempre y cuando estas hayan sido autorizadas por escrito con sus precios por el Ingeniero Director de Obra. De este modo, el Contratista tiene denegado el derecho a reclamar ningún importe al Promotor que no ha sido autorizada previamente.

#### Artículo 89. Liquidación en caso de rescisión.

Por acuerdo entre ambas partes, la liquidación se hará mediante un contrato de liquidación que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha en la que se rescinda la contrata.

### CAPÍTULO IV: FACULTADES DEL INGENIERO DIRECTOR DE LA OBRA.

#### Artículo 90. Facultades del Ingeniero Director de la Obra.

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Director Ingeniero de la Obra, expresada en los artículos anteriores, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos, que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible.

## **TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS**

### **CAPÍTULO I: BASE FUNDAMENTAL**

#### Artículo 91. Base fundamental

Como fundamento de las condiciones de índole económica, se determina que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos que haya realizado, siempre que éstos estén ejecutados con arreglo a lo establecido en la documentación contractual del presente Proyecto.

### **CAPÍTULO II: GARANTIAS DE CUMPLIMIENTO Y FINANZAS.**

#### Artículo 92. Garantías.

El Contratista presentará pruebas como referencias bancarias o abales de otras entidades o personas al Ingeniero Director de Obra para acreditar el cumplimiento de condiciones requeridas para respaldar la ejecución del Proyecto.

Las referencias pueden ser solicitadas antes de la firma del Contrato.

#### Artículo 93. Fianzas.

El Contratista ha de depositar una fianza del 10% del importe total como garantía del cumplimiento de las Obras adjudicadas.

#### Artículo 94. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.

En caso de que alguna de las acciones descritas en las obras se negase el Contratista a ejecutarlas, el Ingeniero Director de Obra tiene la capacidad de encargar dicha acción a una tercera entidad, abonado su importe con el 10% de fianza depositada. En este caso el Contratista no podrá reclamar dicha cantidad por ningún tipo de vía legal al Promotor.

#### Artículo 95. Devolución de la fianza.

Una vez finalizada y firmada el acta de recepción definitiva, la fianza depositada será devuelta al Contratista por el Promotor en un plazo que no ha de exceder los 8 días; siempre y cuando la Diputación de Palencia extienda un certificado en el que niega alegar ninguna reclamación por daños y perjuicios o solicitud de indemnizaciones.

## CAPÍTULO III: PRECIOS Y REVISIONES.

### Artículo 96. Precios contradictorios.

En caso de que hubiese que revisarse o fijar un precio, se procederá de la siguiente forma:

El Contratista formulará un escrito, aportando su firma, el precio que a su juicio debe aplicarse a la nueva unidad. El Ingeniero Director de Obra buscará información sobre el precio a convenir.

Si ambos son coincidentes, se redactará un Acta de Avenencia por el Ingeniero Director de Obra indicando el nuevo precio de la unidad de obra.

En caso de no coincidir ni poder llegar a un acuerdo, el Ingeniero Director de Obra propondrá al Promotor que adopte la resolución que estime conveniente, pudiendo requerir a otro Contratista.

La revisión de un nuevo precio se realizará siempre que no se haya iniciado dicha unidad, si ésta ya se hubiese comenzado, la Dirección entiende que el Contratista acepta las condiciones y no puede tramitar reclamación posterior alguna del precio.

### Artículo 97. Reclamaciones de aumento de precios.

En caso de que el Contratista, antes de la firma del Contrato, no realizase ninguna reclamación; a partir de este momento no podrá reclamar el aumento de los precios establecidos en la Documentación correspondiente de dicho Proyecto.

En caso de existir equivocaciones materiales o errores en los cálculos de las unidades de obra o en su importe, se corregirán en el momento que se detecten, pero no se tendrán en cuenta a efectos de rescisión de Contrato.

Tampoco alterarán a la baja proporcional hecha en el Contrato, respecto al importe del presupuesto antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

### Artículo 98. Revisión de precios.

La obra se adjudica a riesgo y ventura del Contratista, no siendo admisible una revisión de los precios. Sin embargo, en base a la variabilidad de los precios de los jornales y su carga social, así como de los materiales y los transportes que sufren de la temporalidad del servicio, se admite durante la ejecución de las obras, la revisión de los precios contratados si sufriesen una fuerte variación.

En caso de revisión al alza, el Contratista puede solicitar al Promotor, que repercuta la alteración aumentando la partida de los presupuestos. Este nuevo precio unitario será acordado por ambas partes antes de comenzar o continuar con la unidad de obra correspondiente.

Si el Ingeniero Director de Obra o el Promotor no estuviesen de acuerdo con los nuevos precios que el Contratista desee percibir como normales en el mercado, se mantendrán los precios dispuestos en la Documentación del Proyecto.

#### Artículo 99. Elementos comprendidos en el presupuesto.

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de los materiales, mano de obra e impuestos que se tengan que hacerse por cualquier concepto.

En el precio de cada unidad engloba todos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse, no abonando al contratista ninguna cantidad por dicho concepto.

### CAPÍTULO IV: VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.

#### Artículo 100. Valoración de la obra.

Una vez la obra esté concluida, se realizará la medición con el tipo de unidad fijada en el presupuesto de este Proyecto.

La valoración de la obra será de varias unidades con el precio correspondiente asignado en el Presupuesto, añadiendo la parte porcentual del beneficio industrial y descontado el correspondiente porcentaje debido a la baja hecha por el Contratista.

#### Artículo 101. Mediciones parciales y finales.

Las mediciones, tanto parcial como final, se realizarán en presencia del Contratista, que levantará acta por duplicado y firmado por ambas partes.

Para verificar la medición, además del acta y los documentos que lo acompañan, ha de aparecer una declaración de conformidad del Contratista. En caso de disconformidad, lo manifestará por escrito exponiendo las razones que le obligan a ello.

#### Artículo 102. Equivocaciones en el presupuesto.

El Contratista se supone que ha realizado una lectura y estudio de la documentación que compone el Proyecto, y al no haber indicado ninguna objeción sobre posibles errores en los mismos, se entiende que no procede reclamación alguna sobre equivocaciones en las mediciones o precios.

Si la obra a ejecutar con arreglo al Proyecto, precisa de un número mayor de unidades previstas, el Contratista no tiene derecho a reclamación alguna. Si por el contrario, el número de unidades es menor, se descontarán del presupuesto.

#### Artículo 103. Valoración de obras incompletas.

Cuando por rescisión de contrato u otras causas, fuese necesario valorar unidades de obra incompletas, se utilizarán los precios establecidos en los Presupuestos, sin dar posibilidad a hacer una valoración fraccionada en forma distinta a lo fijado en los cuadros de precios descompuestos.

#### Artículo 104. Carácter provisional de las liquidaciones parciales.

Las liquidaciones parciales son documentos provisionales que dependen de una certificación y de cambios a realizar en la liquidación final. Una liquidación parcial certificada no supone la aprobación de las obras que abarca. El Promotor se reserva el derecho para hacer efectivas estas liquidaciones parciales cuando estime oportuno.

#### Artículo 105. Pagos.

Los pagos se realizarán al Promotor del importe derivado de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director de Obra en los plazos previamente establecidos.

#### Artículo 106. Suspensión por retraso de pagos.

No se podrá paralizar ni ralentizar la ejecución de la obra por parte del Contratista como contraprestación a un posible retraso de los pagos.

### CAPÍTULO V: VARIOS

#### Artículo 107. Mejoras de obras.

No se admitirán mejoras en las obras, a menos que el Ingeniero Director de Obra establezca por escrito de ejecución de nuevos trabajos o una mejora de la calidad de los previstos en la Documentación.

#### Artículo 108. Seguro de los trabajos.

La Obra contará con un seguro contratado y abonado por el Contratista, por la duración del tiempo de ejecución, siendo la cuantía del seguro igual al importe del valor de lo asegurado. El beneficiario del seguro resultará el Promotor, a quien se le ingresará la cuantía de la indemnización y realizará los pagos de las Certificaciones correspondientes al Contratista.

El Promotor solamente podrá destinar esta cuantía proporcionada por la aseguradora para restaurar la Obra siniestrada.

La relación de riesgos asegurados y las condiciones de la póliza, han de ser conocidas por el Promotor, con objeto de ofrecer su conformidad o rechazo por las cláusulas del seguro.



## TÍTULO V: PLIEGO DE CONDICIONES LEGALES

### Artículo 109. Jurisdicción

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de las obras, las dos partes en conflicto acudirán en primera instancia a un juicio de paz y en último término a tribunales de justicia de la zona en la que se encuentra la propiedad.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos Contractuales del Proyecto.

El contratista está obligado a obedecer lo dispuesto en la ley de Contratos de Trabajo al Sector Público y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio

Familiar y Seguros Sociales.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política Municipal y Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en la que la obra se emplaza.

### Artículo 110. Accidentes de trabajo y daños a terceros.

En accidentes ocurridos durante el desarrollo de los trabajos de las Obras, el Contratista deberá actuar de acuerdo a la legislación vigente, y siendo en todo caso el único responsable de su cumplimiento, quedando exento de ninguna responsabilidad el Promotor.

El Contratista está obligado a tomar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplir las disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido ocasione en las fincas adyacentes.

El Contratista cumplirá con la legislación vigente referente a Seguridad Laboral, pudiendo el Ingeniero Director de la Obra pedir justificantes de tal cumplimiento.

#### Artículo 111. Pagos de impuestos

El pago de impuestos municipales cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo del Contratista.

No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director de la Obra considere justo hacerlo.

#### Artículo 112. Causas de rescisión del contrato.

Se consideran causas suficientes de rescisión del contrato las que se nombran a continuación:

- 1.- La muerte o incapacidad del Contratista.
- 2.- La quiebra del Contratista.





---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN  
DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE  
DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL  
CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE  
ABSORCIÓN DE CO<sub>2</sub> POR LA MASA  
ARBÓREA**

Documento IV: Mediciones

Alumno: Pablo Martín Martín  
Tutor/a: Fermín Garrido Lournaga  
Cotutor/a: Salvador Hernández Navarro

Julio de 2017



## ÍNDICE DEL DOCUMENTO IV: MEDICIONES

	Pág.
<b>CAPÍTULO I. JARDINERÍA</b> .....	438
Partida I.1. Apeos.....	438
Partida I.2. Destoconados.....	438
Partida I.3. Ahoyados.....	440
Partida I.4. Alcorques.....	440
Partida I. 5. Planta.....	441



## CAPÍTULO I. JARDINERÍA

### Partida I.1. Apeos

Nº ORDEN	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	TOTAL
U01BQ030	u	Ud.	Talado de árbol de diámetro de 0-30 cm, troceado y apilado del mismo en la zona indicada a pie de carga, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje de ramas y el resto de productos resultantes y con parte proporcional de medios auxiliares.	37
U01BQ050	u	Ud.	Talado de árbol de diámetro de 30-50 cm, troceado y apilado del mismo en la zona indicada a pie de carga, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje de ramas y el resto de productos resultantes y con parte proporcional de medios auxiliares.	3
U01BQ070	u	Ud.	Talado de árbol de diámetro >50 cm, troceado y apilado del mismo en la zona indicada a pie de carga, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje de ramas y el resto de productos resultantes y con parte proporcional de medios auxiliares.	1



Partida I.2. Destoconados

Nº ORDEN	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	TOTAL
U01BQ090	u	Ud.	Destoconado del árbol de diámetro 0-30 cm hasta una profundidad de 1 m por debajo de la rasante de explanación, con barrena helicoidal de 50 cm. Carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje del tocón y relleno de tierra compactada del hueco resultante y con parte proporcional de medios auxiliares.	37
U01BQ110	u	Ud.	Destoconado del árbol de diámetro 30-50 cm hasta una profundidad de 1 m por debajo de la rasante de explanación, con barrena helicoidal de 50 cm. Carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje del tocón y relleno de tierra compactada del hueco resultante y con parte proporcional de medios auxiliares.	3
U01BQ130	u	Ud.	Destoconado del árbol de diámetro >50 cm hasta una profundidad de 1 m por debajo de la rasante de explanación, con barrena helicoidal de 50 cm. Carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje del tocón y relleno de tierra compactada del hueco resultante y con parte proporcional de medios auxiliares.	1

Partida I.3. Ahoyados

Nº ORDEN	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	TOTAL
U01BQ090	u	Ud.	Apertura puntual de hoyos de 50 cm de diámetro y 1 m de profundidad con barrena helicoidal acoplada a una retroexcavadora hidráulica de neumáticos de 100 cv de potencia	1004

Partida I.4. Alcorques

Nº ORDEN	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	TOTAL
U04BQ040	u	Ud.	Alcorque de hormigón armado prefabricado, cara exterior tratada, de planta cuadrada y 1 m de lado y orificio interior de 75 cm, sentado sobre cama de arena y rejuntado con mortero, i/preparación previa del asiento y encuentro con pavimento existente, rejuntado y limpieza.	194
U04BQ230	u	Ud.	Alcorque enrasado con el pavimento de planta cuadrada, de 1 m de lado interior, realizado con traviesas de madera de ferrocarril usadas y seleccionadas de 20 X 15 cm de sección, sentadas con mortero de cemento sentadas sobre solera existente, i/ajuste, rejuntado y limpieza.	456

Partida I. 5. Planta

Nº ORDEN	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	TOTAL
U13EA039	u	Ud.	<i>Abies procera</i> o Abeto azul del Oregón, de 1,75-2,00 m de altura suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 50 X 50 X 100, incluso apertura del mismo con los medios indicados , abonado, formación del alcorque y primer riego.	46
U13EA120	u	Ud.	<i>Cedrus deodara</i> o Cedro del Himalaya, de 2,00-2,50 m de altura, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 50 X 50 X 100 cm con los medios indicados, abonado, formación del alcorque y primer riego.	45
U13EA340	u	Ud.	<i>Pinus pinea</i> o Pino piñonero de 3,00-3,50 m de altura, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 50 X 50 X 100 cm con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.	20
U13EC125	u	Ud.	<i>Carpinus betulus</i> o Carpe, de 16-18 cm de perímetro de tronco, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 50 X 50 X 100 cm, incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación del alcorque y primer riego.	30
U13EC056	u	Ud.	<i>Acer sacharinum</i> o Arce sacarino, de 14-16 cm de perímetro de tronco, suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 50 X 50 X 100 cm incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.	123

Cont. Partida I. 5. Planta

U13EC070	u	Ud.	<i>Aesculus hippocastanum</i> o Castaño de Indias de 14-16 cm de perímetro de tronco, suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 50 X 50 X 100 cm incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego	119
<i>Aesculus hippocastanum</i>				
U13EC250	u	Ud.	<i>Liquidambar styraciflua</i> Liquidambar, de 14-16 cm de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantado en hoyo de 50 X 50 X100 cm incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado. Formación de alcorque y primer riego.	144
<i>Liquidambar styraciflua</i>				
U13EC251	u	Ud.	<i>Liriodendron tulipifera</i> o Tulipanero de Virginia, de 14-16 cm de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantado en hoyo de 50 X 50 X100 cm incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado. Formación de alcorque y primer riego.	145
<i>Liriodendron tulipifera</i>				
U13EC260	u	Ud.	<i>Magnolia grandiflora</i> o Magnolio de 1,50-2,00 m de altura, suministrado en contenedor y plantado en hoyo de 50 X 50 X100 cm incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado. Formación de alcorque y primer riego.	105
<i>Magnolia grandiflora</i>				
U13EC370	u	Ud.	<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>pissardii</i> o Cerezo Japonés, e 12-14 cm de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantado en hoyo de 50 X 50 X100 cm incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado. Formación de alcorque y primer riego.	133
<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>pissardii</i>				
U13EC470	u	Ud.	<i>Tilia platyphylloso</i> Tilo de Holanda, e 14-16 cm de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantado en hoyo de 50 X 50 X100 cm incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado. Formación de alcorque y primer riego.	94
<i>Tilia platyphyllos</i>				





---

# **Universidad de Valladolid**

## **Campus de Palencia**

### **ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

## **PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO<sub>2</sub> POR LA MASA ARBÓREA**

Documento V: Presupuestos

Alumno: Pablo Martín Martín  
Tutor/a: Fermín Garrido Lournaga  
Cotutor/a: Salvador Hernández Navarro

Julio de 2017



## ÍNDICE DEL DOCUMENTO V: PRESUPUESTOS

	Pág.
<b>Cuadro de precios Nº 1</b> .....	447
<b>Cuadro de precios Nº 2</b> .....	449
<b>Presupuestos Parciales</b> .....	459
<b>Presupuesto General</b> .....	459
<b>Resumen del Presupuesto</b> .....	460





## CUADRO DE PRECIOS Nº1

Nº Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra
U01BQ030	u	Talado de árbol de 0-30 cm, troceado y apilado del mismo en la zona indicada a pie de carga, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje a menos de 10 km, de ramas y el resto de productos resultantes y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.	Seiscientos cuarenta y seis euros con treinta y nueve céntimos	646,39 €
U01BQ050	u	Talado de árbol de 30-50 cm, troceado y apilado del mismo en la zona indicada a pie de carga, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje a menos de 10 km de ramas y el resto de productos resultantes y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.	Ochenta y dos euros con sesenta y ocho céntimos	82,68€
U01BQ070	u	Talado de árbol >50 cm, troceado y apilado del mismo en la zona indicada a pie de carga, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje a menos de 10 km de ramas y el resto de productos resultantes y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.	Sesenta y un euros con ochenta y un céntimos	61,81 €
U01BQ090	u	Destoconado de un árbol de diámetro 10-30 cm, hasta una profundidad no inferior a 50 cm, por debajo de la rasante de explanación, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje a menos de 10 km con el tocón y relleno de tierra compactada del hueco resultante y con parte proporcional de medios resultantes.	Trescientos siete euros con diez céntimos	307,10 €
U01BQ110	u	Destoconado de un árbol de diámetro 30-50 cm, hasta una profundidad no inferior a 50 cm, por debajo de la rasante de explanación, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje a menos de 10 km con el tocón y relleno de tierra compactada del hueco resultante y con parte proporcional de medios resultantes.	Treinta y ocho euros con ochenta y ocho céntimos	38,88 €
U01BQ130	u	Destoconado de un árbol de diámetro >50 cm, hasta una profundidad no inferior a 50 cm, por debajo de la rasante de explanación, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje a menos de 10 km con el tocón y relleno de tierra compactada del hueco resultante y con parte proporcional de medios resultantes.	Veintiséis euros con ciento noventa y seis céntimos	26,196 €

U01BQ140	u	Ahoyado >50 cm, hasta una profundidad no inferior a 1 m con barrena helicoidal, por debajo de la rasante de explanación sin transporte.	Quince mil doscientos sesenta euros con ochenta céntimos	15.260,80€
U04BQ040	u	Alcorque hormigón armado prefabricado, cara exterior tratada, de planta cuadrada y 1 m de lado y orificio circular interior de 75 cm, sentado sobre cama de arena y rejuntado con mortero, i/preparación previa del asiento y encuentro con pavimento existente, rejuntado y limpieza. Alcorque con marcado CE.	Treinta y dos mil cuatrocientos cuarenta euros con sesenta y ocho céntimos	32.440,68 €
U04BQ230	u	Alcorque enrasado con el pavimento de planta cuadrada, de 1 m de lado interior, realizado con traviesas de ferrocarril usadas y seleccionadas de 20x15 cm de sección, sentadas con mortero de cemento sobre solera exigente, i/ajuste, rejuntado y limpieza. Alcorque y componentes de hormigón con marcas CE.	Treinta y dos mil doscientos treinta y nueve euros con veinte céntimos	32.239,20 €
U13EA039	u	<i>Abies procera</i> de 1,75-2,00 de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 80x80x80, incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, drenaje, formación del alcorque y primer riego.	Cinco mil ochocientos seis euros con doce céntimos	5.806,12€
U13EA120	u	<i>Cedrus deodara</i> de 2,00-2,50 m de altura suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	Cuatro mil seiscientos setenta y cuatro euros con quince céntimos	4.674,15 €
U13EA340	u	<i>Pinus pinea</i> de 3,00-2,50 m de altura, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	Tres mil cuatrocientos setenta y ocho euros con veinte céntimos	3.478,20 €
U13EC125	u	<i>Carpinus betulus</i> de 16 a 18 cm de perímetro suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	Tres mil ochocientos setenta y un euros con ochenta céntimos	3.871,80€

U13EC056	u	<i>Acer sacharinum</i> de 14 a 16 cm de diámetro suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	Siete mil ciento noventa y cinco euros con cincuenta céntimos	7.195,50 €
U13EC070	u	<i>Aesculus hippocastanum</i> de 14 a 16 cm de diámetro suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	Nueve mil novecientos tres euros con dieciocho céntimos	9.903,18 €
U13EC250	u	<i>Liquidambar styraciflua</i> de 14 a 16 cm de diámetro suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	Diez y siete mil novecientos dieciséis euros con cuarenta y ocho céntimos	17.916,48 €
U13EC251	u	<i>Liriodendros tulipifera</i> de 14 a 16 cm de diámetro suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	Diez y seis mil quinientos noventa euros con noventa céntimos	16.590,90 €
U13EC260	u	<i>Magnolia grandiflora</i> de 1,50-2,00 m de altura suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	Ocho mil ochocientos euros con cero céntimos	8.820,00 €
U13EC370	u	<i>Prunus pissardi</i> var. <i>pissardii</i> de 14 a 16 cm de diámetro suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	Siete mil novecientos ochenta y seis euros con sesenta y cinco céntimos	7.986,65 €
U13EC470	u	<i>Tilia platythyllos</i> de 14 a 16 cm de diámetro suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	Nueve mil ciento setenta y ocho euros con dieciséis céntimos	9.178,16 €

## CUADRO DE PRECIOS Nº2

Nº Orden	Código	Cantid ad	Unid ad	Descripción	Precio unitario €	Subtotal €	Total €	
U01BQ030	u	TALADO ÁRBOL d=0-30 cm CON TRANSPORTE A VERTEDERO <10Km						
	O01OA020	0,130	h	Capataz	19,650	2,550		
	O01OA070	0,500	h	Peón ordinario	17,000	8,500		
	M07CB020	0,100	h	Camión basculante 8 t	34,920	3,490		
	M11MM030	0,500	h	Motosierra gasolina L=40 cm 1,32 cv	2,190	1,100		
	M07N100	1,000	u	Canon tocón/ramaje vertedero pequeño	1,320	1,320		
		3,000	%	Costes indirectos	16,960	0,510		
					Total Partida.....		17,470	
U01BQ050	u	TALADO ÁRBOL d = 30-50 cm CON TRANSPORTE A VERTEDERO <10Km						
	O01OA020	0,200	h	Capataz	19,650	3,930		
	O01OA070	0,650	h	Peón ordinario	17,000	11,050		
	M07CB020	0,200	h	Camión basculante 8 t	34,920	6,980		
	M11MM030	1,000	h	Motosierra gasolina L=40 cm 1,32 cv	2,190	2,190		
	M07N110	1,000	u	Canon tocón/ramaje vertedero pequeño	2,480	2,480		
		3,000	%	Costes indirectos	30,980	0,930		
					Total Partida.....		27,560	
U01BQ070	u	TALADO ÁRBOL d > 50 cm CON TRANSPORTE A VERTEDERO <10Km						
	O01OA020	0,400	h	Capataz	19,650	7,680		
	O01OA070	1,800	h	Peón ordinario	17,000	30,600		
	M07CB020	0,400	h	Camión basculante 8 t	34,920	13,670		
	M11MM030	2,000	h	Motosierra gasolina L=40 cm 1,32 cv	2,190	4,380		
	M07N120	1,000	u	Canon tocón/ramaje vertedero pequeño	3,410	3,410		
		3,000	%	Costes indirectos	68,920	2,070		
					Total Partida.....		61,810	

U01BQ0 90	u	DESTOCONADO ÁRBOL d=0-30 cm CON TRANSPORTE A VERTEDERO <10Km					
	O01OA02 0	0,035	h	Capataz	19,650	0,690	
	O01OA07 0	0,050	h	Peón ordinario	17,000	0,850	
	M05EC02 0	0,020	h	Retroexcavadora hidráulica neumáticos 135 cv	56,010	1,120	
	M07CB02 0	0,110	h	Camión basculante 8 t	34,920	3,840	
	M11MM0 30	0,100	h	Motosierra gasolina L=40 cm 1,32 cv	2,190	0,220	
	M07N100	1,000	u	Canon tocón/ramaje vertedero pequeño	1,320	1,320	
		3,000	%	Costes indirectos	8,640	0,260	
					Total Partida.....		8,300
U01BQ1 10	u	DESTOCONADO ÁRBOL d=30-50 cm CON TRANSPORTE A VERTEDERO <10Km					
	O01OA02 0	0,060	h	Capataz	19,650	1,180	
	O01OA07 0	0,120	h	Peón ordinario	17,000	2,040	
	M05EC03 0	0,400	h	Retroexcavadora hidráulica neumáticos 195 cv	63,660	2,550	
	M07CB02 0	0,110	h	Camión basculante 8 t	34,920	3,840	
	M11MM0 30	0,200	h	Motosierra gasolina L=40 cm 1,32 cv	2,190	0,440	
	M07N110	1,000	u	Canon tocón/ramaje vertedero pequeño	2,480	2,480	
		3,000	%	Costes indirectos	14,330	0,430	
					Total Partida.....		12,960
U01BQ1 30	u	DESTOCONADO ÁRBOL d > 50 cm CON TRANSPORTE A VERTEDERO <10Km					
	O01OA02 0	0,060	h	Capataz	19,650	3,930	
	O01OA07 0	0,350	h	Peón ordinario	17,000	5,550	
	M05EC03 0	0,100	h	Retroexcavadora hidráulica neumáticos 195 cv	63,660	6,366	
	M07CB02 0	0,110	h	Camión basculante 8 t	34,920	3,840	
	M11MM0 30	1,000	h	Motosierra gasolina L=40 cm 1,32 cv	2,190	2,190	
	M07N120	1,000	u	Canon tocón/ramaje vertedero pequeño	3,410	3,410	
		3,000	%	Costes indirectos	30,350	0,910	
					Total Partida.....		26,196

U01BQ1 40	u	AHOYADO PROFUNDIDAD 1m SIN TRANSPORTE					
	O01OA02 0	0,200	h	Capataz	19,650	3,930	
	O01OA07 0	0,350	h	Peón ordinario	17,000	5,550	
	M05EN03 0	0,100	h	Retroexcavadora hidráulica neumáticos 100 cv	50,310	5,030	
		3,000	%	Costes indirectos	23,100	0,690	
					Total Partida.....	15,200	
U04BQ0 40	u	ALCORQUE HORMIGÓN 2 PIEZAS 1X1					
	O01OA03 0	0,500	h	Oficial primera	20,000	10,000	
	O01OA07 0	0,500	h	Peón ordinario	17,000	8,500	
	M05EN02 0	0,100	h	Excavadora hidráulica neumáticos 84 cv	39,830	3,980	
	P01AA02 0	0,070	m <sup>3</sup>	Arena de río 0/6 mm	17,090	1,200	
	A01A060	0,020	m <sup>3</sup>	PASTA CEMENTO CEM II/B-P 32,5 N	177,640	0,360	
	P08XBQ0 20	1,000	u	Marco alcorque hormigón 2 piezas 1X1 m	138,310	138,310	
		3,000	%	Costes indirectos	162,350	4,870	
					Total Partida.....	167,220	
U04BQ2 30	u	ALCORQUE ENRASADO TRAVIESA FC 1X1					
	O01OA03 0	1,000	h	Oficial primera	20,000	20,000	
	O01OA07 0	1,000	h	Peón ordinario	17,000	17,000	
	P01EW61 0	2,000	u	Traviesa FC usada y seleccionada 265X20X15 cm	15,620	31,640	
		3,000	%	Costes indirectos	68,640	2,060	
					Total Partida.....	70,700	
U13EA0 39	u	ABIES PROCERA 1,75-2,00 m CONTENEDOR					
	O01OB27 0	0,500	h	Oficial 1ª jardinería	19,020	9,510	
	O01OB28 0	0,500	h	Peón jardinería	16,730	8,370	
	M05EN02 0	0,050	h	Escavadora hidráulica neumáticos 84 cv	39,830	1,990	
	P28EA03 9	1,000	u	<i>Abies procera</i>	101,100	101,100	
	P28DA13 0	1,500	kg	Substrato vegetal fertilizado	0,910	1,370	
	P01DW0 50	0,050	m <sup>3</sup>	Agua	1,270	0,060	
		3,000	%	Costes indirectos	127,420	3,820	
					Total Partida.....	126,220	

U13EA1 20	u	CEDRUS DEODARA 2,00-2,50 m CEPELLÓN					
	O01OB27 0	0,600	h	Oficial 1ª jardinería	19,020	11,410	
	O01OB28 0	0,600	h	Peón jardinería	16,730	10,040	
	M05EN02 0	0,060	h	Escavadora hidráulica neumáticos 84 cv	39,830	2,390	
	M07CG0 10	0,300	h	Camión con grúa 6 t	42,890	12,870	
	P28EA12 0	1,000	u	<i>Cedrus deodara</i>	62,000	62,000	
	P28DA13 0	2,000	kg	Substrato vegetal fertilizado	0,910	1,820	
	P01DW0 50	0,075	m <sup>3</sup>	Agua	1,270	0,100	
		3,000	%	Costes indirectos	108,160	3,240	
					Total Partida.....	103,870	
U13EA3 40	u	PINUS PINEA 3,00-3,50 m CEPELLÓN					
	O01OB27 0	0,600	h	Oficial 1ª jardinería	19,020	11,410	
	O01OB28 0	0,600	h	Peón jardinería	16,730	10,040	
	M05EN02 0	0,060	h	Escavadora hidráulica neumáticos 84 cv	39,830	2,390	
	M07CG0 10	0,300	h	Camión con grúa 6 t	42,890	12,870	
	P28EA34 0	1,000	u	<i>Pinus pinea</i>	130,000	130,000	
	P28DA13 0	2,000	kg	Substrato vegetal fertilizado	0,910	1,820	
	P01DW0 50	0,075	m <sup>3</sup>	Agua	1,270	0,100	
		3,000	%	Costes indirectos	176,160	5,280	
					Total Partida.....	173,910	
U13EC1 25	u	CARPINUS BETULUS 18 cm CONTENEDOR					
	O01OB27 0	0,500	h	Oficial 1ª jardinería	19,020	9,510	
	O01OB28 0	0,500	h	Peón jardinería	16,730	8,370	
	M05EN02 0	0,050	h	Escavadora hidráulica neumáticos 84 cv	39,830	1,990	
	P28EC12 5	1,000	u	<i>Carpinus betulus</i>	103,500	103,500	
	P28DA13 0	2,000	kg	Substrato vegetal fertilizado	0,910	1,820	
	P01DW0 50	0,900	m <sup>3</sup>	Agua	1,270	0,110	
		3,000	%	Costes indirectos	125,300	3,760	
					Total Partida.....	129,060	



U13EC056	u	ACER SACCHARINUM 14-16 cm RAÍZ DESNUDA				
	O01OB270	0,500	h	Oficial 1ª jardinería	19,020	9,510
	O01OB280	0,500	h	Peón jardinería	16,730	8,370
	M05EN020	0,050	h	Escavadora hidráulica neumáticos 84 cv	39,830	1,990
	P28EC056	1,000	u	<i>Acer sacharinum</i>	35,000	35,000
	P28DA130	2,000	kg	Substrato vegetal fertilizado	0,910	1,820
	P01DW050	0,900	m <sup>3</sup>	Agua	1,270	0,110
		3,000	%	Costes indirectos	56,800	1,700
					Total Partida.....	58,500
U13EC070	u	AESCULUS HIPPOCASTANUM 14-16 cm RAÍZ DESNUDA				
	O01OB270	0,500	h	Oficial 1ª jardinería	19,020	9,510
	O01OB280	0,500	h	Peón jardinería	16,730	8,370
	M05EN020	0,050	h	Escavadora hidráulica neumáticos 84 cv	39,830	1,990
	P28EC070	1,000	u	<i>Aesculus hippocastanum</i>	59,000	59,000
	P28DA130	2,000	kg	Substrato vegetal fertilizado	0,910	1,820
	P01DW050	0,900	m <sup>3</sup>	Agua	1,270	0,110
		3,000	%	Costes indirectos	80,800	2,420
					Total Partida.....	83,220
U13EC250	u	LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA 14-16 cm CEPELLÓN				
	O01OB270	0,500	h	Oficial 1ª jardinería	19,020	9,510
	O01OB280	0,500	h	Peón jardinería	16,730	8,370
	M05EN020	0,050	h	Escavadora hidráulica neumáticos 84 cv	39,830	1,990
	P28EC250	1,000	u	<i>Liquidambar styraciflua</i>	99,000	99,000
	P28DA130	2,000	kg	Substrato vegetal fertilizado	0,910	1,820
	P01DW050	0,900	m <sup>3</sup>	Agua	1,270	0,110
		3,000	%	Costes indirectos	120,800	3,620
					Total Partida.....	124,420

U13EC2 51	u	LIRIODENDRON TULIPIFERA 14-16 cm CEPELLÓN					
	O01OB27 0	0,500	h	Oficial 1ª jardinería	19,020	9,510	
	O01OB28 0	0,500	h	Peón jardinería	16,730	8,370	
	M05EN02 0	0,050	h	Escavadora hidráulica neumáticos 84 cv	39,830	1,990	
	P28EC25 1	1,000	u	<i>Liriodendron tulipifera</i>	89,000	89,000	
	P28DA13 0	2,000	kg	Substrato vegetal fertilizado	0,910	1,820	
	P01DW0 50	0,900	m <sup>3</sup>	Agua	1,270	0,110	
		3,000	%	Costes indirectos	110,800	3,620	
					Total Partida.....	114,420	
U13EC2 60	u	MAGNOLIA GRANDIFLORA 1,5-2,00 m CONTENEDOR					
	O01OB27 0	0,500	h	Oficial 1ª jardinería	19,020	9,510	
	O01OB28 0	0,500	h	Peón jardinería	16,730	8,370	
	M05PN11 0	0,050	h	Minicargadora neumáticos 40 cv	31,850	1,590	
	P28EC26 0	1,000	u	<i>Magnolia grandiflora</i>	60,650	60,650	
	P28DA13 0	1,500	kg	Substrato vegetal fertilizado	0,910	1,370	
	P01DW0 50	0,050	m <sup>3</sup>	Agua	1,270	0,060	
		3,000	%	Costes indirectos	81,550	2,450	
					Total Partida.....	84,000	
U13EC3 70	u	PRUNUS CERASIFERA VAR. PISSARDII 12-14 cm CEPELLÓN					
	O01OB27 0	0,500	h	Oficial 1ª jardinería	19,020	9,510	
	O01OB28 0	0,500	h	Peón jardinería	16,730	8,370	
	M05EN02 0	0,050	h	Excavadora hidráulica neumáticos 84 cv	39,830	1,990	
	P28EC37 0	1,000	u	<i>Prunus cerasifera var. Pissardii</i>	36,500	36,500	
	P28DA13 0	2,000	kg	Substrato vegetal fertilizado	0,910	1,820	
	P01DW0 50	0,090	m <sup>3</sup>	Agua	1,270	0,110	
		3,000	%	Costes indirectos	58,300	1,750	
					Total Partida.....	60,050	

U13EC4 70	u	TILIA PLATYPHILLOS 14-16 cm CEPELLÓN					
	O01OB27 0	0,500	h	Oficial 1ª jardinería	19,020	9,510	
	O01OB28 0	0,500	h	Peón jardinería	16,730	8,370	
	M05EN02 0	0,050	h	Excavadora hidráulica neumaticos 84 cv	39,830	1,990	
	P28EC47 0	1,000	u	<i>Tilia platyphillos</i>	73,000	73,000	
	P28DA13 0	2,000	kg	Substrato vegetal fertilizado	0,910	1,820	
	P01DW0 50	0,090	m <sup>3</sup>	Agua	1,270	0,110	
		3,000	%	Costes indirectos	94,800	2,840	
					Total Partida.....		97,640

## PRESUPUESTOS PARCIALES

Nº Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
U01BQ030	u	Talado de árbol de 0-30 cm, troceado y apilado del mismo en la zona indicada a pie de carga, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje a menos de 10 km de ramas y el resto de productos resultantes y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.	37	17,47 €	646,39 €
U01BQ050	u	Talado de árbol de 30-50 cm, troceado y apilado del mismo en la zona indicada a pie de carga, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje a menos de 10 km de ramas y el resto de productos resultantes y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.	3	27,56 €	82,68 €
U01BQ070	u	Talado de árbol >50 cm, troceado y apilado del mismo en la zona indicada a pie de carga, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje a menos de 10 km de ramas y el resto de productos resultantes y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.	1	61,81 €	61,81 €
U01BQ090	u	Destoconado de un árbol de diámetro 10-30 cm, hasta una profundidad no inferior a 50 cm, por debajo de la rasante de explanación, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje a menos de 10 km con el tocón y relleno de tierra compactada del hueco resultante y con parte proporcional de medios resultantes.	37	8,30 €	307,10 €
U01BQ110	u	Destoconado de un árbol de diámetro 30-50 cm, hasta una profundidad no inferior a 50 cm, por debajo de la rasante de explanación, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje a menos de 10 km con el tocón y relleno de tierra compactada del hueco resultante y con parte proporcional de medios resultantes.	3	14,76 €	44,28 €
U01BQ130	u	Destoconado de un árbol de diámetro >50 cm, hasta una profundidad no inferior a 50 cm, por debajo de la rasante de explanación, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje a menos de 10 km con el tocón y relleno de tierra compactada del hueco resultante y con parte proporcional de medios resultantes.	1	26,196 €	26,20 €

U01BQ140	u	Ahoyado >50 cm, hasta una profundidad no inferior a 1 m con barrena helicoidal, por debajo de la rasante de explanación sin transporte.	1004	15,20€	15.260,80
U04BQ040	u	Alcorque hormigón armado prefabricado, cara exterior tratada, de planta cuadrada y 1 m de lado y orificio circular interior de 75 cm, sentado sobre cama de arena y rejuntado con mortero, i/preparación previa del asiento y encuentro con pavimento existente, rejuntado y limpieza. Alcorque con marcado CE.	194	167,22 €	32.440,68 €
U04BQ230	u	Alcorque enrasado con el pavimento de planta cuadrada, de 1 m de lado interior, realizado con traviesas de ferrocarril usadas y seleccionadas de 20x15 cm de sección, sentadas con mortero de cemento sobre solera exigente, i/ajuste, rejuntado y limpieza. Alcorque y componentes de hormigón con marcas CE.	456	70,70 €	32.239,20 €
U13EA039	u	<i>Abies procera</i> de 1,75-2,00 de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 80x80x80, incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, drenaje, formación del alcorque y primer riego.	46	126,22 €	5.806,12 €
U13EA120	u	<i>Cedrus deodara</i> de 2,00-2,50 m de altura suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	45	103,87 €	4.674,15 €
U13EA340	u	<i>Pinus pinea</i> de 3,00-2,50 m de altura, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	20	173,91 €	3.478,20 €
U13EC125	u	<i>Carpinus betulus</i> de 16 a 18 cm de perímetro suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	30	129,06 €	3.871,80 €

U13EC056	u	<i>Acer sacharinum</i> de 14 a 16 cm de diámetro suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	123	58,50 €	7.195,50 €
U13EC070	u	<i>Aesculus hippocastanum</i> de 14 a 16 cm de diámetro suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	119	83,22 €	9.903,18 €
U13EC250	u	<i>Liquidambar styraciflua</i> de 14 a 16 cm de diámetro suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	144	124,42 €	17.916,48 €
U13EC251	u	<i>Liriodendros tulipifera</i> de 14 a 16 cm de diámetro suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	145	114,42 €	16.590,90 €
U13EC260	u	<i>Magnolia grandiflora</i> de 1,50-2,00 m de altura suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	105	84,00 €	8.820,00 €
U13EC370	u	<i>Prunus pissardi</i> var. <i>pissardii</i> de 14 a 16 cm de diámetro suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	133	60,05 €	7.986,65 €
U13EC470	u	<i>Tilia platythyllos</i> de 14 a 16 cm de diámetro suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.	94	97,64 €	9.178,16 €

---

## RESUMEN DE PRESUPUESTOS PARCIALES POR CAPÍTULO

RESUMEN DE PRESUPUESTOS PARCIALES POR CAPÍTULO	
CAPÍTULOS	IMPORTE €
PREPARACIÓN DEL TERRENO	16.429,26
ALCORQUES	64.679,88
MATERIAL VEGETAL	95.421,14

## PRESUPUESTO GENERAL

### Presupuesto General de Ejecución Material:

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE LA EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO<sub>2</sub> POR LA MASA ARBÓREA, A LA CANTIDAD DE CIENTO SETENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS TREINTA EUROS CON VEINTIOCHO CÑENTIMOS (176.530,28 €)”.

**Autor: Pablo Martín Martín**

**Alumno del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.**

**Fecha: 25 de Junio de 2017**

**Lugar: Palencia**

---

Presupuesto de Ejecución Material (PEM).....	176.530,28 €
Gastos Generales de la Empresa (20% sobre PEM).....	35.306,056 €
Beneficio industrial (6% sobre PEM).....	10.591,817 €
TOTAL PARCIAL.....	222.428,153€
Presupuesto de las Plantas.....	95.421,14€
I.V.A. (10% sobre las plantas).....	9.542,114 €
Presupuesto de la Obra.....	127.007,013€
I.V.A. (21% sobre la obra.....	26.671,4727 €
Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud Laboral.....	4.717,02 €

**TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN CON CONTRATA**

.....**263.358,759 €**

**“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DE LA OBRA PROYECTO DE MEJORA Y RECONVERSIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LAGUNA DE DUERO (VALLADOLID) MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO<sub>2</sub> POR LA MASA ARBÓREA A LA CANTIDAD DE DOSCIENTOS SESENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON SETECIENTOS CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (263.358,759 €)”.**

Autor: Pablo Martín Martín

Alumno de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Fecha: 25 de Junio de 2017

Lugar: Palencia

Presupuesto General de Ejecución por Contrata o Presupuesto de Licitación:





