PROYECTO RETALER

ESTUDIO PREVIO sobre las POTENCIALIDADES de la BIOMASA en el DESARROLLO del ESPACIO RAYANO

Salamanca Diciembre 2010

Estudio realizado por: Europa Agroforestal S.L.

Unión Europea
FEDER
Invertimos en su futuro

Diputación de Salamanca

PROGRAMA COOPERACIÓN TRANSFRONTERIZA ESPAÑA - PORTUGAL COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIÇA

Financiación:

- ✓ Unión Europea. FEDER
- ✓ Proyecto RETALER

Socios Europeos Colaboradores:

- ✓ Eixo Atlântico Do Noroeste Peninsular
- ✓ Comunidade intermunicipal do Alto Alentejo
- ✓ Associação de municípios do distrito do Évora
- ✓ Agência regional de Energia e Ambiente do Algarve
- ✓ Associação de municípios da Cova da Beira
- ✓ Associação de municípios da Terra Fria
- ✓ Diputación de Badajoz
- ✓ Diputación de Cáceres
- ✓ Diputación Provincial de Ourense
- ✓ Diputación de Salamanca
- ✓ Diputación de Huelva
- ✓ Diputación de Zamora

Coordina, dirige y promueve:

- ✓ Diputación de Salamanca. Pedro Martínez Ruiz. *Director de G.S.U. Área de Fomento.*

Revisión y supervisión:

- ✓ Julián Martín Caminero. *Director Europa Agroforestal S.L.*

Redacción:

- ✓ Miguel García Fernández-Miranda. Ingeniero Técnico Forestal. *Europa Agroforestal* S.L.

Apoyo a la redacción:

- ✓ José Luis García Samprón. Ingeniero Técnico Forestal. *Europa Agroforestal S.L.*

Inventario y tratamiento de datos:

- ✓ Loreto Villamayor Martín
- ✓ Juan Carlos Moya Roda

Diseño y Maquetación:

- ✓ Rocío Silva Vicente. *Europa Agroforestal S.L.*
- ✓ Ana Aranda Gallardo. *Europa Agroforestal S.L.*

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
1.1. ANTECEDENTES 3
1.2. JUSTIFICACIÓN 3
1.3. MARCO LEGAL 8
1.3.1. LEGISLACIÓN INTERNACIONAL 8
1.3.2. LEGISLACIÓN EUROPEA 8
1.3.3. LEGISLACIÓN NACIONAL 9
1.4. OBJETIVOS 10
1.5. CARACTERÍSTICAS DE LA BIOMASA FORESTAL PRIMARIA 11
1.5.1. DEFINICIÓN Y CONTEXTO 11
1.5.2. CLASIFICACIÓN DE LA BIOMASA FORESTAL PRIMARIA 11
1.6. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO 13
2. MATERIAL Y MÉTODOS 15
2.1. INTRODUCCIÓN 15
2.2. CATALOGACIÓN DE LAS MASAS FORESTALES Y SUPERFÍCIES AGRÍCOLAS 15
2.2.1. INTRODUCCIÓN 15
2.2.2. TIPIFICACIÓN DE LA SUPERFÍCIE POR USOS DEL SUELO 15
2.2.3. TIPIFICACIÓN DE SISTEMAS FORESTALES Y CUANTIFICACIÓN DE SISTEMAS FORESTALES 17
2.2.4. CARACTERIZACIÓN DE LOS TIPOS DE BOSQUE SEGÚN SU FASE DE DESARROLLO 19
2.2.5. CARACTERIZACIÓN DE LOS TIPOS DE BOSQUE SEGÚN INTERVALOS DE **PENDIENTE** 20
2.2.6. ANÁLISIS DE LAS SUPERFÍCIES DE MATORRAL 21
2.2.7. LOCALIZACIÓN 22
2.2.8. FITOCLIMA 24
2.2.9. MEDIO FÍSICO 25
2.2.10. PROPIEDAD 25
2.2.11. CARACTERIZACIÓN 26
2.2.12. SECTORIZACIÓN 27
2.2.13. CUANTIFICACIÓN DE LA BIOMASA DISPONIBLE 28
2.2.14. ELECCIÓN DEL MERCADO 33
2.2.15. MÉTODO DE EXTRACCIÓN 35
2.2.16. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN 36
2.2.17. IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL 36
2.3. DISEÑO DEL INVENTARIO 38
2.3.1. INTRODUCCIÓN 38
2.3.2. SELECCIÓN DE LAS ZONAS DE MUESTREO 38
2.3.3. PLANIFICACIÓN DEL INVENTARIO 38
3. RESULTADOS 44
3.1. ZONIFICACIÓN 44
3.1.1. MATERIA PRIMA DE ORIGEN 44
3.1.2. RENDIMIENTO ENERGÉTICO 45
3.1.3. RENTABILIDAD DE LA EXPLOTACIÓN 46
3.2. RESULTADOS DEL INVENTARIO 48
3.2.1. CÁLCULO DEL NÚMERO DE PARCELAS 48
3.3. COMPARATIVA DE LOS RESULTADOS TEÓRICO Y PRÁCTICO 49
4. CONCLUSIONES 51
4.1. VIABILIDAD DE LA EXPLOTACIÓN 51
4.2. POSIBLES MEJORAS 51
4.3. PROPUESTA DE GESTIÓN 52

5. ANEXOS 56
5.1. DISEÑO DEL INVENTARIO 2
5.1.1. MAGNITUD DE LA MUESTRA 2
5.1.2. ERROR DE MUESTREO 2
5.2. REPLANTEO DE PARCELAS 2
5.2.1. FICHAS DE INVENTARIO 2
6. PLANOS 103

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

La explotación de la biomasa en nuestro país ha sido desde tiempos inmemoriales una práctica habitual por parte de la población que por entonces y hasta nuestros días habita en él. La leña ha sido la fuente de energía más empleada en las viviendas tanto rurales como en las ciudades para la calefacción y la cocina así como el combustible de los primeros motores a vapor que impulsaban las primeras locomotoras de ferrocarril y embarcaciones de gran eslora. Poco a poco con el avance de las nuevas tecnologías y la competitividad de la industria, la biomasa, ha sido sustituida por combustibles fósiles que en un principio tienen un mayor aporte calórico durante la combustión (también un mayor coste de extracción). Sin embargo en muchas regiones del país aún permanecen vivas y con un fuerte arraigo en las poblaciones rurales, más en las de montaña, el reparto de las "suertes" sobre la que los vecinos de una localidad tienen derechos sobre la extracción de la biomasa en forma de leñas sin necesidad de tener que pagar nada por este usufructo.

El avance de la tecnología ha llegado a desarrollar calderas que emplean biomasa transformada en lugar de gas o gasoil como combustible para calentar el circuito de agua para calefacción e incluso el agua sanitaria. Pese a que la diferencia que existe entre el rendimiento de estas dos últimas con la que más interesa a este estudio es aún sustancial, las fuertes subvenciones y el bajo coste del combustible han animado a muchas personas a adquirir el producto y por consiguiente al consumo de biomasa.

Según se ha publicado en el Plan de Energías Renovables, España se ha comprometido a producir el 20% de la energía consumida a partir de fuentes de energía renovable. Este hecho supone una puesta en valor de los recursos renovables tradicionales, subproductos de los trabajos de explotación del sector forestal.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La riqueza forestal de la Provincia de Salamanca permite plantear el aprovechamiento de la biomasa de forma sostenible y su utilización como fuente de energía tanto a nivel particular como industrial. Además la existencia de una planta de procesado de biomasa y una central térmica en la Provincia favorece la reducción de costes relacionados con el transporte y distribución de la materia prima en bruto hasta la industria y desde ésta hasta los usuarios de la misma.

Los beneficios que aporta la recolección de la biomasa residual procedente de los tratamientos forestales y la mejora de los ecosistemas naturales tendrán un efecto positivo frente a la prevención de plagas y enfermedades y la extinción de incendios forestales.

Además se valorará la posibilidad de obtener con el mismo fin, beneficios de los restos de la industria agrícola como son los huesos de aceituna, residuos de la industria vitivinícola, plantaciones agrícolas y residuos urbanos procedentes del derribo o reconstrucción de viviendas antiguas.

A continuación se presenta la evolución del consumo primario de energías renovables para el periodo 1990-2009, mostrando la tendencia creciente de consumo de energía primaria para estas tecnologías. A su vez, muestra los objetivos de consumo primario del PER 2005-2010. El conjunto de la biomasa, biogás, RSU y biocarburantes destaca por su mayor aporte sobre el total del consumo primario. Con el año 2010 finaliza el periodo quinquenal del aún vigente Plan de Energías Renovables 2005-2010 (PER). A partir de ese año será necesaria una nueva planificación para las energías renovables, tal y como preveía el RD 661/2007 de régimen especial. En estos momentos, se encuentra en estado de elaboración un nuevo Plan de Energías Renovables al 2020, que retomará el desarrollo de las tecnologías renovables con mayor maduración, y profundizará en el desarrollo de áreas renovables más incipientes pero con destacable potencial para nuestro país. Este nuevo plan con horizonte al 2020 asumirá los compromisos adquiridos por la Directiva de Energías Renovables 2009/28/CE traduciéndose para España en alcanzar un 20% de cobertura renovable sobre el consumo final en 2020.

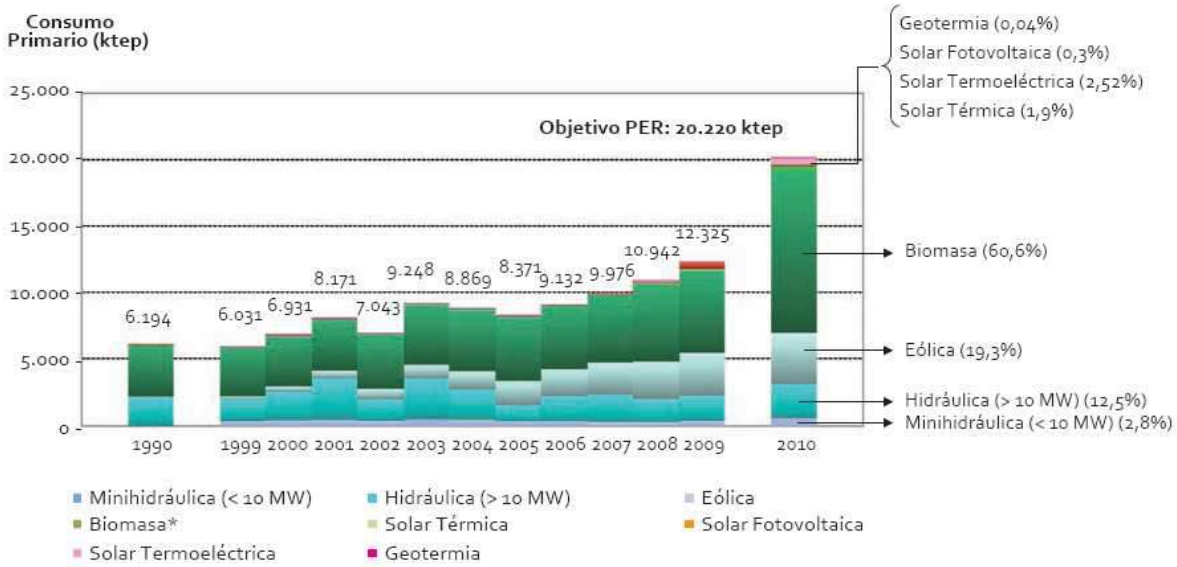


Gráfico 1: Evolución del consumo de Energías Renovables *Incluye R.S.U., biogás y carburantes Datos 2009, provisionales.
Fuente: La Energía en España 2009. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

CONSUMO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA (KTEP)					
	1990	**2000**	**2004**	**2007**	**2010**
Minihidráulica (<10 MW)	184	376	417	333	575
Hidráulica (<10 MW)	2019	2159	2297	1951	2536
Eólica	1	403	1338	2385	3914
Biomasa	3753	3630	4107	4574	9208
Biogás		125	275	339	455
Biocarburantes		51	228	159	2200
R.S.U.		261	395	404	395
Solar térmica	22	31	54	95	376
Solar fotovoltaica	0	2	5	158	52
Solar termoeléctrica	0	0	0	0,7	509
Geotermia	3	8	8	8	8
TOTAL	**5982**	**7046**	**9124**	**10406,7**	**20228**

Tabla 1: Consumo de energías renovables en España (KTEP)
Fuente: IDAE

Según el Plan de Fomento de las Energías Renovables (2000-2010), el objetivo para el año 2010 era la cobertura del 12% de la demanda de energía primaria mediante fuentes renovables. Como se ve en la gráfica, la participación de las energías renovables en los últimos años de los 2000 ha ido aumentando progresivamente hasta alcanzar el valor histórico más elevado en el periodo de años seleccionado.

Año	Porcentaje de cobertura de energía primaria de las energías renovables en España (1998 - 2009)
1998	6,2
1999	5,6
2000	5,6
2001	6,6
2002	5,4
2003	6,9
2004	6,4
2005	6,1
2006	6,8
2007	6,9
2008	7,7
2009	9,4

Tabla 2 Porcentaje de cobertura de energía primaria de las energías renovables en España (1998-2009)
Fuente: IDAE

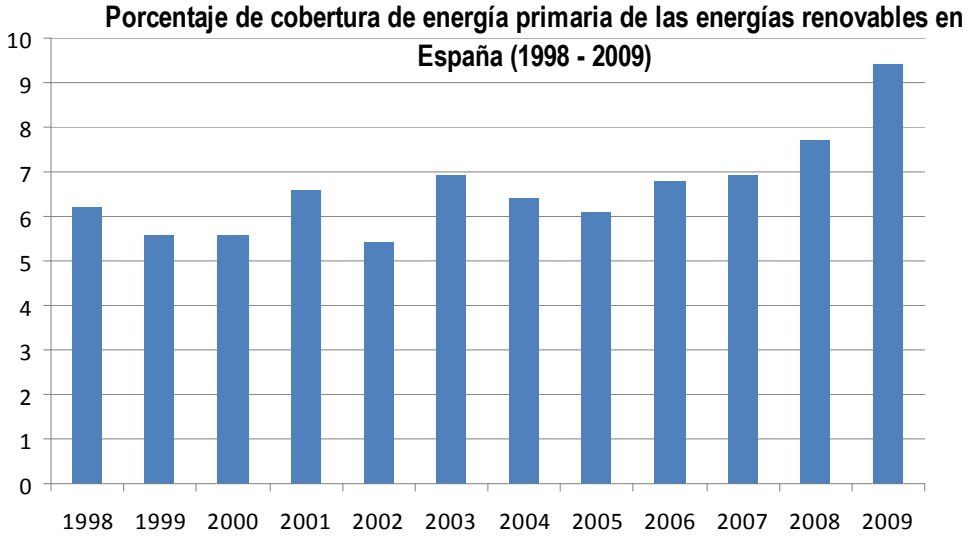


Gráfico 2. Porcentaje de cobertura de energía primaria de las energías renovables en España (1998-2009)
Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Por Comunidades Autónomas son Andalucía, Galicia y Castilla y León las que registran un mayor consumo, hecho en el que influyen factores diversos, como la presencia de empresas consumidoras de grandes cantidades de biomasa (por ejemplo, del sector de celulosas), la existencia de un sector forestal desarrollado, o una estructura poblacional donde prime el diseminado, que se relaciona con un mayor consumo en el ámbito doméstico. En la figura 2 se refleja el consumo por Comunidades Autónomas a finales de 2004.

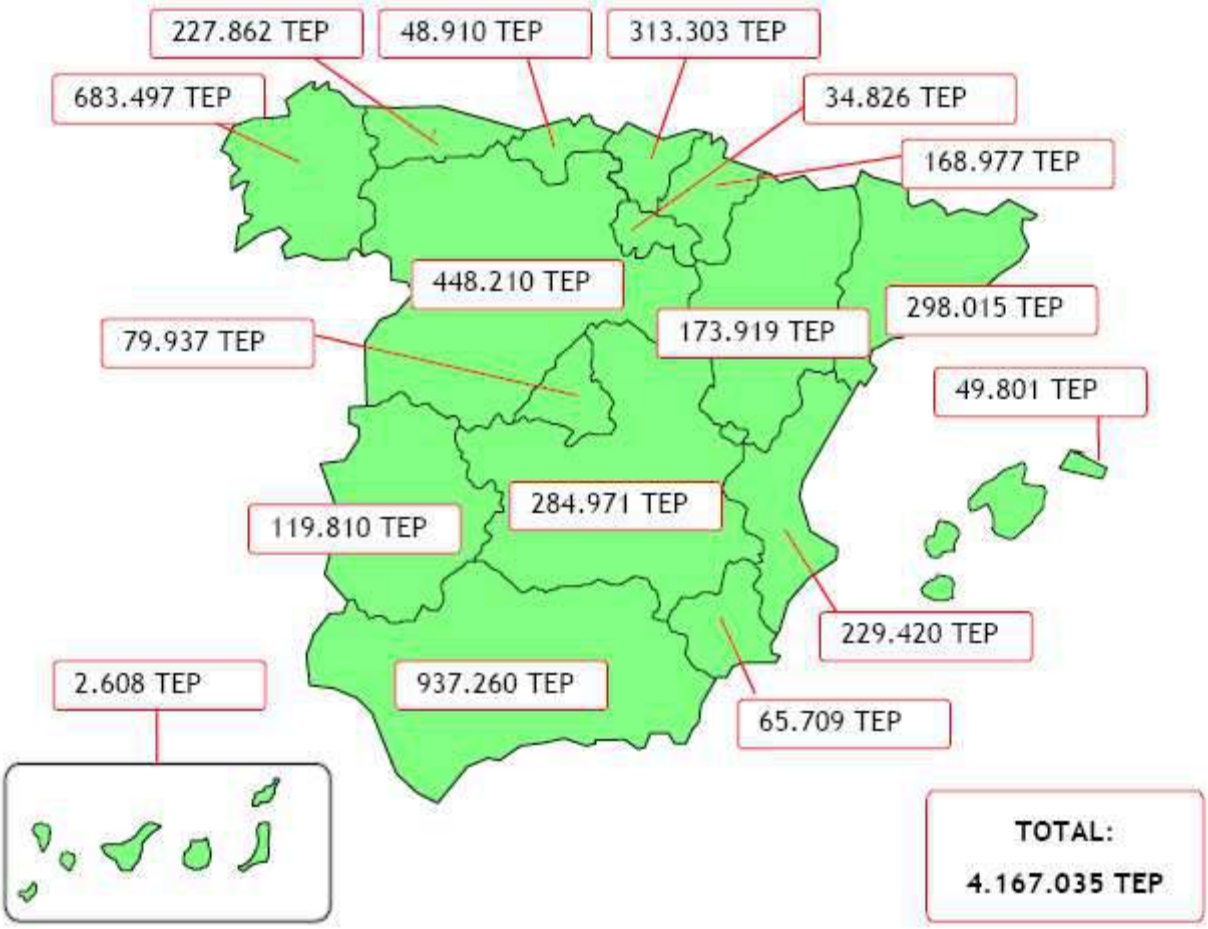


Figura 1. Consumo de biomasa en España, desglosado por CC.AA., a 31 de diciembre de 2004.
Fuente: IDAE.

Previsión energética según el plan de fomento

La Directiva 2009/28/CE del Parlamento europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, establece que cada Estado miembro elaborará un Plan de Acción Nacional en materia de Energías Renovables para conseguir los objetivos nacionales fijados en la propia Directiva. Para España, estos objetivos se concretan en que las energías renovables representen un 20% del consumo final bruto de energía, con un porcentaje en el transporte del 10%, en el año 2020.

Estimación de los recursos de biomasa por CC.AA.

El análisis autonómico indica que el 44% de las existencias actuales se concentra en cuatro regiones españolas: Castilla y León (16,7%), Galicia (14,4%), Cataluña (12,8%) y Castilla la Mancha (9,1%).

País Vasco (137,8 m^3/ha), Navarra (118,1 m^3/ha), Cantabria (117,7 m^3/ha), Asturias (104,9 m^3/ha), Canarias (101,1 m^3/ha), Galicia (94,7 m^3/ha) y La Rioja (91,5 m^3/ha) son las regiones con mayor relación de existencias por superficie arbórea forestal, con valores medios respecto a las cifras europeas.

Cataluña (72,7 m^3/ha), Castilla y León (51,6 m^3/ha), Aragón (47,1 m^3/ha), Baleares (40,4 m^3/ha) y Madrid (21,9 m^3/ha) cuentan con unas existencias medias con respecto a la situación nacional y bajas en comparación con las cifras de UE-27.

Finalmente, Castilla La Mancha (30,6 m^3/ha), Valencia (26,6 m^3/ha), Andalucía (24,4 m^3/ha), Murcia (21,9 m^3/ha) y Extremadura (17,3 m^3/ha) son las comunidades con menor relación de volumen maderable, calificándose como muy baja su densidad de madera por hectárea con respecto a los bosques de UE-27.

Si se observa el volumen de madera en relación a la población autonómica, destacan Navarra, Castilla y León, Aragón y La Rioja como las regiones con mayores existencias por habitante (89 m^3/hab, 61 m^3/hab, 57 m^3/hab, 50 m^3/hab, respectivamente) frente a Madrid, Valencia y Murcia, con menor relación (2 m^3/hab, 4 m^3/hab y 5 m^3/hab, respectivamente).

Figura 2. Clasificación de madera relativo a superficie forestal arbolada por CC.AA. (m3/ha) 2009.
Fuente: IFN 3, MARM.

CC.AA.	VCC (mil m3)	VCC respecto total (%)	VCC por superficie forestal arbolada (m3/ha)	VCC por habitante (m3/hab.)
ANDALUCÍA*	69.123	6,8	24,4	8,5
ARAGÓN	74.338	8,1	47,1	56,6
ASTURIAS	47.301	5,2	104,9	44,7
BALEARES	7.525	0,8	40,4	7,0
CANARIAS	13.544	1,5	101,0	6,5
CANTABRIA	25.207	2,8	117,7	43,7
CASTILLA Y LEÓN	**153.772**	**16,8**	**51,6**	**61,3**
CASTILLA LA MANCHA	83.734	9,2	30,6	41,4
CATALUÑA	118.157	12,9	72,7	16,2
EXTRTEMADURA	33.256	3,6	17,3	30,8
GALICIA	133.093	14,6	94,7	48,6
LA RIOJA	15.517	1,7	91,5	49,2
MADRID	10.895	1,2	40,3	1,7
MURCIA	6.920	0,8	21,9	4,8
NAVARRA	54.651	6,0	118,1	88,9
PAÍS VASCO	54.817	6,0	137,8	25,7
VALENCIA	20.065	2,2	26,6	4,0
TOTAL	**921.915**	**100**	**1.138,6**	**539,6**

Tabla 3: Volumen de madera por CC.AA., total y relativo a superficie forestal arbolada y habitante.
Fuente: IFN 3, MARM 2009.
*****Andalucía incluye datos IFN 3 para todas las provincias salvo Huelva y Sevilla, para las que se ha empleado IFN 2.

1.3. MARCO LEGAL

1.3.1. LEGISLACIÓN INTERNACIONAL

- Protocolo de Kioto.

1.3.2. LEGISLACIÓN EUROPEA

- Resolución del Consejo (1999/C 56/01) de 15 de diciembre de 1998 relativa a la Estrategia de la Unión Europea para el sector forestal.

- Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 8 de mayo de 2003 relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte.

- Libro Verde de la Comisión: Estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético.

- Libro Blanco.

- Plan de Acción sobre la Biomasa.

- Plan de Acción sobre la Biomasa.

- Energía para el futuro: fuentes de energía renovables. Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción Comunitarios COM(97) 599 final. COMISIÓN EUROPEA. Bruselas 26.11.97.

- Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad (Diario Oficial L 283 de 27.10.2001).

- Reglamento (CE) nº 1782/2003 del Consejo, de 29 de septiembre de 2003, donde se recoge el grueso de la última reforma de la PAC y se incluye por primera vez una línea de ayudas encaminada al desarrollo de cultivos energéticos.

- Reglamento (CE) nº 2237/2003 de la Comisión, de 23 de diciembre de 2003, que desarrolla las ayudas a cultivos energéticos del Reglamento (CE) nº 1782/2003.

- Reglamento (CE) nº 1973/2004 de la Comisión, de 29 de octubre de 2004, que desarrolla las ayudas a cultivos energéticos del Reglamento (CE) nº 1782/2003.

- Comunicación de la Comisión de las Comunidades Europeas COM(2005) 628 final, de 7 de diciembre de 2005. Plan de acción sobre biomasa.

1.3.3. LEGISLACIÓN NACIONAL

- Ley 4/1989, de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestres.

- Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, del Ministerio de Industria y Energía, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración.

- Real Decreto 203/2000, de 11 de febrero, por el que se crea el Consejo Nacional de Bosques.

- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.

- Orden PRE/472/2004, de 24 de febrero, por la que se crea la Comisión Interministerial para el aprovechamiento energético de la biomasa.

- Ley 82/80, de 30 de diciembre de 1980, (Jefatura del Estado) Conservación de la Energía. Establece el marco jurídico general para potenciar la adopción de las energías renovables.

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (BOE nº 285, 28/11/97).

- Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de medidas urgentes de intensificación de la competencia en Mercados de bienes y servicios. (BOE nº 151, 24/06/00).

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE nº 310, 27/12/00).

- Real Decreto 6/2001, sobre fomento de la forestación en tierras agrícolas, donde se traspone la legislación de ayudas del FEOGA para implantación de cultivos forestales, incluyendo cultivos energéticos forestales.

- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (BOE nº 111, 09/05/01).

- Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

- Real Decreto 1432/2002, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para la aprobación o modificación de la tarifa eléctrica media o de referencia (BOE nº 313, 31/12/02).

- Ley 36/2003, de 11 de noviembre, de medidas de reforma económica (BOE nº 271, 12/11/03).

- Disposición Adicional Cuarta de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, que establece la necesidad de una estrategia para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual.

- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

- Real Decreto 2392/2004, de 30 de diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica para 2005 (BOE nº 315, 31/12/04).

- Ley 24/2005, de 18 de noviembre, de reformas para el impulso a la productividad (BOE nº 277, 19/11/05).

1.4. OBJETIVOS

Producción de biomasa para combustión (pellet o astilla) que alimente calderas particulares, de comunidades de vecinos, industrias y/o centrales térmicas empleando los residuos en forma de biomasa de la industria agroforestal y urbanos.

1.5. CARACTERÍSTICAS DE LA BIOMASA FORESTAL PRIMARIA

1.5.1. DEFINICIÓN Y CONTEXTO

El concepto de Biomasa que recoge la Real Academia de la Lengua Española es una descripción muy amplia de su significado. Según ésta incluye dos afecciones que comprenden al total de la materia total de seres vivos que habitan en un lugar determinado, expresado en superficie o en volumen y a la cantidad de materia orgánica originada como resultado de un proceso biológico que, bien sea provocado o espontáneo, pueda ser utilizada como fuente de energía.

Para centrarse un poco más en el concepto de biomasa que se está buscando en necesario conocer la finalidad del producto que se persigue obtener y para ello es decisivo adentrarse en el contexto forestal, marco en el que se desarrolla éste texto.

Pues bien, una vez integrada la definición de biomasa dentro del marco forestal adquiere una nueva definición, esta vez más detallada, sobre lo que se conoce como Biomasa Vegetal: que es aquella que se produce como objeto, ya sea espontáneo o provocado, de la actividad agrícola o forestal sin fines alimenticios.

Se excluye además de esta definición toda aquella biomasa vegetal que no sea objeto del uso energético que persigue el objeto de este documento (alimentación de calderas de a base de residuos agroforestales) por lo que quedaría descartada la opción de crear cultivos energéticos, bien para la producción de bioetanol como para la producción directa de biomasa leñosa.

Se considera, sin embargo, dentro de ésta definición aquellos residuos procedentes de las diferentes fases del proceso industrial del sector, como son plantas de aserrado, serrín, virutas, astillas, recolección del hueso de la aceituna, etc. además de todos los residuos leñosos procedentes de otras industrias sin relación con el sector agroforestal.

La definición de Biomasa Forestal Primaria queda, por tanto, enmarcada dentro del concepto de biomasa vegetal procedente de los residuos de la actividad agroforestal (en todas sus fases industriales) adoptando además aquellos procedentes de todas las actividades económicas y sociales ajenas al sector forestal, generalmente, desechos de la construcción, demolición de edificios, bandejas de carga, contenedores, cajas de madera y otros que se queman tal cual están o se transforman en astillas, pellets, briquetas o polvo.

1.5.2. CLASIFICACIÓN DE LA BIOMASA FORESTAL PRIMARIA

Atendiendo a la definición obtenida en el punto anterior, la biomasa forestal primaria se clasifica de la siguiente forma según su procedencia basándose en la indicada por la UWET:

▸ **Combustibles de madera**: En esta categoría se incluyen todos los tipos de biocombustibles derivados directa o indirectamente de los árboles y arbustos que crecen en tierras forestales[1] y no forestales.

Directos: Madera extraída directamente de masas forestales, procedente de tratamientos selvícolas tales como claras, clareos, podas, prevención de plagas, etc.

Indirectos: Subproductos industriales derivados de industrias primarias de la madera (aserraderos, fábricas de tableros de partículas, plantas de fabricación de pasta de papel) y secundarias (ebanistería, carpintería), tales como residuos del aserrado, costeros, restos del canteado y el escuadrado, serrín, virutas y astillas, licor negro, etc.

Recuperados: Biomasa leñosa derivada de todas las actividades económicas y sociales ajenas al sector forestal, generalmente, desechos de la construcción, demolición de edificios, bandejas de carga, contenedores, cajas de madera y otros que se queman tal cual están o se transforman en astillas, pellets, briquetas o polvo.

▸ **Agrocombustibles**: Combustibles obtenidos como productos de la biomasa y subproductos agrícolas. Consisten principalmente en la biomasa derivada de los *subproductos agrícolas y agroindustriales*.

Subproductos agrícolas: Se trata principalmente de material y subproductos vegetales derivados de la producción, cosecha, transporte y elaboración en zonas agrícolas. Esta categoría comprende, entre otros, mazorcas y tallos de maíz, tallos y cáscaras de trigo, etc.

Subproductos agroindustriales: Subproductos de la elaboración de alimentos, como cáscaras de arroz, cáscaras de maní, residuos del prensado de la oliva y la uva, etc.

▸ **Combustibles de origen municipal**: Desechos de biomasa producidos por la población urbana producidos en los núcleos poblacionales.

Sólidos: Comprenden los subproductos producidos por los sectores residencial, comercial, industrial, público y terciario que recogen las autoridades locales para su eliminación en un emplazamiento central, donde se suelen incinerar (se queman directamente) para producir calor y/o energía. También se incluyen en esta categoría los desechos hospitalarios.

[1] LEY 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. Art. 5.

1.6. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

Independientemente del escalón industrial del que procedan los combustibles leñosos, el propósito de ésta industria es crear un producto definido y normalizado a partir de las diferentes fuentes de las que se abastece este mercado. El resultado es un abanico de productos provenientes de la madera que es transformada antes de ser entregada al consumidor.

Por lo que respecta a los productos que se han de considerar al contabilizar la dendroenergía, los combustibles de madera se pueden dividir en cuatro tipos de productos: leña, carbón vegetal, licor negro y otros, definidos según se indica continuación (*Terminología Unificada sobre Dendroenergía (UWET). Informe realizado para la FAO en marzo de 2001*):

- **Leña**: Incluye la "madera en bruto" en piezas pequeñas (leña), astillas, pellets y/o polvo derivados de los bosques y árboles aislados, así como los subproductos de la industria de la madera y los productos leñosos recuperados. Conservan la estructura original básica de la madera y se pueden utilizar directamente o después de haber sido transformados en otro combustible de madera como el carbón vegetal. Cuando es necesario, la leña se puede preparar en productos más adecuados, como astillas y pellets, sin necesidad de realizar transformaciones físico-químicas importantes.

Astillas: Madera en bruto que se ha reducido deliberadamente a piezas de tamaño reducido, o residuos adecuados para fines energéticos.

Pellets de madera: Pueden ser considerados como un combustible derivado de la autoaglomeración de material leñoso como resultado de una aplicación combinada de calor y alta presión en una máquina de extrusión.

- **Carbón vegetal:** Residuo sólido derivado de la carbonización, destilación, pirólisis y torrefacción de la madera (de troncos y ramas de árboles) y subproductos de la madera, utilizando sistemas continuos o discontinuos (hornos de pozo, ladrillo y metal). Incluye las briquetas de carbón vegetal.

Briquetas de carbón vegetal: Producidas con carbón vegetal que, una vez triturado y secado, se moldea (generalmente a alta presión) con la adición de aglutinantes para formar piezas uniformes.

- **Licor negro**: Licor alcalino obtenido de los digestores empleados para producir pasta al sulfato o a la soda durante el proceso de producción de papel, en el que el contenido de energía deriva principalmente del contenido de lignina extraído de la madera en el proceso de elaboración de la pasta.

▸ **Otros combustibles de madera**: Esta categoría incluye una amplia gama de combustibles líquidos y gaseosos derivados de la leña y el carbón vegetal en general, mediante procesos pirolíticos o enzimáticos, como gases de pirólisis, etanol, metanol, productos de interés creciente pero que por el momento no tienen la misma importancia como productos energéticos.

	Oferta (Fuentes)		
Productos (vectores dendroenergéticos)	**Combustibles de madera directos**	**Combustibles de madera indirectos**	**Combustibles de madera recuperados**
Leña	XXX, E	XXX, NE	XXX, NE
Carbón vegetal	XXX, E	XX, NE	X, NE
Licor negro	-	XXX, NE	-
Otros (metanol, etanol, gases de pirólisis)	X, NE	X, NE	X, NE

Tabla 4: Resumen de la importancia que tienen actualmente los diferentes tipos de combustibles de madera, así como la disponibilidad de datos en las tablas de FAOSTAT**.**
Donde:
XXX: *Muy importante.*
XX: *Importante.*
X: *Menos importante o en fase de desarrollo tecnológico.*
E: *Estimación actual.*
NE: *No evaluado actualmente.*
Fuente: FAOSTAT

Debido a las condiciones iniciales de desarrollo forestal, los condicionantes previos y el objeto de éste estudio se evaluará únicamente la producción de pellet o astilla descartando el resto por no ajustarse al propósito final que es obtener **combustible para calderas**.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. INTRODUCCIÓN

En este documento se establece la caracterización y la posibilidad de extracción de la biomasa disponible en el área de estudio seleccionada perteneciente al sector oeste de la provincia de Salamanca. Para ello es necesario un conocimiento del estado forestal actual de las masas y cultivos agrícolas para hacer el cálculo de las existencias disponibles.

Será determinante la distancia hasta la industria de procesado y valorar los rendimientos económicos de la explotación.

Este trabajo está comprometido en promover la industria ya establecida sin la intención de suplantar en ningún caso ni ofrecer competencia generando una nueva industria.

2.2. CATALOGACIÓN DE LAS MASAS FORESTALES Y SUPERFÍCIES AGRÍCOLAS

2.2.1. INTRODUCCIÓN

Tomando como referencia la cartografía realizada durante el 3er Inventario Forestal Nacional, las ortofotografías realizadas en la pasada de 2008 del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), capa de usos del suelo procedente del proyecto CORINE land cover que es dirigido por la Agencia Europea del Medio Ambiente, vegetación potencial, series de vegetación, productividad potencial forestal, divisiones administrativas, etc, … se ha cruzado información y elaborado filtros que permitan diferenciar las diferentes fuentes de biomasa y agruparlas por sectores tendiendo en cuenta los parámetros:

- Materia prima en origen; clasifica la biomasa teniendo en cuenta la procedencia, es decir, si se trata de masas forestales de frondosas, resinosas, vegetación arbustiva, residuos agrícolas como paja, pulpa de fruta, cáscaras de frutos secos, huesos de aceituna, residuos urbanos, etc, …

- Rendimiento energético; clasificación sobre la que primará en rendimiento calórico por unidad de medida de la biomasa presente, diferenciando entre aquellos con mayor y con menor capacidad calorífica.

2.2.2. TIPIFICACIÓN DE LA SUPERFÍCIE POR USOS DEL SUELO

En base a la cartografía del MFE 3 y la clasificación de usos del suelo clasificados en el proyecto de *Coordination of Information on the Environment Land Cover* se han extraído los datos representados en la tabla siguiente:

Código CORINE	Superficies por usos del suelo	Hectárea	%
10000	**Superficies artificiales**	**2.704,95**	**0,70**
11100	Tejido urbano continuo	1615,22368	0,421
11210	Estructura urbana abierta	283,65094	0,074
11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas	0,23902	6E-05
12110	Zonas industriales	107,73999	0,028
13100	Zonas de extracción minera	661,68530	0,172
13300	Zonas en construcción	36,40769	0,009
20000	**Total Zonas agrícolas**	**161.142,00**	**41,99**
21100	Tierras de labor en secano	38145,76126	9,94
21210	Cultivos herbáceos en regadío	2231,84268	0,582
22110	Viñedos en secano	3155,21737	0,822
22310	Olivares en secano	427,88820	0,111
22320	Olivares en regadío	162,36593	0,042
23100	Prados y praderas	1124,72825	0,293
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	9253,26244	2,411
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano	600,09245	0,156
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano.	2046,82146	0,533
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y semi-natural	31268,43216	8,148
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y semi-natural	703,00331	0,183
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adehesado	60036,04584	15,64
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adehesado	11986,53815	3,123
30000	**Total Zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos**	**219.054,47**	**57,08**
31110	Perennifolias	35127,94213	9,153
31120	Caducifolias y marcescentes	14637,41049	3,814
31130	Otras frondosas de plantación	128,06731	0,033
31210	Bosques de coníferas con hojas aciculares	11194,27852	2,917
31300	Bosque mixto	3114,53625	0,812
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos	1798,59148	0,469
32122	Otros pastizales mediterráneos	51017,40792	13,29
32311	Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso	17344,28320	4,519
32312	Matorrales subarbustivos o arbustivos muy poco densos	47732,62092	12,44
32410	Matorral boscoso de frondosas	17798,69501	4,638
32420	Matorral boscoso de coníferas	9931,09455	2,588
32430	Matorral boscoso de bosque mixto	5171,53837	1,348
33220	Afloramientos rocosos y canchales	219,88068	0,057
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa	1671,51063	0,436
33400	Zonas quemadas	2166,61168	0,565
50000	**Total Superficies de agua**	**869,31**	**0,23**
51110	Ríos y cauces naturales	198,94606	0,052
51210	Lagos y lagunas	111,49533	0,029
51220	Embalses	558,86829	0,146
	Total general	**383.770,72**	**100,00**

Tabla 5. Tipificación de la superficie por usos del suelo y representación del porcentaje de cada grupo tipificado. Clasificación basada en el CORINE Land Cover.
Fuente: CORINE Land Cover.

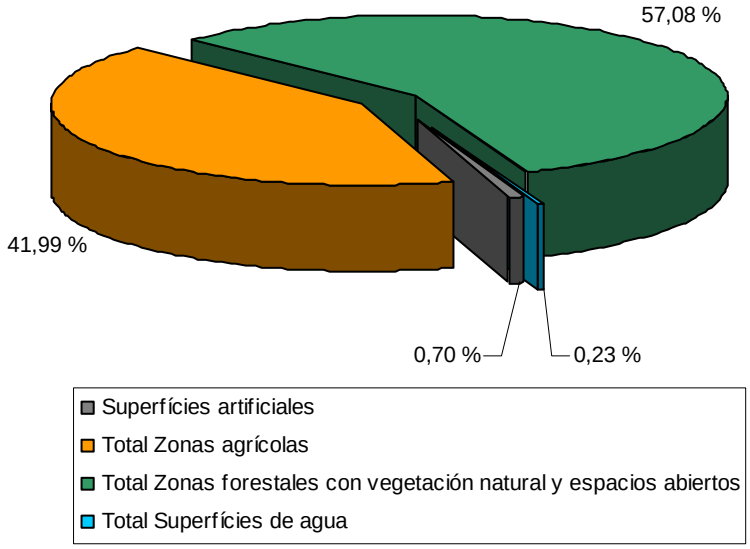


Gráfico 3: Tipificación de la superficie por usos del suelo y representación del porcentaje de cada grupo tipificado. Clasificación basada en el *CORINE Land Cover.*
Fuente: CORINE Land Cover.

2.2.3. TIPIFICACIÓN DE SISTEMAS FORESTALES Y CUANTIFICACIÓN DE SISTEMAS FORESTALES

Una vez determinados los usos del suelo, se ha procedido a caracterizar los principales sistemas forestales presentes en el área de estudio. Se han identificado las especies forestales de porte arbóreo que vegetan en cada una de las teselas del MFE-3.

Posteriormente, se ha evaluado el porcentaje de ocupación de cada especie presente en cada tesela con respecto a las demás especies forestales que cohabitan en la misma superficie. De esta manera se agrupan las teselas del MFE-3 en las formaciones boscosas más significativas del área de estudio, con el fin de estructurar el mosaico de teselas existente.

La identificación de los tipos de bosque presentes en el ámbito de estudio es clave a la hora de cuantificar la biomasa procedente de los residuos generados en las intervenciones selvícolas, puesto que la planificación de estas intervenciones es distinta en función del tipo de bosque de que se trate.

En la siguiente tabla se recoge la información correspondiente a la superficie que ocupa cada una de estas formaciones boscosas (tipos de bosque).

Tipos de Bosque	FCC 5-20 %		FCC 20-50 %		FCC 50-70 %		FCC >=70 %		Total	Superficie Total	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	%	Ha	%
Pinar (Pinus nigra)	0	0,00	22	7,21	175	58,35	103	34,43	100,00	300	2,00
Pinar (Pinus pinea)	0	0,00	104	100,00	0	0,00	0	0,00	100,00	104	0,69
Pinar (Pinus sylvestris)	62	5,08	666	54,64	173	14,19	318	26,09	100,00	1219	8,14
Pinar (Pinus pinaster)	999	7,51	3337	25,06	4150	31,17	4829	36,26	100,00	13316	88,89
Pinus radiata	0	0,00	0	0,00	39	92,33	3	7,67	100,00	42	0,28
Total Pinares	***1061***	***7,08***	***4128***	***27,56***	***4537***	***30,29***	***5254***	***35,07***	***100,00***	***14981***	***7,62***
Encinar (Quercus ilex)	14670	18,06	42117	51,83	21069	25,93	3396	4,18	100,00	81252	47,83
Rebollar (Q. pyrenaica)	19339	21,82	48619	54,86	11143	12,57	9527	10,75	100,00	88627	52,17
Total Quercus sp.	***34009***	***20,02***	***90735***	***53,41***	***32212***	***18,96***	***12923***	***7,61***	***100,00***	***169880***	***86,36***
Enebral (J. oxycedrus)	0	0,00	492	100,00	0	0,00	0	0,00	100,00	492	4,15
Choperas de Producción	0	0,00	22	7,21	175	58,35	103	34,43	100,00	300	2,53
Frondosas de Ribera	52	2,59	1119	55,42	623	30,86	225	11,14	100,00	2019	17,03
Otras Coníferas	0	0,00	243	74,02	7	2,20	78	23,78	100,00	329	2,77
Otras Frondosas	1052	12,07	5908	67,78	1340	15,37	417	4,78	100,00	8717	73,52
Total Otros	***1104***	***9,31***	***7783***	***65,65***	***2146***	***18,10***	***823***	***6,94***	***100,00***	***11856***	***6,03***
Total general	**36.175**	**18,39**	**102.647**	**52,18**	**38.895**	**19,77**	**18.999**	**9,66**	**100,00**	**196.716**	**100,00**

Tabla 6: Identificación de los tipos de bosque más representativos de la zona de estudio y cuantificación de la superficie ocupada por éstos en función de la densidad en que se presentan (FCC; Fracción de cabida cubierta).
Fuente: MFE

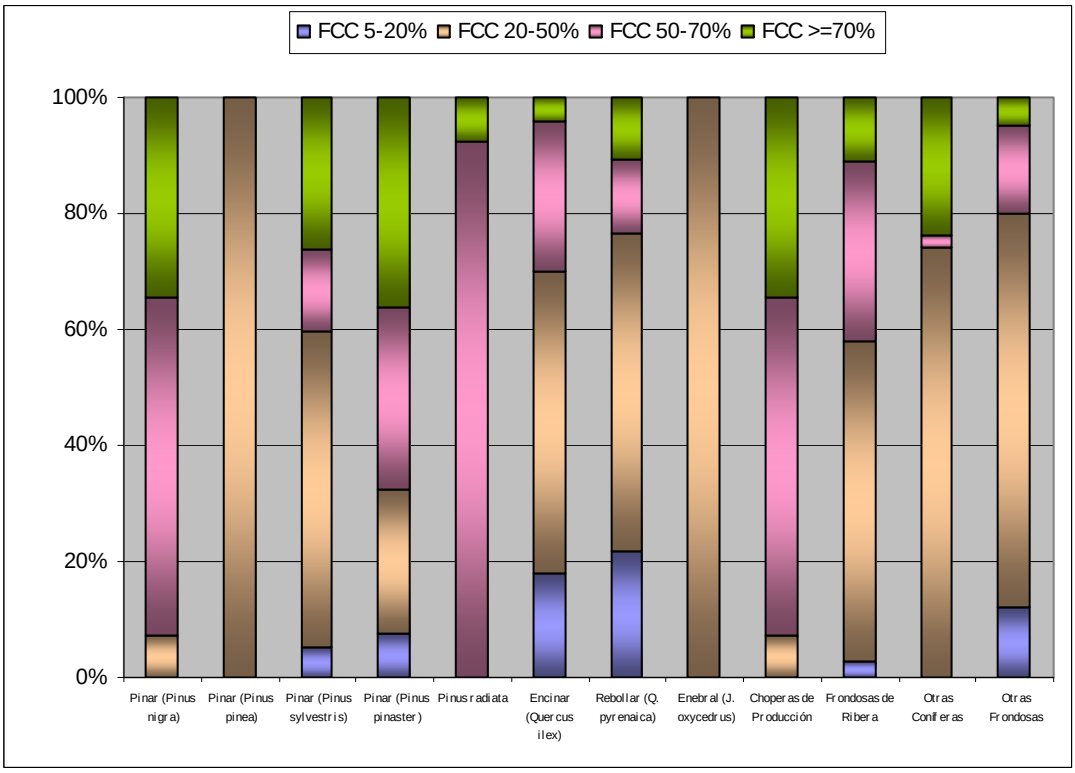


Gráfico 4: Representación del grado de ocupación de cada uno de los sistemas forestales y porcentaje de la fracción de cabida cubierta (FCC) que se presenta en cada caso.
Fuente: MFE

2.2.4. CARACTERIZACIÓN DE LOS TIPOS DE BOSQUE SEGÚN SU FASE DE DESARROLLO

A partir de la información aportada por el MFE 3, se ha procedido a determinar el estado de desarrollo (Repoblado/Monte Bravo/Latizal/Fustal) en el que se encuentran cada uno de los tipos de bosque definidos.

Tipos de Bosque	REPOBLADO		MONTE BRAVO		LATIZAL		FUSTAL		Total	Superficie Total	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	%	Ha	%
Pinus pinaster	723,44	5,44	3361,49	25,30	2785,31	20,96	6416,50	48,29	100,00	13286,74	90,69
Pinus pinea	0,00	0,00	103,76	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	103,76	0,71
Pinus radiata	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,89	100,00	100,00	41,89	0,29
Pinus sylvestris	26,26	2,15	649,28	53,27	372,72	30,58	170,53	13,99	100,00	1218,78	8,32
Total Pinares	***749,70***	***5,12***	***4114,53***	***28,08***	***3158,04***	***21,55***	***6628,92***	***45,24***	***100,00***	***14651,19***	***7,48***
Encinar (Quercus ilex)	852,21	1,05	1684,35	2,07	7934,95	9,75	70918,73	87,13	100,00	81390,25	45,77
Rebollar (Quercus pyrenaica)	178,31	0,20	1594,96	1,81	15755,46	17,84	70765,75	80,15	100,00	88294,48	49,65
Quercus faginea	0,00	0,00	18,49	0,26	517,79	7,40	6462,28	92,34	100,00	6998,55	3,94
Quercus suber	0,00	0,00	0,00	0,00	180,56	15,68	970,63	84,32	100,00	1151,19	0,65
Total Quercus sp.	***1030,52***	***0,58***	***3297,80***	***1,85***	***24388,75***	***13,71***	***149117,39***	***83,85***	***100,00***	***177834,47***	***90,81***
Enebral (J. oxycedrus)	0,00	0,00	0,00	0,00	491,54	100,00	0,00	0,00	100,00	491,54	14,71
Choperas de Produc.	0,00	0,00	27,34	9,10	34,89	11,62	238,08	79,28	100,00	300,30	8,99
Frondosas de Ribera	2,13	0,10	4,93	0,24	199,11	9,69	1848,81	89,97	100,00	2054,98	61,50
Otras Coníferas (Cupressus arizonica)	0,00	0,00	0,00	0,00	23,02	26,95	62,39	73,05	100,00	85,41	2,56
Otras Frondosas	0,00	0,00	20,52	5,02	119,19	29,14	269,40	65,85	100,00	409,11	12,24
Total Otros	***2,13***	***0,06***	***52,79***	***1,58***	***867,75***	***25,97***	***2418,67***	***72,39***	***100,00***	***3341,34***	***1,71***
Total general	**1782,35**	**0,91**	**7465,12**	**3,81**	**28414,54**	**14,51**	**158164,99**	**80,77**	**100,00**	**195827,00**	**100,00**

Tabla 7: Caracterización de los tipos de bosque identificados según la fase de desarrollo en la que se presentan en el área de estudio.
Fuente: MFE

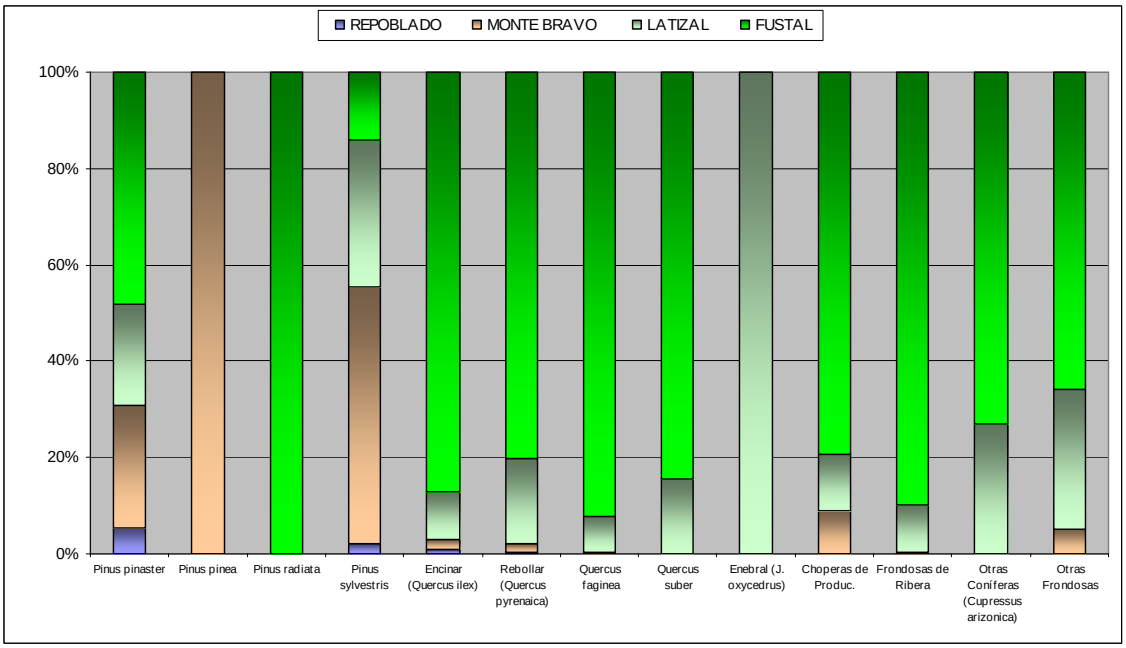


Gráfico 5: Representación gráfica del porcentaje de superficie correspondiente a cada estado de desarrollo (Repoblado / Monte Bravo / Latizal / Fustal) para los principales tipos de bosque definidos en el área de estudio.
Fuente: MFE

2.2.5. CARACTERIZACIÓN DE LOS TIPOS DE BOSQUE SEGÚN INTERVALOS DE PENDIENTE

Una vez obtenida la caracterización de las formaciones arboladas, se ha elaborado una cartografía de pendientes, dada la relevancia que para el aprovechamiento de la biomasa residual forestal tiene este parámetro. La pendiente es un factor determinante en la cantidad de biomasa que se puede recoger e influye directamente en el coste de su aprovechamiento.

En primer lugar, se ha realizado un Mapa Altitudinal, con intervalos de altitud de 200 metros para la zona de estudio, a partir del Modelo Digital del Terreno de Castilla y León con una resolución de 50x50 metros (MDT50).

Posteriormente, y mediante análisis GIS (Spatial Analyst), se ha elaborado una cartografía de pendientes, para la cual se efectúa una reclasificación de los valores obtenidos, distinguiendo los siguientes intervalos; 0-10%, 10-30 %, 30-50% y zonas con pendiente mayor del 50%.

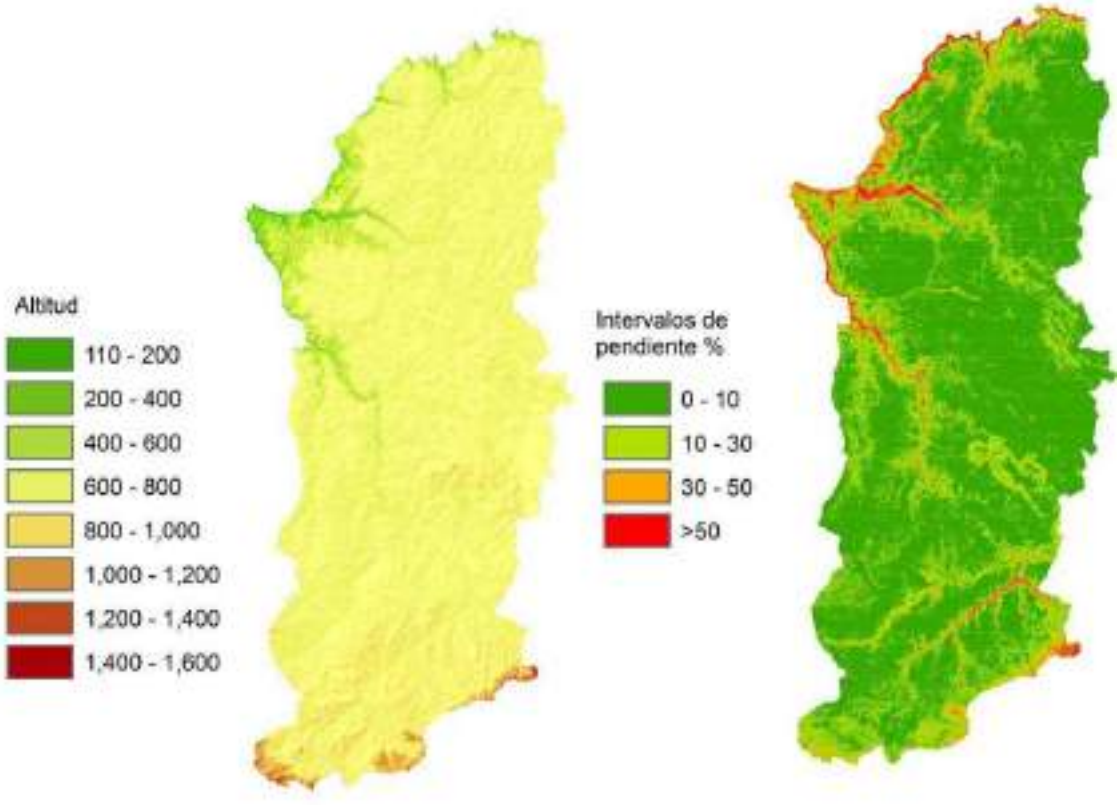


Figura 3. Clasificación de madera relativo a superficie forestal arbolada por CC.AA. (m3/ha) 2009.
Fuente: IFN 3, MARM.

2.2.6. ANÁLISIS DE LAS SUPERFÍCIES DE MATORRAL

Empleando la base de datos recogida en el proyecto CORINE se han clasificado los diferentes tipos de matorral y el la tabla que sigue a continuación se comparan los porcentajes de su representación por tipos de matorral entre el total de ellos y el total de la superficie forestal.

TIPO	Ha	% VEG_NO_ARB	% VEG_TOTAL
Brezales	7.691,19	9,66	2,79
Cantuesares	52,29	0,07	0,02
Escobonales	37.739,05	47,38	13,70
Jarales	7.208,11	9,05	2,62
Piornales	4.064,82	5,10	1,48
Retamares	1.530,26	1,92	0,56
Tomillares	2.359,67	2,96	0,86
Pastizal leñoso	3.345,21	4,20	1,21
Matorral mixto	15.391,62	19,32	5,59
Espinares	275,42	0,35	0,10
Total arbustos y matorrales	**79.657,64**	**100,00**	**28,92**

Tabla 8: Análisis detallado de superficies de matorral.
Fuente: CORINE.

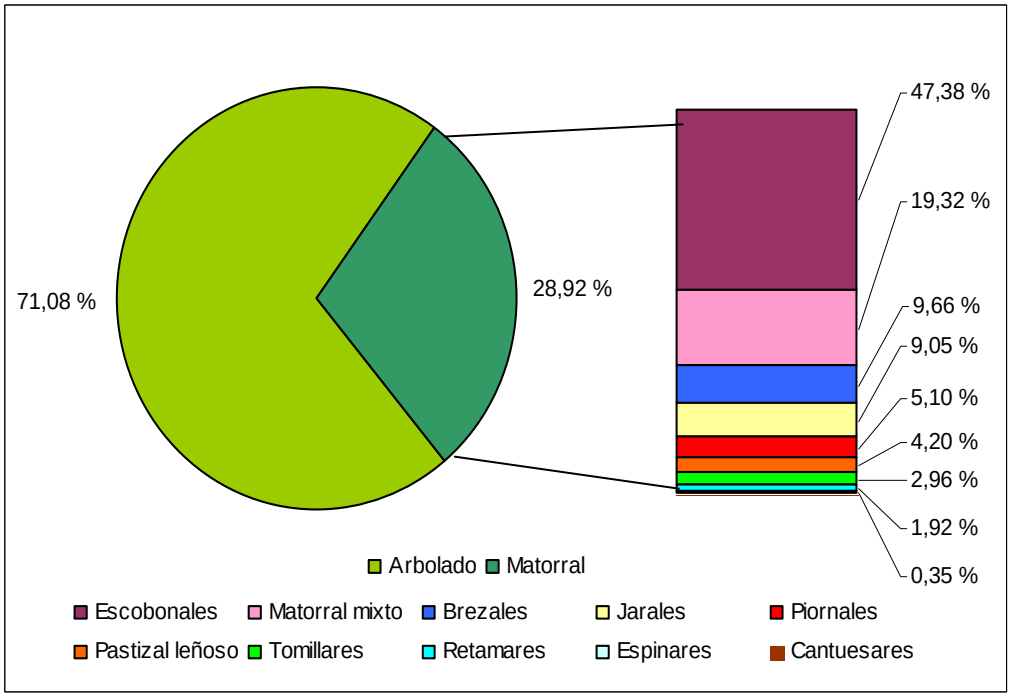
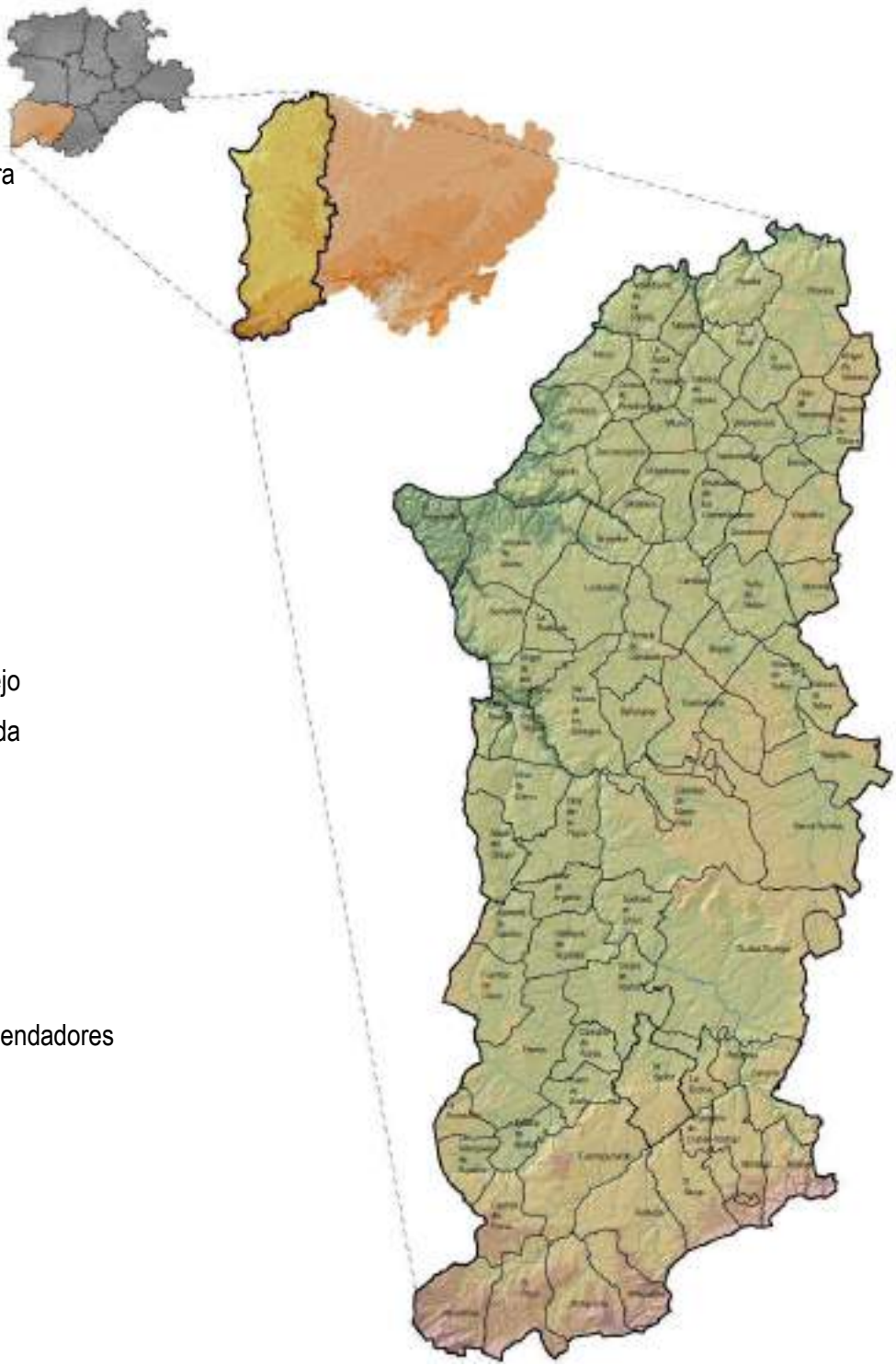


Gráfico 6: Análisis detallado de las superficies de matorral.
Fuente: CORINE.

2.2.7. LOCALIZACIÓN

El área de estudio que se ha tenido en cuenta durante la redacción de este texto incluye los Términos Municipales de:

Agallas
Ahigal de los Aceiteros
Ahigal de Villarino
Aldea del Obispo
Aldeadávila de la Ribera
Bañobárez
Barceo
Barruecopardo
Bermellar
Bogajo
Cabeza del Caballo
Campillo de Azaba
Carpio de Azaba
Casillas de Flores
Castillejo de Martín Viejo
Cerezal de Peñahorcada
Cerralbo
Ciudad-Rodrigo
El Bodón
El Payo
El Saúgo
Encinasola de los Comendadores
Espeja
Fuenteguinaldo
Fuenteliante
Fuentes de Oñoro
Gallegos de Argañán
Guadramiro
Herguijuela de Ciudad-Rodrigo



Hinojosa de Duero

Ituero de Azaba

La Alameda de Gardón

La Alamedilla

La Alberguería de Argañán

La Bouza

La Encina

La Fregeneda

La Peña

La Redonda

La Vídola

La Zarza de Pumareda

Lumbrales

Martiago

Masueco

Mieza

Milano

Moronta

Navasfrías

Olmedo de Camaces

Pastores

Peñaparda

Pereña

Puebla de Azaba

Puerto Seguro

Retortillo

Robleda

Saelices el Chico

Saldeana

San Felices de los Gallegos

Sanchón de la Ribera

Sancti-Spíritus

Saucelle

Sobradillo

Valderrodrigo

Valsalabroso

Villar de Argañán

Villar de Ciervo

Villar de la Yegua

Villar de Samaniego

Villares de Yeltes

Villarino

Villasbuenas

Villasrubias

Villavieja de Yeltes

Vilvestre

Vitigudino

Yecla de Yeltes

Zamarra

Entre todos hacen un total de 383.770,72 hectáreas de las que 219.054,47 ha (57 %) corresponde a superficie forestal, 161.142,00 ha (41,99 %) a cultivos agrícolas, 2.704,95 ha (0,70 %) superficies artificiales y 869,31 ha (0,23 %) agua *(ver tabla 3)*.

2.2.8. FITOCLIMA

El clima es uno de los factores más determinantes en la composición vegetal de nuestros montes. Existen otros como el suelo, la fisiografía o el hombre, que combinados con el clima dan origen a la estructura vegetal de nuestro paisaje. La fitoclimatología es la asociación de grandes tipos de vegetación (fitosociología) a grandes tipos climáticos (climatología). Allué, J.L. desarrolla una clasificación fitoclimática para España a partir de los datos del Instituto Nacional de Meteorología (INM), las Series de Vegetación de Rivas Martínez y el trabajo de campo.

El resultado es la caracterización de 19 subtipos de vida vegetal, cada uno de ellos asociado a unas características climáticas concretas y que se reúnen en cuatro tipos fitoclimáticos generales. Se ordenan de climas más cálidos y con sequías asociadas a las altas temperaturas, a climas más fríos, que también pueden implicar deficiencias hídricas, aunque en este último caso asociadas a las heladas. En ambos extremos la vida de vegetación con

porte arbóreo no es posible debido a las condiciones climáticas extremas.

Dentro del área de estudio están representados 3 de los subtipos que se corresponden a los tipos fitoclimáticos Nemoral y Mediterráneo.

TIPO FITOCLIMÁTICO	ASOCIACIONES POTENCIALES DE VEGETACIÓN	SUBTIPO (ALLUE)
MEDITERRÁNEOS	Lentiscares, Coscojares, Acebuchales, Encinares (Quercus ilex rotundifolia) y Encinares alsinares (Quercus ilex ilex)	IV4
NEMORALES	Quejigares, Melojares o Rebollares, Encinares alsinares, Robledales pubescentes y pedunculados, Hayedos	VI(IV)1
		VI(IV)2

Tabla 9: Tipos fitoclimáticos presentes en el área de estudio.
Fuente: Allué Andrade J.L. 1.990.

2.2.9. MEDIO FÍSICO

El área de estudio presenta una orografía de relieve poco acusado que abarca desde los 110 m a los 1.580 m sobre el nivel del mar que encuentra su máxima cota al sur, con una altitud media de 727 m. Sobre esta superficie discurren 1.728 km de redes fluviales entre las que destacan las cuencas de los ríos Duero, Huebra, Agueda y Pasiles. Limita al norte con la provincia de Zamora, al este con el resto de la provincia de Salamanca, al sur con la provincia de Cáceres y al oeste con Portugal.

2.2.10. PROPIEDAD

Gran parte de la propiedad del suelo que se localiza dentro del área de estudio corresponde a propietarios privados, seguido de los Montes de Utilidad Pública y Montes del Estado o de la Comunidad Autónoma. En la tabla siguiente se detallan las superficies ocupadas por cada uno de ellos:

Propiedad	Superficie (ha)
Montes de UP consorciados o convenidos	1.424
Montes de UP no consorciados ni convenidos	7.654
Montes de libre disposición o de las diputaciones consorciados o convenidos	2.961
Montes de particulares consorciados o convenidos	1.217
Montes de particulares no consorciados ni convenidos	368.702
Montes del Estado o de las Comunidades Autónomas	1.010
TOTAL	**382.968**

Tabla 10: Distribución de la superficie del área de estudio según su propiedad.
Fuente: Junta de Castilla y León.

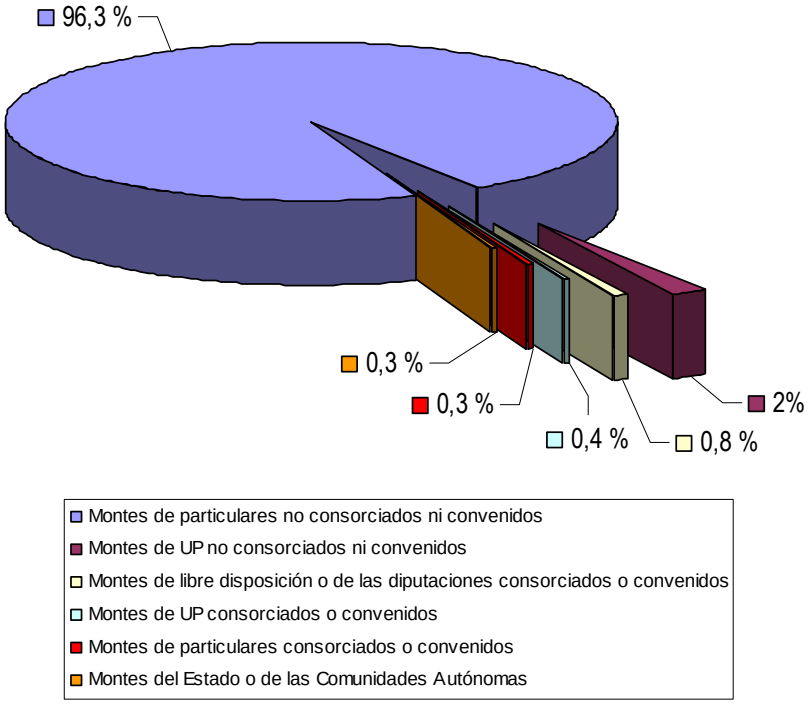


Gráfico 7: Distribución de la superficie del área de estudio según su propiedad.
Fuente: Junta de Castilla y León.

2.2.11. CARACTERIZACIÓN

Los datos ofrecidos por las fuentes consultadas (JCyL y MARM) muestran la relación de especies forestales, cultivos agrícolas, condiciones del relieve, red de accesos, etc. que son los condicionantes principales para el objeto del estudio.

A través de ésta base rasterizada de datos se pueden obtener mapas temáticos relativos al área en cuestión a la que este documento hace referencia y suponen un herramienta muy útil a emplear en el área de la ingeniería que se esta desarrollando a tal efecto.

El uso de los Sistemas de Información Geográfica (S.I.G.) permite cruzar las diferentes bases de datos con información geoespacial y extraer mediante algoritmos matemáticos un nuevo fichero de formas que combine las propiedades de las anteriores o sea el resultado de la modificación controlada de las mismas, es decir, obtener una serie de datos escogidos previamente de cada uno de los ficheros de entrada “input” para obtener un fichero de salida que aúne y guarde las propiedades buscadas en cada uno de las entradas “output”.

El resultado de este proceso queda plasmado en el apartado de planos donde se recoge de un vistazo toda la información que se desea mostrar y en un primer momento permite diferenciar las zonas que presentan las condiciones que se acerquen al ideal de estas explotaciones de biomasa, como son:

- Distribución y tipo de vegetación, diferenciando entre coníferas, frondosas y matorral por razones meramente energéticas.

- Proximidad a la industria, que supone uno de los condicionantes para la rentabilidad de la explotación.

- Distribución de pendientes, que por su mayor o menor inclinación facilitarán en menor o mayor medida respectivamente la extracción de la materia prima.

- Producción anual de biomasa.

- Red de viales disponibles da acceso motorizado para vehículos de carga con grandes dimensiones.

- Otros aspectos del relieve a considerar; hidrología, altitud, etc.

2.2.12. SECTORIZACIÓN

Teniendo en cuenta lo expresado en el punto anterior se escogen las zonas teóricamente más prósperas y se clasifican en mayor o menor medida según su calidad dentro de los aspectos considerados al respecto:

- Selección de las zonas con mayor producción anual y poder calorífico. De este punto se extraen diferentes calidades en función de los resultados que aportan las diferentes áreas.

- Selección de zonas que por proximidad a la industria resulten más competitivas.

- Clasificación de las zonas por la industria de destino a la que se pretenden llevar, suponiéndose ésta como la óptima según las características de la materia prima existente.

- Etcétera.

En base a esto se han escogido tres zonas representativas consideradas homogéneas en producción y de máxima producción anual de biomasa. Cada una de estas zonas se corresponde con cada uno de los tipos de biomasa forestal contemplados a *grosso modo* por la industria de transformación siendo éstos matorral, madera de conífera y madera de frondosa.

El propósito es extrapolar los datos reflejados en el inventario de estas zonas al resto del área de estudio para así poder hacer una estimación de la cantidad total de biomasa disponible que existe sobre el terreno aplicando los datos obtenidos en las zonas de muestreo.

Debido a las necesidades de la industria se han escogido tres tipos de vegetación que representen al resto de las superficies del área de estudio; coníferas, frondosas y matorral que constituyen las masas forestales principales del área de estudio.

En cada uno de estos sectores se realizará el cálculo correspondiente para el dimensionado del inventario en función de la densidad de arbolado presente y se diseñará una ficha para la recogida de datos en campo que sirva para cálculo de la biomasa disponible en cada sector.

2.2.12.1 Toma de datos

Planteada la idea de realizar la caracterización selvícola del estado de la biomasa disponible sobre el terreno lleva a la elección de la localización del área de muestreo. Teniendo en cuenta los principales tipos de biomasa considerados a cuantificar y el rendimiento energético de los mismos se han escogido tres áreas de inventario que se corresponden con aquellas de mayor producción en matorral, frondosa y conífera.

Se ha hecho un muestreo relascópico previo "muestreo piloto" que sirve para describir brevemente el estado de las masas y da la información necesaria para el cálculo del número de parcelas y diseño del inventario.

Con los resultados del muestreo piloto se dimensiona el número de parcelas a replantear planificando la recogida de datos en campo para su posterior procesado.

2.2.12.2 Elaboración de Cartografía

Como complemento al desarrollo de este texto se ha generado una cartografía temática que muestra en un golpe de vista lo descrito en los resultados del estudio. Para ello se han empleado herramientas de soporte informático que manejan ficheros con referencia geoespacial que permiten combinar múltiples bases de datos de una forma sencilla al uso.

2.2.13. CUANTIFICACIÓN DE LA BIOMASA DISPONIBLE

En el proceso de cálculo de existencias es necesario clasificar la materia prima en función de sus características puesto que tanto su procesado como su valor de mercado variarán en función de que se trate de un modelo u otro. Por tanto siguiendo el modelo publicado en el Manual de Energías Renovables publicado por el IDAE se clasifican de esta manera:

- **Leñas y ramas**: Coníferas / frondosas
- **Serrines y virutas**: Coníferas / frondosas autóctonas / frondosas tropicales
- **Corteza**: Coníferas / frondosas

- **Vid**: Sarmientos / ramilla de uva / orujo de uva
- **Aceite**: Hueso / orujillo
- **Cáscaras de frutos secos**: Almendra / avellana / piñón / cacahuete
- **Paja de cereales**
- **Cascarilla de arroz**
- **Girasol**
- **Residuo de campo**

Parece obvio pensar que no existe una producción suficiente de todas y cada una de estas materias primas como para sustentar un abastecimiento suficiente y constante durante todo el año a las industrias de procesado y sería un error intentar justificar lo contrario. Pese a esto es cierto que existe un volumen considerable de biomasa dentro del espacio rayano salmantino que en un primer momento se estima más que suficiente como para abastecer a varias de estas industrias.

Uno de los objetivos de este texto es mantener el concepto de "recurso renovable" como estandarte que encabece los resultados. Es por ello que los cálculos de existencias que se están realizando se basan exclusivamente sobre el crecimiento anual de la biomasa. Esto supone asegurar la persistencia de las masas forestales de la región extrayendo biomasa sin detrimento del volumen actual de las mismas.

En base a los datos facilitados por la Junta de Castilla y León sobre las anualidades de 2004 hasta 2009 se ha creado la siguiente tabla donde se indica la cantidad de madera extraída clasificándola según propiedad, tipo de masa forestal y que parte de ella es destinada a biomasa:

2009	TIPO	PÚBLICO	PRIVADO	TOTAL			
	MADERA						
	CONÍFERA	9029,38125	12260,71875	21290,1			
	FRONDOSA	5696,235	22419,8475	28116,0825			
	TOTAL	**16531,4925**	**37132,71**	**53664,2025**			
	LEÑA				**TOTAL 2009**	**376.589,80**	
	CONÍFERA	0,00	1.020,40	1.020,40			
	FRONDOSA	5.261,30	316.643,50	321.904,80	333238,225	Tm para biomasa	**88.48%**
	TOTAL	**5.261,30**	**317.664,30**	**322.925,60**			
2008	**TIPO**	**PÚBLICO**	**PRIVADO**	**TOTAL**			
	MADERA						
	CONÍFERA	10.460,63	10.691,25	21.151,88			
	FRONDOSA	2.112,00	15.318,75	17.430,75			

	TOTAL	**12.572,63**	**26.010,00**	**38.582,63**			
	LEÑA				**TOTAL 2008**	**165.267,89**	
	CONÍFERA	0,00	821,61	821,61			
	FRONDOSA	7.371,64	118.492,01	125.863,65	124266,62	Tm para biomasa	**75,19%**
	TOTAL	**7.371,64**	**119.313,62**	**126.685,26**			
2007	**TIPO**	**PÚBLICO**	**PRIVADO**	**TOTAL**			
	MADERA						
	CONÍFERA	7.830,00	20.381,25	28.211,25			
	FRONDOSA	1.932,75	15.340,50	17.273,25			
	TOTAL	**11.328,75**	**39.798,00**	**51.126,75**			
	LEÑA				**TOTAL 2007**	**307.740,75**	
	CONÍFERA	0,00	1.206,00	1.206,00			
	FRONDOSA	262,00	255.146,00	255.408,00	255.318	Tm para biomasa	**82,96%**
	TOTAL	**262,00**	**256.352,00**	**256.614,00**			
2006	**TIPO**	**PÚBLICO**	**PRIVADO**	**TOTAL**			
	MADERA						
	CONÍFERA	15.051,88	22.463,75	37.515,63			
	FRONDOSA	884,25	16.442,25	17.326,50			
	TOTAL	**15.936,13**	**38.906,00**	**54.842,13**			
	LEÑA				**TOTAL 2006**	**454.925,07**	
	CONÍFERA	0,00	751,06	751,06			
	FRONDOSA	5.541,09	751,06	202.436,49	111.291	Tm para biomasa	**24,46%**
	TOTAL	**5.541,09**	**394.541,86**	**400.082,95**			
2005	**TIPO**	**PÚBLICO**	**PRIVADO**	**TOTAL**			
	MADERA						
	CONÍFERA	12.039,38	25.218,00	37.257,38			
	FRONDOSA	4.874,25	6.459,84	11.334,09			
	TOTAL	**16.913,63**	**31.677,84**	**48.591,47**			
	LEÑA				**TOTAL 2005**	**204.847,73**	
	CONÍFERA	0,00	8,12	8,00			
	FRONDOSA	5.540,93	150.707,21	156.248,14	111.291	Tm para biomasa	**54,32%**
	TOTAL	**5.540,93**	**150.715,34**	**156.256,26**			
2004	**TIPO**	**PÚBLICO**	**PRIVADO**	**TOTAL**			
	MADERA						
	CONÍFERA	13.531,88	12.600,00	26.131,88			
	FRONDOSA	2.160,75	11.892,00	14.052,75			
	TOTAL	**15.692,63**	**24.492,00**	**40.184,63**			
	LEÑA				**TOTAL 2004**	**223.440,67**	
	CONÍFERA	0,00	15,03	15,00			
	FRONDOSA	49.813,24	133.427,78	183.241,01	111.291	Tm para biomasa	**49,80%**
	TOTAL	**49.813,24**	**133.442,80**	**183.256,04**			

Tabla 11: Cantidad de madera extraída en función del tipo y titularidad. Unidades en Toneladas métricas**.**
Fuente: Junta de Castilla y León

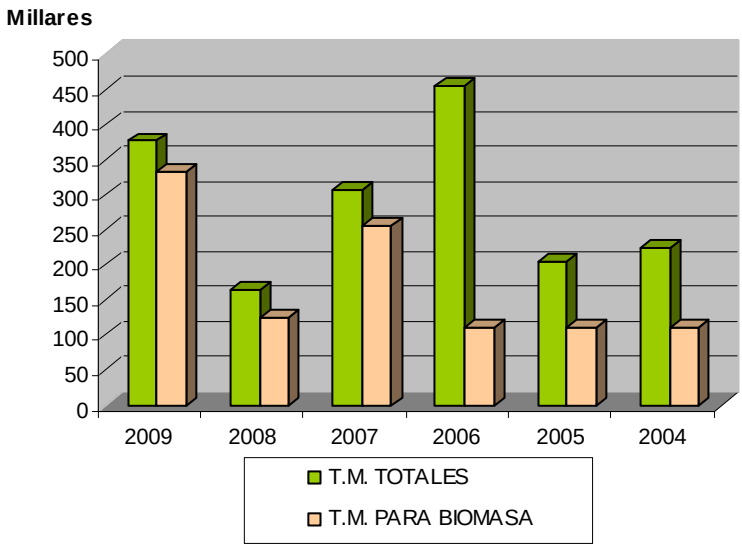


Gráfico 8: Relación entre el total de la extracción de madera y el porcentaje del mismo destinado a biomasa.
Fuente: Junta de Castilla y León

Haciendo referencia a los residuos agrícolas los resultados son:

AÑO	2008	2009
SUPERFÍCIE LEGUMINOSA	4.646	6.986
Tm LEGUMINOSA	4.197	3.531
SUPERFÍCIE CEREAL	193.419	172.777
Tm CEREAL	362.103	105.853
SUP TOTAL	198.065	179.763
Tm TOTAL	366.300	109.384
Tm/ha	1,84939	0,60849
Kcal/ha	5548179	1825470
Kcal TOTAL	1,10E+12	3,28E+11
TEP	109890	32815,2

Tabla 12: Relación entre la cantidad de paja producida en las anualidades indicadas. Unidades en Toneladas métricas
Fuente: Junta de Castilla y León

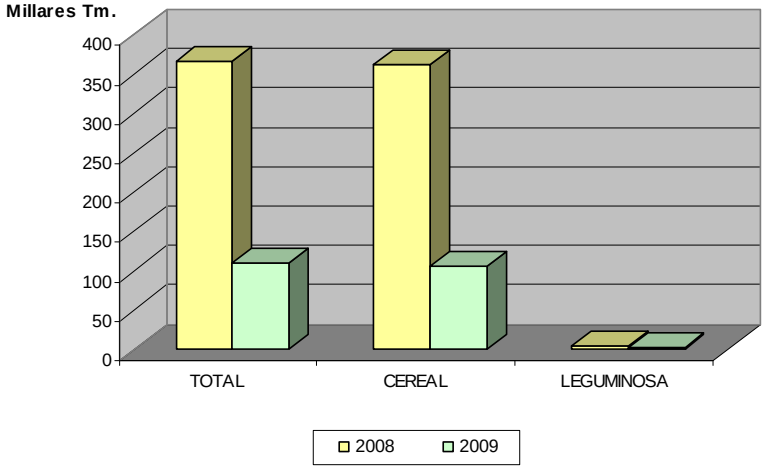


Gráfico 9: Relación entre la cantidad de paja producida en las anualidades indicadas.
Fuente:JCYL.

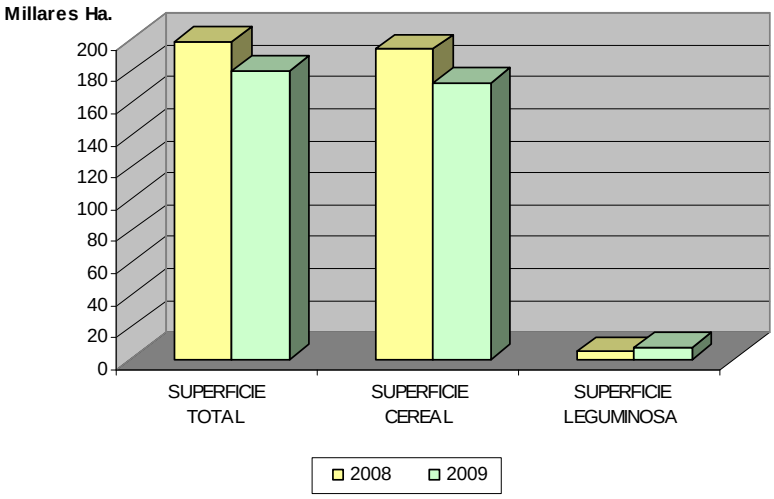


Gráfico 10: Relación de la superficie cultivada para cada tipo de cultivo en las anualidades indicadas.
Fuente: JCYL.

Si además se suman a los anteriores los Residuos Sólido Urbanos recogidos por la Planta de Tratamiento de Residuos de Gomecello (Salamanca) los datos son los siguientes:

	2008	2009	2010*
Voluminosos	1.352	8.429	4.345
Fracción Vegetal	18	638	620
Palets	143	133	47

Tabla 13. Unidades en Toneladas métricas. *Datos recogidos hasta el 12 de julio de 2010.
Fuente: FCC S.A

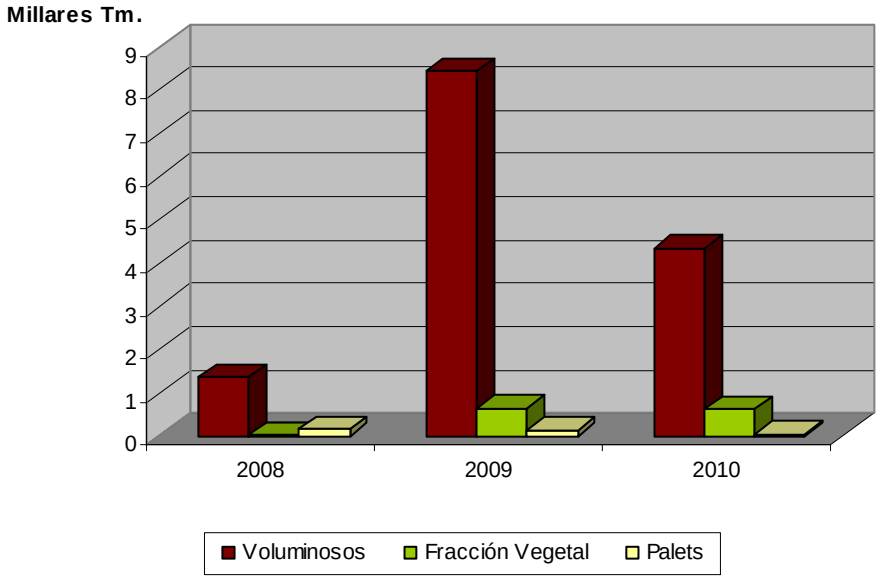


Gráfico 11: Relación de los residuos sólidos urbanos clasificados según origen. Datos recogidos hasta el 12 de julio de 2010.
Fuente: CTR Gomecello.

De estas cifras se ha de tener en cuenta que el paquete de residuos voluminosos se compone de un abanico de materiales con una procedencia dispar englobando plásticos, compuestos polietilenos, metales, fibras textiles, cartones, leñosos, etc, … cuyo tratamiento consiste en la trituración y vertido en los lugares habilitados para ello. El hecho de no recibir ningún tipo de clasificación previa a la trituración elimina cualquier opción que sirva al fin de este documento. Se ha de despreciar, por tanto, la fracción de voluminosos recogidos teniendo en cuenta la fracción vegetal y la biomasa procedente de palets.

Actualmente toda la biomasa procedente del mantenimiento de parques y jardines clasificada como fracción vegetal por la planta de Gomecello va destinada a compostaje que servirá como aislante en la fabricación de túneles, mientras que aquella que llega en forma de palets es actualmente almacenada aún sin destino seleccionado como así indica FCC S.A..

2.2.14. ELECCIÓN DEL MERCADO

Las plantas de procesado de biomasa tienen una alta capacidad de transformación de biomasa pudiendo reciclar prácticamente la totalidad de la materia prima que se le haga llegar, exceptuando aquellas provenientes de residuos urbanos que por contener colas, barnices, aceites, pinturas, metales ferrosos, etc no admiten un procesado en este tipo de plantas. En cambio si es posible su aprovechamiento en calderas adaptadas con filtros y hornos propios de las cementeras y centrales térmicas.

Es evidente que no es posible el aprovechamiento de esta biomasa sin que se cubran los gastos mínimos de extracción, recolección y transporte de la misma hasta la industria de modo que será el valor del producto en el mercado el que finalmente decida el destino de la materia prima producida.

Actualmente, según IDAE, los valores de la biomasa procedente de residuos agrícolas y forestales dependen de forma directamente proporcional a la distancia de las instalaciones de la industria que lo demande. Teniendo en cuenta una distancia de transporte asumible y en el caso de tratarse de instalaciones de generación eléctrica, los valores medios de la biomasa llevada a la industria alcanzan los 80€/T para aquella procedente de cultivos energéticos y 50€/T si proviene de residuos de cultivos agrícolas y forestales. Además de esto se ha de tener en cuenta el hecho de que se trate de un consumidor en grandes cantidades de biomasa que puede provocar la bajada aún más del precio en origen.

Estos valores no dejan de ser valores conceptuales que en la realidad además dependerán de las especies vegetales de las que proceda la materia prima puesto que no todas poseen el mismo rendimiento energético.

Será cuestión entonces de constatar el volumen de residuos generado, clasificarlo y valorar el aprovechamiento que más se ajuste al tipo de materia prima.

Las industrias que vayan a recibir la biomasa han de tener la seguridad de recibir un recurso continuado en el tiempo que les permita tener una producción homogénea a lo largo de todo el año ó periodo de años.

Según el tipo de industria a la que se quiera destinar la biomasa extraída se deberá realizar un tratamiento previo de la misma ya que no todas las industrias con capacidad de transformar la biomasa admiten cualquier tipo de materia prima. Es en este punto donde el origen de la biomasa jugará un papel decisivo en la elección de la industria de destino. Generalmente las fábricas de pellet están equipadas para tratar la biomasa en su modelo más basto, con aserrado, triturado, secado, etc. no siendo éste el caso de la industria pelletera de El Sahugo que se nutre exclusivamente de serrín de aserraderos por lo que no dispone de la maquinaria necesaria para el tratamiento de la biomasa en bruto (ramas enteras, troncos, cepas, etc.), siendo además productora de pellet con certificación de calidad DIN-PLUS que, entre otras características, presenta un 100 por ciento de madera de pino en su composición.

	DIN PLUS	Tipo Biomasa
Procedencia	Fabricados con serraduras de serradora,100% madera natural, preferentemente pino	Fabricados con madera natural con un pequeño porcentaje de corteza, triturado de palets y serrín de serradora
Poder calorífico	Mínimo 4.580 kcal/kg	Máximo 4.436 kcal/kg
Humedad	entre un 7 y 8%	entre 7 y 8%
Cenizas	<0,6%	<1,3%
Diámetro	6 mm.	6 mm.

Tabla 14. Tipo de pellets según calidad de fabricación
Fuente: Biovalles

Industrias que admiten biomasa de origen diverso son la térmica y cementera, siendo la primera la que más impedimentos presenta ya que exige un rendimiento energético del combustible además de necesitar la adaptación de las instalaciones para quemar biomasa ya que existen numerosos problemas en los procesos de precalentamiento antes de entrar al horno.

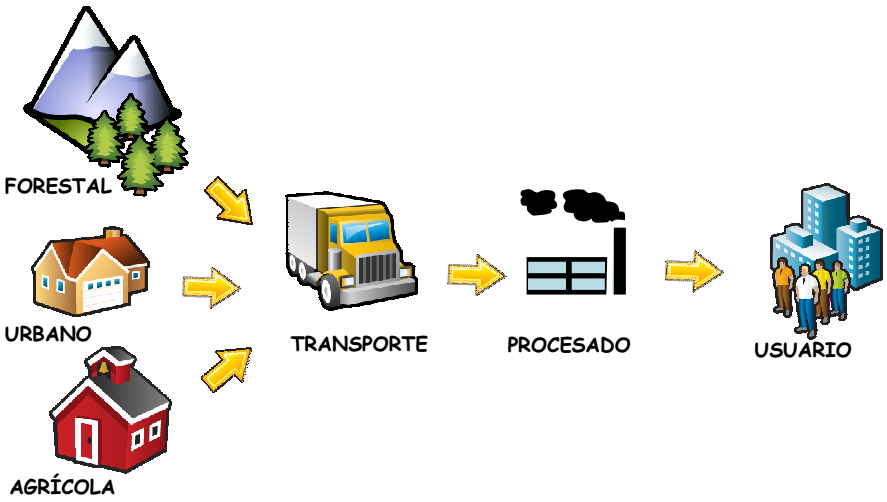
En las cementeras no ocurre lo mismo siendo capaces de admitir biomasa puesto que respecto a las posibilidades en general de los hornos de clinker, éstos tienen una gran versatilidad en cuanto a posibilidades técnicas de recepción de residuos tanto en granulometría como en composición. La naturaleza del clinker tiene una gran capacidad cara a retener gran cantidad de elementos sin alterar su calidad, en concreto, los metales ferrosos que pueda contener la madera no son un problema, ya que como parte de su composición esta el Fe. Por otro lado, también debido a las características del proceso de fabricación, las emisiones no se incrementan por el hecho de valorizar residuos, es más, en algunos casos como en el NO_x y CO_2 se reducen.

No se ha de olvidar en estos casos que la admisión de cualquier tipo de residuo en una instalación de fabricación de clinker ha de ser autorizada por el Órgano Ambiental Competente mediante la correspondiente tramitación administrativa, que puede variar en función del tipo de residuo a admitir, por ejemplo, respecto a los residuos que puedan ser peligrosos y no con lo que la tramitación es distinta en uno y otro caso. Para ello será conveniente consultar la Lista Europea de Residuos publicada en Anejo 2 de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero (BOE nº 43 de 19 de febrero de 2002 y corrección de errores BOE nº 61 de 12 de marzo de 2002).

2.2.15. MÉTODO DE EXTRACCIÓN

La materia prima que se destine a la industria energética o de procesado de biomasa se compondrá de restos agrícolas, forestales y urbanos, de modo que no es necesario plantear un método de extracción de biomasa basado en las técnicas selvícolas tradicionales.

Bastará con la planificación de la recogida, previo acuerdo, de los restos destinados a biomasa de las diferentes procedencias que se amontone en vías de saca forestales en las que ya de por sí es habitual su almacenamiento como parte de los trabajos forestales, así como en los campos de cereal lo es formando cordones de paja o empacado disperso sobre el campo de cultivo ya cosechado y recogida en el centro de tratamiento de residuos aquellos que sean de origen leñoso.



2.2.16. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN

Durante los últimos años se ha visto aumentado el porcentaje de biomasa extraída en los aprovechamientos forestales gestionados por la administración así como en las propiedades privadas. Una comparativa entre los últimos años servirá para observar la evolución que está siguiendo el aprovechamiento de los recursos forestales en Salamanca.

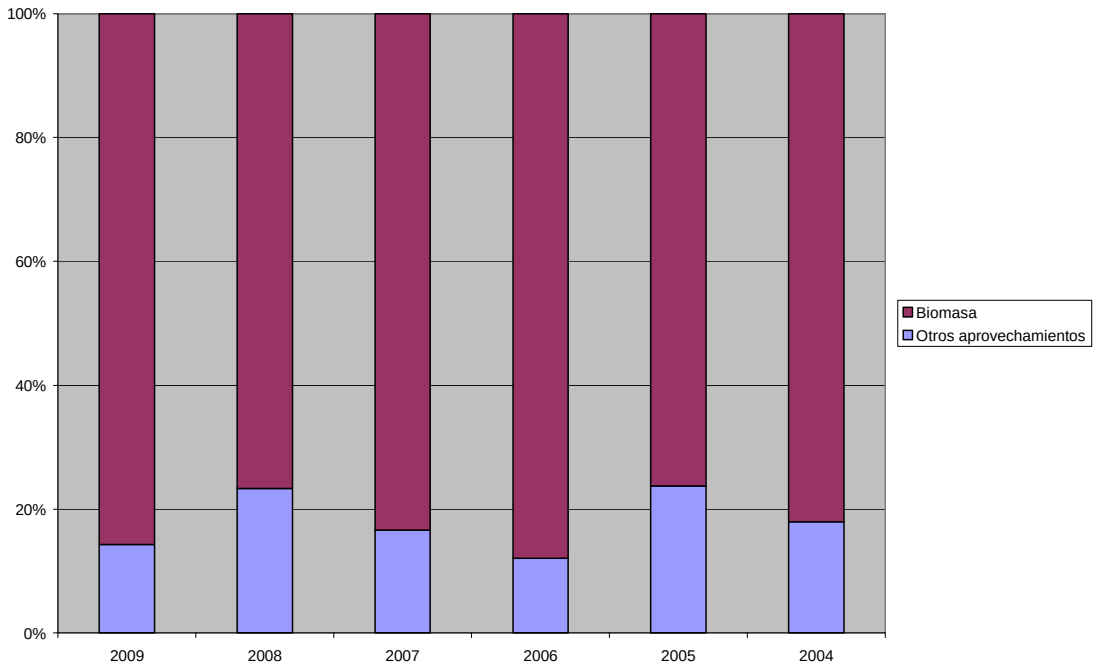


Gráfico 12: Fracción de madera destinada a biomasa del total de madera extraída en los últimos años.
Fuente: JCYL.

2.2.17. IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

Incluidas dentro del área de estudio se encuentran representadas cuatro figuras de protección sobre el territorio. Estas son la Zona de protección de la cigüeña negra, el Parque Natural de Arribes de Duero, Lugares de interés Comunitario y Zonas de Especial Protección para Aves que se reparten como muestra la figura de abajo.

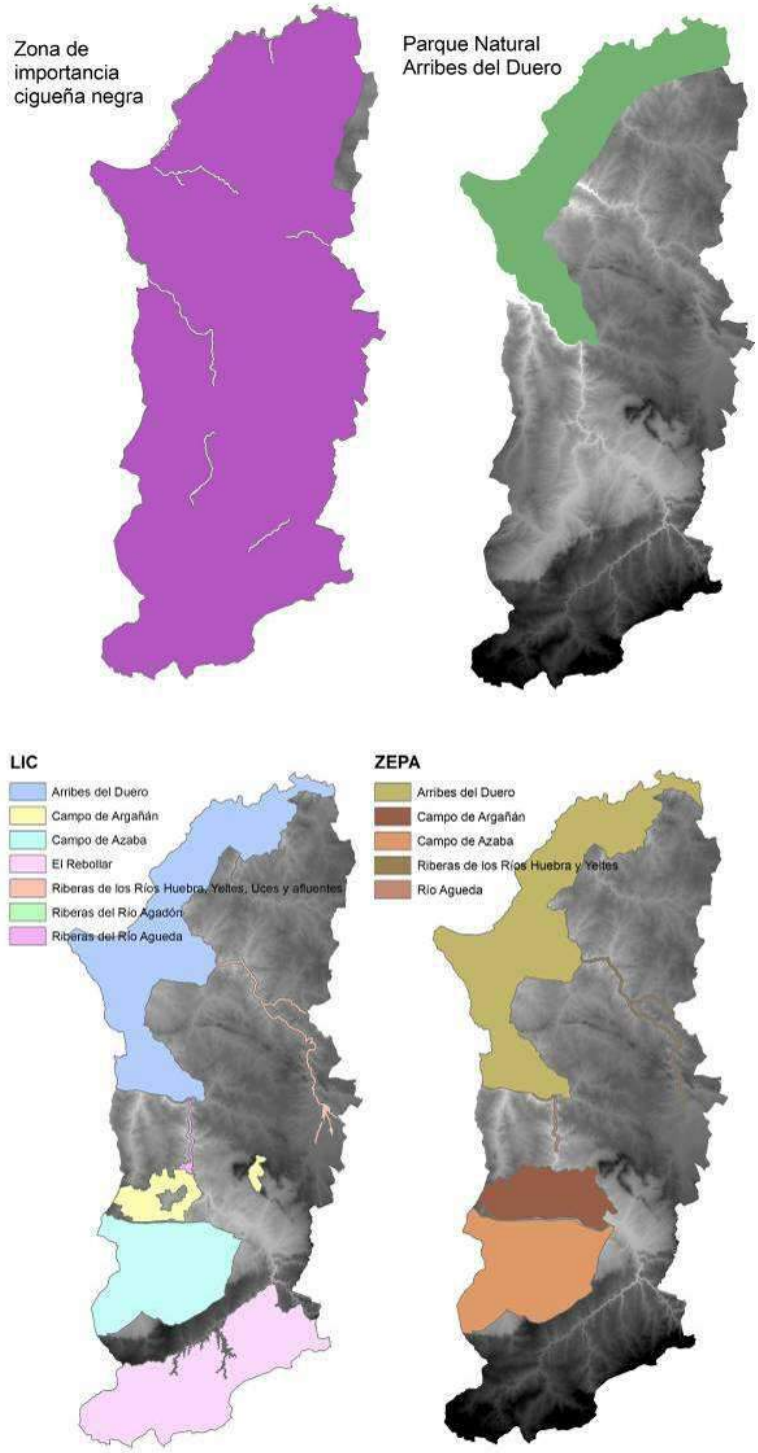


Figura 4: Zonas de especial protección dentro del área de estudio.

2.3. DISEÑO DEL INVENTARIO

2.3.1. INTRODUCCIÓN

A efectos prácticos y con la idea de representar las existencias de biomasa a una escala mas detallada se cree conveniente realizar el replanteo de parcelas de inventario para cuantificar sobre el terreno la cantidad de ésta materia prima que más se aproxime a la realidad.

2.3.2. SELECCIÓN DE LAS ZONAS DE MUESTREO

Dando por exactos los datos recogidos por la J.C. y L. a cerca de la producción de biomasa procedente de residuos agrícolas únicamente se ha planteado el inventariar aquellas área forestales más representativas haciendo hincapié en tres tipos diferentes de ellas; matorral, frondosa y conífera.

Se ha buscado que sean zonas de producción homogénea y de buen rendimiento energético. Es decir, se han inventariado tres áreas con un crecimiento anual de 6 a 7,5 m^3/ha pobladas cada una de ellas por especies del género *Quercus*, *Pinus* y matorral diverso respectivamente. Además se ha tenido en cuenta que se tratase de superficie sobre Montes de Utilidad Pública a fin de evitar conflictos con otros posibles propietarios durante el replanteo de las parcelas. Pues durante el trabajo de campo es necesario personarse sobre el terreno e invadir propiedades privadas supone una traba a la realización del trabajo por los entresijos legales que esto supone (pedir el permiso, que acepten, cuadrar las fechas, …).

2.3.3. PLANIFICACIÓN DEL INVENTARIO

Todo inventario de campo conlleva el replanteo de parcelas sobre el terreno. La disposición de dichas parcelas ha de realizarse en base a cálculos realizados en una fase previa de planificación. En este caso y por la distribución considerada homogénea de las masas a inventariar se realizará un muestreo sistemático estratificado, en el que los estratos definidos serán aquellos que se componen del matorral, un segundo estrato de frondosas y un tercero de coníferas o resinosas.

2.3.3.1 Muestreo relascópico

Si se quiere hacer el inventario selvícola de un monte, lo primero que debemos realizar es una breve caracterización del mismo que nos de una aproximación cuantitativa del estado de la masa forestal que lo compone.

En masas regulares con más de 20% de FCC y de superficie a escala de monte o unidades más pequeñas es preferible hacer inventarios por muestreo sistemático ya que este tipo de muestreo es particularmente eficaz por las siguientes circunstancias operativas y estadísticas (GARCÍA FERNÁNDEZ-MIRANDA, M., 2007):

- Permite obtener un estimador sin sesgo del parámetro buscado.
- Es más simple de realizar sobre el terreno que un dispositivo aleatorio de la misma magnitud.
- Es más rápido de realizar sobre el terreno.
- Presenta más seguridad desde el punto de vista operativo.
- Por su simplicidad de empleo resulta menos costoso que un dispositivo aleatorio.
- Presenta una distribución regular sobre la masa inventariada de las informaciones suministradas.
- Se produce una mejor selección de la muestra en masas que sean heterogéneas espacialmente.
- En principio, no es necesaria una cartografía de las unidades de muestreo.
- Si se realizan varios muestreos aleatorios y sistemáticos de la misma zona, las medias procedentes de los inventarios sistemáticos difieren menos entre sí que las de los aleatorios.
- Las medias de la población obtenidas mediante inventarios sistemáticos difieren menos de la media poblacional que en el resto de los muestreos.
- A igualdad de error buscado se requiere menor tamaño de muestra.
- El único elemento (teóricamente) elegido del modelo es el punto de partida, aunque esto se ignora también muchas veces.

Generalmente en masas homogéneas se toma una densidad de muestreo de 1 punto de muestreo por cada 20 Ha de superficie a inventariar. De esta manera conseguiremos una caracterización de la masa más detallada y precisa (GARCÍA FERNÁNDEZ-MIRANDA, M., 2007).

Una vez determinados los puntos de muestreo y localizados en el terreno, se procederá al replanteo de los mismos en campo mediante el Sistema de Posicionamiento Global *G.P.S.*. Para ejecutar esta operación podemos utilizar un navegador G.P.S..

Cuando hayamos encontrado el primer punto escogeremos una de las bandas del relascopio para empezar la captura de datos. Bitterlich recomienda un escoger un Factor de Área Basimétrica (BAF) de 4 (8 bandas de 1/4) lo que significa que en masas de mediana edad y maduras llevará generalmente a contar entre 5 y 15 pies por punto de muestreo.

Según (GARCÍA FERNÁNDEZ-MIRANDA, M., 2007), un compromiso satisfactorio es contar entre 7 y 12 árboles por punto de muestreo, es decir, no demasiados para que sea probable omitir árboles ni tan pocos como para que el impacto de omitirlos sea relativamente elevado.

Las Instrucciones Generales de Ordenación de Montes Arbolados (I.G.O.M.A.) proponen 15 pies métricos de media por punto de muestreo (R.D. 104/1999 ARTÍCULO 49).

Debido a que la estimación del área basimétrica por hectárea es el producto del número de de árboles contabilizados y el BAF, el factor de área basimétrica adecuado se puede calcular dividiendo una estimación del AB de la masa entre el número de pies que se desea contar por punto. Se estiman 100 pies/ha y 100 cm de circunferencia normal media lo que supone un AB media unitaria de 0’0804m^2 y un AB media por ha de 8’04m^2. Entonces el BAF (m^2/Ha) en este caso será de 0’536 en cuyo caso se escogerá el valor normalizado más aproximado 0.5625 que corresponde a 3 bandas de ¼.

A continuación una vez sitiados en el punto de muestreo seleccionado, y con el pulsador que libera al tambor de las bandas presionado, se lanzará una visual a altura normal de todos los árboles que entren en una vuelta completa de horizonte hasta volver al árbol inicial contabilizando como 1 aquellos cuyo diámetro supere a ancho de la banda o bandas seleccionadas, 0’5 los cuales tengan un diámetro normal igual a la proyección de la banda o bandas empleadas y 0 los que no alcancen el ancho de dicha banda o bandas.

El valor obtenido de la suma de las mediciones realizadas lo multiplicaremos por el BAF elegido y obtendremos un valor de área basimétrica por Ha para ésa parcela. Haciendo la media aritmética de los resultados obtenidos en el total de las parcelas conseguiremos el valor de área basimétrica media por hectárea para toda la masa.

Este proceder nos da la información necesaria para conocer el estado en que se encuentra la masa y establecer diferentes estratos más o menos homogéneos en función del área basimétrica para optimizar el número de parcelas a inventariar.

2.3.3.2 Inventario dasométrico; replanteo de parcelas

Calculado el lado de malla de inventario y obtenido el número de parcelas a inventariar se ejecuta el replanteo de las mismas sobre el terreno a lo que le sigue la toma de datos cumplimentando el estadillo de campo.

Dentro del estadillo se recogen los campos relevantes para la cubicación de la biomasa disponible. A continuación se exponen unas instrucciones breves sobre cómo se ha cumplimentado, describiendo el significado de cada campo y una plantilla en blanco:

Para cada jornada de trabajo es necesario planificar previamente un itinerario de parcelas, de forma que esté claro por cuál se comienza y en qué orden se va avanzando.

Al localizar el centro de la parcela siguiendo las coordenadas dadas, marcar el punto de forma que sea reconocible durante la toma de datos en la parcela. Las parcelas a replantear son circulares, con un radio fijo de 15 metros. Colocándose en el centro de la parcela, localizar el árbol que dentro del radio de 15 m se encuentre al norte, marcándole (por ejemplo con tiza) para que sea localizable durante la toma de datos.

Material necesario:

- G.P.S.
- Cinta métrica de 25-30 metros o distanciómetro digital
- Forcípula
- Brújula
- Hipsómetro
- Cámara de fotos

Lo más operativo es rellenar los apartados del estadillo en el orden en el que aparecen, dejando en blanco aquellos de los que no existan datos (por ejemplo, en las parcelas de la zona de matorral, si no hay pies arbóreos, quedarán en blanco las tablas Árboles y Árboles muestra. En estos casos lo mejor es tachar la tabla completa para que quede claro que no había datos que tomar, y no se piense que se ha olvidado medirlo).

(1) Número del monte en el Catálogo de Utilidad Pública. En caso de ser un monte particular, nombre del monte.

(2) Nombre de la empresa que ejecuta el inventario. Se puede insertar el logo de la misma.

(3) Número asignado a la parcela en la malla del inventario.

(4) Colocándose mirando aguas abajo (dando la espalda a la parte alta de la pendiente), anotar la dirección que indica la brújula: norte, sur, sudeste, noroeste... En caso de ser una parcela llana, se indicará “todos los vientos”.

(5) En la misma posición que para tomar la orientación, lanzar una visual paralela a la línea de los ojos del observador, anotando los grados que indica el hipsómetro.

(6) Lectura del gps de la coordenada X del centro de la parcela, una vez que se ha marcado en el terreno (no tiene porqué coincidir exactamente con la coordenada inicial dada). Es útil en los casos en los que por algún motivo no se puede acceder al centro de la parcela que se había previsto y la parcela queda desplazada.

(7) Lectura del gps de la coordenada Y del centro de la parcela (igual que con la coordenada X).

(8) Número de la parcela desde la que se viene (parcela anterior realizada) o si es el comienzo de una jornada, referencia de donde se parte (vaguada, camino, pista...)

(9) Número de parcela a la que se dirigen a continuación.

(10) La tabla completa se corresponde con los datos de pies arbóreos. Sp es la especie (nombre en latín) que se observa que hay dentro de la parcela, anotando el número de pies de cada diámetro de esa misma especie en su columna correspondiente. Se rellenarán tantas columnas como diferentes especies de árboles se encuentren dentro de la parcela. La medición de los diámetros se realiza comenzando por el árbol que marca el norte, en el sentido de las agujas del reloj hasta realizar una vuelta completa. Los diámetros se miden a la altura normal del árbol (1,30 m) orientando el brazo largo de la forcípula hacia el centro de la parcela.

(11) Los Árboles muestra son los que marcan los puntos cardinales. Si en la parcela hay ≤10 pies, se toman datos únicamente del Norte y del Sur; si hay >10 pero ≤15, se toman datos del N, S y Este; si hay más de 15 pies, se toman datos del N, S, E y Oeste.

(12) Diámetros cruzados de los árboles muestra (uno en la orientación normal, hacia el centro de la parcela, y el otro perpendicular al primero).

(13) Altura total de los árboles muestra.

(14) Datos de los matorrales existentes (rellenar en todos los casos, sobre todo en las parcelas de las zonas definidas como matorral). Sp es el nombre en latín de la especie, al igual que en la tabla Árboles, rellenándose tantos como diferentes especies se encuentren en la parcela.

(15) Estimación visual de la fracción de cabida cubierta por cada matorral en la parcela, indicada en %.

(16) Altura media del matorral para cada especie.

(17) Identificación de las fotografías tomadas en la parcela, mejor si es con el número de orden que aparece en la cámara de fotos.

(18) Breve descripción de lo que se ve en la foto (Ej. Vista de las copas, detalle de tronco,...)

(19) Cualquier tipo de anotación que se estime relevante en campo y que no se encuadre dentro de ninguno de los apartados previstos en el estadillo.

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº (1) Fecha: Equipo: (2)

Parcela nº: (3) Radio: 15 m Orientación: (4) Pendiente: (5)

Coordenada X: (6) Coordenada Y: (7)

Referencia/Parcela anterior (8) Parcela siguiente: (9)

ÁRBOLES	**CD (cm)**	**Sp:** (10)	**Sp:**	**Sp:**	**Sp:**
MASA INCORPORADA	0-4,9				
	5,0-9,9				
PIES MENORES	10,0-14,9				
	15,0-19,9				
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra (11)	Dn (cm) (12)		h_t (m) (13)	**Árboles muestra**	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N				E			
S				O			

Matorral (14)			**Matorral**		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp:	(15)	(16)	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
(17)	(18)

Observaciones (19)

3. RESULTADOS

3.1. ZONIFICACIÓN

En función de los resultados obtenidos del trabajo realizado con las herramientas S.I.G. se han podido clasificar diferentes áreas según los criterios que más interesan al fin de este estudio.

Estos criterios de clasificación se cuantifican y son la base para la representación cartográfica de la proporción en la que están presentes sobre el terreno y son elegidos teniendo en cuenta las características del producto que se esta valorando, de modo que han sido seleccionados los siguientes como más relevantes; materia prima de origen, rendimiento energético y rentabilidad de la explotación.

Estos resultados se ven reflejados en el apartado de Planos de una forma más visual que complementa a la descripción que se muestra en los párrafos posteriores.

3.1.1. MATERIA PRIMA DE ORIGEN

Tiene en cuenta el tipo de vegetación de la que se extrae la biomasa indicando si se trata de residuos urbanos, agrícolas, o forestales y cada caso se representa sobre el mapa con los colores que les asigna la leyenda la zona de la procede dicha materia prima.

Atendiendo a esta clasificación cabe describir a qué se refiere cada uno:

- **Residuos Urbanos**: Tiene en cuenta los restos leñosos procedentes de las labores propias de mantenimiento de jardines y zonas verdes urbanas así como los restos leñosos procedentes de palets de madera que son recogidos por el Centro de Tratamiento de Residuos de Gomecello.

En total se viene cuantificando una cantidad de biomasa recogida y clasificada que se corresponde con expresado en la siguiente tabla:

Año	2008	2009	2010
TOTAL (tm)	161	771	667

Tabla 15: Producción de biomasa procedente de residuos sólidos urbanos
Fuente: CTR Gomecello

- **Residuos agrícolas**: Cuantifica exclusivamente la paja recogida tras la extracción del grano de la cosecha tanto de cereal como de leguminosas.

Año	2008	2009
TOTAL (tm)	366.300	109.384

Tabla 16: Producción de biomasa procedente de residuos agrícolas.
Fuente: JCYL.

- **Residuos forestales**: Cuantifica todos los restos leñosos procedentes de la explotación forestal ya sean de origen matorral, frondosa o conífera. Se trata de una cuantificación del crecimiento anual en toneladas de la vegetación total a la que se le aplica un coeficiente de extracción en forma de residuos procedentes de las actuaciones selvícolas.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
TOTAL (tm)	**223.440,67**	**204.847,73**	**454.925,07**	**307.740,75**	**165.267,89**	**376.589,80**

Tabla 17: Producción de biomasa procedente de residuos forestales
Fuente: JCYL.

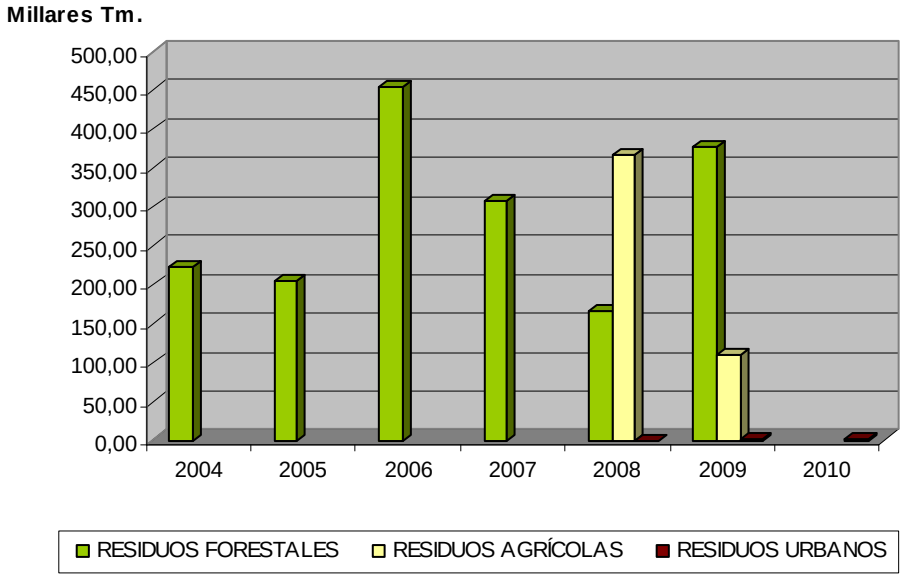


Gráfico 13: Comparativa de las TM de los residuos aprovechables para biomasa según procedencia para las anualidades indicadas.
Fuente: JCYL y CTR Gomecello.

3.1.2. RENDIMIENTO ENERGÉTICO

Dentro de la oferta que actualmente existe en el mercado de los combustibles empleados en la generación de energía eléctrica cabe destacar los siguientes por ser los más empleados en las centrales térmicas de nuestro país.

Siendo la Hulla el carbón empleado de forma mayoritaria por su alto poder calorífico también se emplea la mezcla de éste y Lignito en muchas centrales.

Como muestra la tabla a continuación, el Poder Calorífico Superior (P.C.S.) del Lignito es comparable al Poder Calorífico Inferior (P.C.I.) de los pellets y cercano al de la leña en general.

Vistos estos datos no parece descabellada la idea de la cogeneración de energía eléctrica empleando combustibles fósiles tradicionales y biomasa, de hecho existen ya varias industrias como en Navia, Asturias donde pequeños Grupos Térmicos de 53 MW donde se emplean desechos de madera y aguas residuales en la cogeneración de energía eléctrica.

	P.C.I. (kcal/kg)
Gas natural	13.000
Hulla	7.500
Lignito*	4.400
Leña	2.500-3.500
Pellets	4.400

Tabla 18: Poder calorífico de los diferentes combustibles más usados*P.C.S.
Fuente Revista CIS-Madera y elaboración propia.

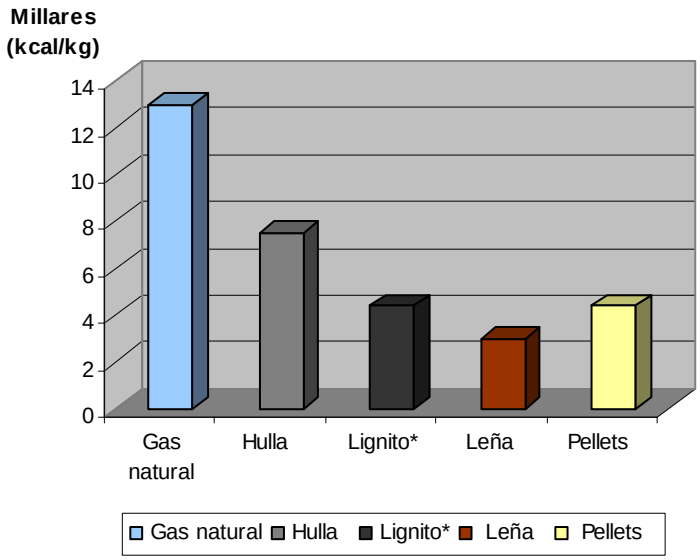


Gráfico 14: Poder calorífico de los principales combustibles empleados en la generación de electricidad.
Fuente: revista CIS-Madera y elaboración propia.

Según sus datos, la caldera de lecho fluidificado de éste Grupo Térmico de Navia tiene un consumo de 63 Tm/h a máxima producción de vapor. Éste dato da una referencia del volumen de biomasa que es necesario para mantener una planta de esta categoría en funcionamiento de forma continua.

En cualquier caso este tipo de industria supone uno de los principales demandantes de biomasa junto con la fabricación de pellets y cementeras.

3.1.3. RENTABILIDAD DE LA EXPLOTACIÓN

Si se tiene en cuenta que la materia prima va a ser recogida, anulando los costes de extracción, sólo debería de contabilizarse el gasto correspondiente al transporte desde el lugar de carga hasta la industria de destino. Estos costes serán diferentes según estemos hablando de restos forestales recogidos a pie de explotación, la paja de los campos de cultivo o los palets de la planta de tratamiento de residuos.

La extracción de los restos de de los tratamientos selvícolas quedará reducida al astillado a pie de pista o en cargadero según la capacidad de acceso de los montes. Aquellos aprovechamientos que por su accesibilidad sea posible el astillado en pista serán más rentables que aquellos en los que sea necesario un transporte desde el lugar de saca hasta el de astillado. Así mismo la pendiente del terreno modificará notablemente la rentabilidad de la explotación. De este modo se clasifica la pendiente en intervalos entre 0-10%, 10-20%, 20-30% y >30% siendo más desfavorable a medida que la pendiente aumente su valor.

Los medios empleados para la extracción provocan una mayor dispersión o concentración de la biomasa según estemos hablando de apeo manual (más disperso) o apeo mecanizado (concentrado) pues la forma de trabajar en cada uno de estos métodos así lo provoca.

El tipo de tratamiento que se esté llevando a cabo condicionará el tamaño de la biomasa que se esté generando pues en podas y clareos los diámetros de los restos leñosos son inferiores a aquellos obtenidos en las claras, entresacas y cortas de regeneración.

Esquema 1. Proceso de extracción de biomasa forestal.

Esta situación supone una ventaja si lo que se pretende es recoger un beneficio que permita sufragar mínimamente los gastos de transporte.

3.2. RESULTADOS DEL INVENTARIO

3.2.1. CÁLCULO DEL NÚMERO DE PARCELAS

Tras el muestreo piloto se ha dimensionado el número de parcelas a replantear para cada sector siendo el resultado lo siguiente:

- Sector Matorral: 12 parcelas
- Sector Frondosa: 13 parcelas
- Sector Conífera: 13 parcelas

Localizadas en las coordenadas en metros referidas al Huso 30 y Zona T:

- **Matorral**

Nª parcela	Coordenada X	Coordenada Y
1	206.018	4.475.610
2	206.918	4.475.610
3	206.018	4.475.910
4	206.318	4.475.910
5	206.618	4.475.910
6	206.918	4.475.910
7	207.218	4.475.910
8	206.018	4.476.210
9	206.318	4.476.210
10	206.618	4.476.210
11	206.918	4.476.210
12	207.218	4.476.210

- **Frondosa**

Nª parcela	Coordenada X	Coordenada Y
1	193.167	4.534.039
2	193.467	4.534.039
3	193.767	4.534.039
4	194.067	4.534.039
5	194.367	4.534.039
6	194.667	4.534.039
7	193.167	4.534.339
8	193.467	4.534.339
9	193.767	4.534.339
10	194.067	4.534.339
11	194.367	4.534.339
12	193.467	4.534.639
13	193.767	4.534.639

Conífera

Nª parcela	Coordenada X	Coordenada Y
1	199.293	4.473.912
2	199.293	4.473.912
3	199.293	4.473.912
4	199.293	4.473.912
5	199.293	4.473.912
6	199.293	4.473.912
7	199.293	4.473.912
8	199.293	4.473.912
9	199.293	4.473.912
10	199.293	4.473.912
11	199.293	4.473.912
12	199.293	4.473.912
13	199.593	4.475.412

Cuyas fichas se pueden consultar en los anejos de este documento.

3.3. COMPARATIVA DE LOS RESULTADOS TEÓRICO Y PRÁCTICO

A falta de recibir en los próximos días los resultados del procesado de los datos recogidos en campo se espera poder completar éste y más apartados del documento en las siguientes semanas.

De los datos procedentes del inventario se ha extraído, mediante las ecuaciones de cubicación publicadas por CESEFOR en su web, el volumen total de existencias por hectárea para las zonas muestreadas. Combinados los resultados de esta cubicación con los datos procedentes de las capas de producción forestal de SIGMENA de la Junta de Castilla y León y extrapolando dicho resultado al resto de áreas de producción homogénea se alcanza a obtener una imagen general de las existencias de biomasa forestal dentro del área de estudio.

De las existencias por hectárea de biomasa forestal únicamente se han tenido en cuenta el 20 % del total medido pues se considera que es un porcentaje medio aceptable de extracción de biomasa en los tratamientos selvícolas convencionales. Esta fracción se aplica únicamente a las masas de coníferas y frondosas mientras que a las áreas pobladas por matorral se propone preservar un 20 % del total que de cobijo a la fauna silvestre, es decir, contabilizando en este caso el 80 % del total de existencias.

Se ha observado que tradicionalmente aproximadamente el 80 % de la madera extraída en los tratamientos de clara, clareo y poda así como el apeo de rodales es aprovechado en forma de biomasa mientras que el 20 % restante se destina a laminado, desenrollo, etc.

Por tanto del porcentaje inicial considerado como extraído se le aplica el 80 % como porcentaje de madera que finalmente acaba siendo explotada como biomasa.

De este modo se obtiene la cantidad de biomasa en toneladas métricas por hectárea que sería posible extraer actualmente en cada una de las zonas clasificadas. Si se elimina el factor areal y se hace el cálculo global de biomasa se obtiene que existe un total de 2.773.473 Tm procedente de coníferas, 1.417.501 Tm de frondosas y 1.495.217 Tm de matorral en forma de biomasa disponible dentro de las masas forestales de la zona de estudio.

A continuación se muestra cómo está repartida la biomasa en unidades de toneladas por cada hectárea de superficie:

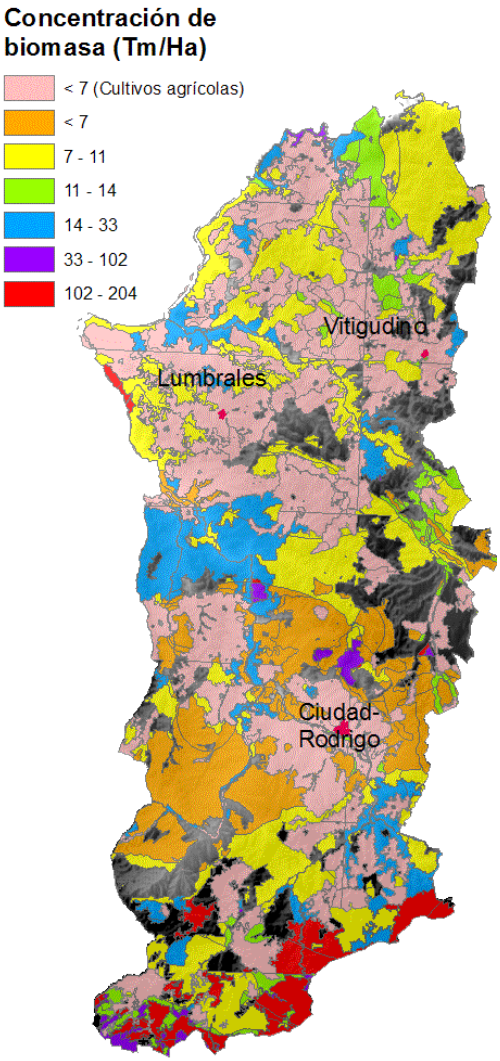


Figura 5: Concentración de biomasa dentro del área de estudio.

4. CONCLUSIONES

4.1. VIABILIDAD DE LA EXPLOTACIÓN

Como se muestra en los resultados, el total de la biomasa disponible alcanza las 5.686.191 Tm de biomasa de las que obviando, de momento, las diferencias en rendimiento energético entre unas y otras especies valen para hacer el cálculo somero de la capacidad de abastecer un Grupo Térmico Pequeño de 53 Mw con caldera de lecho fluidificado como el que está presente en Navia (Asturias) que consume unas 63 Tm de biomasa a la hora a máxima producción de vapor.

Haciendo el cálculo correspondiente a una producción ininterrumpida, despreciando las tareas de mantenimiento y otros posibles frenazos en el consumo de biomasa de la central, (24 horas 365 días) sale un consumo anual de 551.880 Tm de biomasa consumida anualmente.

Con estos números se ve claramente que la cantidad total de biomasa forestal cuantificada según el método explicado sería suficiente como para alimentar un Grupo como éste durante algo más de 10 años y si a estos le sumamos la biomasa procedente de la agricultura y los residuos urbanos el resultado final es de 5.924.752 Tm. Este valor final apenas difiere del obtenido únicamente del sector forestal, por lo que sería recomendable centrar los esfuerzos en potenciar éste frente al agrícola y el urbano que apenas parecen tener repercusión en los cálculos finales.

4.2. POSIBLES MEJORAS

La ordenación de los recursos forestales conllevará el aumento de la producción forestal, la mejora de los ecosistemas, el uso multidisciplinar de los montes, la prevención de incendios y plagas, la gestión sostenible. Hoy por hoy la selvicultura es la herramienta que mejor funciona en las labores de conservación de los espacios naturales arbolados, que además contribuye a la creación de empleo y fijación de las poblaciones rurales de la zona.

Tratamientos de resalveo, claras y clareos, olivado y otras podas y la extracción de leñas son los medios que a través de una buena gestión se deben emplear para conseguir un fin que sitúe a las masas arboladas de esta región a un nivel ecológicamente más estable y además sea compatible con la extracción de un recurso que correctamente gestionado es renovable e ilimitado.

A fin de ampliar el valor de esta materia prima en el mercado de la biomasa y concretamente en el de la fabricación de pellet sería necesario incluir uno o dos procesos de transformación del producto en origen antes de ser servido al consumidor. Actualmente la industria pelletera situada en la localidad de El Sahugo se dedica a fabricar pellet con certificación de calidad DIN-PLUS que exige unas características determinadas de la biomasa de entrada. Esta certificación requiere que se procese madera descortezada preferiblemente de coníferas.

El hecho de que esta industria carezca de la infraestructura necesaria para descortezar y triturar la biomasa que recibe hace necesario que se transforme el material recogido en monte antes de su entrega en la industria para poder entrar en este mercado.

Algo parecido ocurre con las industrias de producción de energía (térmicas) pero sus limitaciones se ven agravadas por faltas en el diseño de alimentación de los hornos que quedan fuera del alcance de este documento. Aún así motivadas por los beneficios aporta el consumo de esta materia prima como combustible para los hornos como son:

- Debido al Protocolo de Kioto, existe la posibilidad de eludir el pago de CO_2 por Tm. utilizando un tanto por ciento de biomasa en el combustible total, para las compañías.

- Posibilidad de obtención de algún incentivo fiscal / subvención por el empleo de recursos renovables en la utilización de la biomasa en la generación de energía eléctrica.

- Si el costo de la biomasa es inferior, bastante inferior o esta subvencionado por el Estado / Comunidad Autónoma en Kcal/Kg o en cualquier otra medida energética respecto al coste de carbón por unidad total de poder calorífico.

- Por incentivos de eliminación de stocks de madera, desechos de madera, restos de podas etc. Mas la mano de obra equivalente de los trabajos, astillado y transporte.

- Posibilidad de vender bajo “marketing” empresa “verde” o de desarrollo sostenible.

- Ventajas en el ecosistema al utilizar recursos renovables y no lanzar España más $C0_2$ a la atmósfera del permitido.

Con todo esto existe otro de los limitantes más poderosos que tiene la aplicación de esta materia prima en esta industria y es que requiere de una alimentación constante y elevada de suministro durante todo el año. Aproximadamente un grupo de 250 Mw quema unas 2.500 Tm de carbón al día, uno de 350 Mw quema unas 3.500 Tm al día y uno de 550 Mw quema 5.000 Tm. Traducido a toneladas de biomasa supone una cantidad cercana al doble del tonelaje de carbón lo que supone unas 5.000 Tm, 7.000 Tm y 10.000 Tm al día respectivamente para igualar la producción energética.

Estas cifras, que parecen desalentadoras si se tiene en cuenta que la necesidad de biomasa queda fuera del alcance de la producción forestal, podrían verse alentadas si en un futuro se empezase a invertir en cultivos leñosos con fines energéticos exclusivos y destinados a este fin.

4.3. PROPUESTA DE GESTIÓN

Siguiendo en la misma línea en que se ha redactado este documento, es decir, el uso y aprovechamiento de la biomasa residual de otras industrias, el siguiente paso lógico es hablar de nuevas posibilidades que den pie a continuar siguiendo el rumbo que desde este texto se propone a fin de aumentar tanto en su forma cuantitativa como cualitativa los recursos naturales de la región.

Lograr una producción continuada en el tiempo, la homogeneización de un producto, explotar un recurso sostenible, generar energía “limpia” son algunos de los beneficios que aportaría la gestión forestal sostenible, por no hablar de la creación de empleo, fijación de las poblaciones en

los entornos rurales, rejuvenecimiento del sector agroforestal, reciclado de residuos, saneamiento de las masas forestales sin olvidar el beneficio económico.

Todo esto está al alcance de las administraciones que en el ejercicio de sus funciones sólo han de asegurarse de que éste esfuerzo inicial se vea reflejado con el tiempo en los proyectos de ordenación de montes, planes dasocráticos, asociaciones agrícolas y núcleos de población urbana.

La gestión de nuestros recursos es la herramienta más potente que tenemos y empleada correctamente es el medio para conseguir el fin que en aras de la sostenibilidad se está persiguiendo.

Actualmente gran parte de los montes de Salamanca se encuentran huérfanos de gestión. Cientos de hectáreas de biomasa están siendo desaprovechadas.

Cerciorarse de que la materia prima residual de las actividades agroforestales y urbanas sea transformada y almacenada de forma que contribuya a preservar la industria generada entorno a esta actividad es derecho y deber de todos.

Tener presente este concepto en el momento de redactar los proyectos de ordenación forestal y gestión agrícola así como los recursos urbanos supone un pequeño esfuerzo que será compensado con creces en cultura, paisaje y riqueza.

BIBLIOGRAFÍA

- Castilla y León. Real Decreto 104/1999, DE 12 DE MAYO de la Junta de Castilla y León, por el que se aprueban las Instrucciones Generales para la Ordenación de los Montes Arbolados en Castilla y León. Boletín Oficial de Castilla y León núm. 94, 19 de Mayo de 1999.

- ALLUE ANDRADE, J.L., 1990: Atlas fitoclimático de España. Taxonomías. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. 221 pp. Madrid.

El papel de la Biomasa Forestal Primaria en el nuevo PER 2011-2020. (ASEMFO). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

- La Energía en España 2009. Ministerio de Industria Turismo y Comercio.

- Segundo y tercer Inventario Forestal Nacional IFN2 1986-1996 y IFN3 1997-2007. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

- Base de datos de S.I.G.M.E.N.A. 2009. Junta de Castilla y León.

- España. Ley de Montes 43/2003, de 21 de noviembre. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Boletín Oficial del Estado, 22 de noviembre 2003 (núm. 280).

- GARCÍA FERNÁNDEZ-MIRANDA, M. (2007). Caracterización de las masas con alcornoque en la provincia de León y propuesta de gestión para el alcornocal de Cabañas Raras. PFC. E.S.T.I.A. Ponferrada.

- Ecuaciones de volumen comercial para las principales especies maderables de Castilla y León. CESEFOR.

- http://www.bun-ca.org/publicaciones/BIOMASA.pdf

- http://www.miliarium.com/monografias/energia/E_Renovables/Biomasa/Biomasa.asp

- http://www.aebiom.org/wp/wp-content/uploads/file/Publications/BrochurePRME_LR.pdf

- http://www.aebiom.org/?p=234

- http://www.aebiom.org/?p=319#more-319

- http://www.fecyt.es/especiales/energia/10.htm#biomasa

- http://usuarios.lycos.es/guillemat/t_student.htm

- http://www.appa.es/04biomasa/04enlaces.php

- http://www.bioplat.org/
- http://www.cener.com/es/energia-biomasa/infraestructuras.asp
- http://www.appa.es/descargas/NdP_Desarrollo_Biomasa_111109.pdf
- http://www.enersilva.org/biomasa2.htm
- http://www.cimpor-portugal.pt/googleMap.aspx?cntx=HyhK0sc2fqsQLVsOsv7lRDlamej4TJ0TzFLtUTXfl1ixa/NlF/XjDzlUAP0i8nQT
- https://www.interempresas.net/Energia/Articulos/27920-Biomasa-Forestal-Primaria-una-quimera.html
- http://www.construmatica.com/construpedia/Madera
- http://www.fao.org/docrep/008/j0926s/J0926s06.htm#TopOfPage
- http://es.libros.redsauce.net/index.php?folderID=3
- http://www.fao.org////docrep/008/j0926s/j0926s00.HTM
- http://books.google.es/books?id=q6hU_D2KKAUC&printsec=frontcover&source=gbs_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- http://www.grupo-cgc.com/castellano/c-biomasa-n-04.htm

5. ANEXOS

5.1. DISEÑO DEL INVENTARIO

5.1.1. MAGNITUD DE LA MUESTRA

El cálculo de la magnitud de la muestra lo realizaremos para una precisión fijada de un 10 % de error de muestreo y un nivel de confianza de 5 % (R.D. 104/1999, DE 12 DE MAYO)

5.1.2. ERROR DE MUESTREO

Una vez realizado el proceso de datos en los puntos de muestreo se debe determinar el error de muestreo en área basimétrica (de igual modo se puede establecer para el número de árboles, volumen, crecimiento, etc.). En los inventarios por muestro sistemático lo haremos de la siguiente forma:

Empezaremos por el cálculo de los estadísticos de las mediciones tomadas en los puntos de muestreo (media, varianza, desviación típica, coeficiente de variación) en función de área basimétrica en m^2/Ha que para simplificar el desarrollo de las ecuaciones llamaremos G.

La media X es la suma del AB obtenida por punto de muestreo dividida entre el número de puntos de muestreo totales (es una media aritmética clásica).

$$X = \frac{\sum_{i=1}^{n} G}{n}$$

La varianza S^2 es la suma de la diferencia al cuadrado de un valor i y el valor medio de G, dividido por el número de puntos de muestreo n.

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (G_i - G_n)^2}{n}$$

De la desviación típica S podemos decir de forma reducida que es la raíz cuadrada de la varianza descrita en el párrafo superior a éste.

$$S = \sqrt{S^2}$$

El coeficiente de variación CV se suele dar en porcentaje y corresponde al cociente entre desviación típica y media, multiplicado por 100.

$$CV\% = \frac{S}{X} \times 100$$

Con todos estos datos ya podemos empezar a calcular el error de muestreo cometido en las mediciones que hemos realizado:

Error típico ε_t es el cociente entre la desviación típica y la raíz cuadrada del número de puntos de muestreo realizados. También es conocido por error estándar ó desviación de la media.

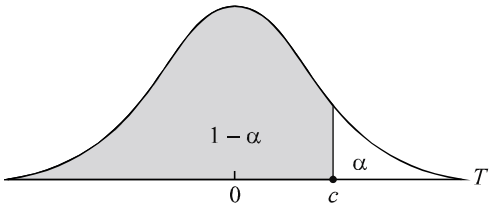
$$\varepsilon_t = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Error absoluto ε_a es el producto entre el valor leído en la tabla de distribución t-student t y el error típico. Como norma general se coge un valor de t=2 para hacer estos cálculos.

$$\varepsilon_a = t \times \varepsilon_t$$

TABLA DE LA DISTRIBUCION t-Student

La tabla da áreas 1 - α y valores $c = t_{1-\alpha,r}$, donde, $P[T \le c] = 1 - \alpha$, y donde T tiene distribución t-Student con r grados de libertad..



	1 - α							
r	**0.75**	**0.80**	**0.85**	**0.90**	**0.95**	**0.975**	**0.99**	**0.995**
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

Fuente: http://usuarios.lycos.es/guillemat/t_student.htm

▸ Error relativo ε_r se da en tanto por cien y es el cociente del error absoluto y la media, multiplicado por 100.

$$\varepsilon_r = \frac{\varepsilon_a}{X} \times 100$$

▸ Para el cálculo de t-student con un nivel de confianza α de 5% tenemos que:

- Calcular el número de grados de libertad r que es igual al número de puntos de muestreo menos 1.

● Calcular el intervalo de confianza de forma que si el nivel de confianza es α=0.05 entonces 1- α=0.95. De esta manera leyendo la tabla de distribución t-student para el valor correspondiente de la fila obtenido de r y para el valor obtenido para la columna 1-α encontraremos el valor de t que buscamos.

P.e.: para un número de grados de libertad de r=10 y 1-α=0.95 encontraríamos un valor de t=1.812.

▸ A continuación vamos a calcular los límites de confianza para el área basimétrica de la muestra. Calcularemos un límite superior y un límite inferior:

● El límite superior lo obtendremos de la suma de la media con el producto de t con el error típico.

$$L = X + t \times S$$

● El límite inferior lo calcularemos de forma análoga al anterior con la salvedad de que ésta vez haremos de la media una sustracción del producto de t con el error típico.

$$L = X - t \times S$$

▸ El número de parcelas n a inventariar lo calcularemos a partir del producto entre los cuadrados de t y el coeficiente de variación divididos por el cuadrado del error de muestreo indicado en las instrucciones de ordenación (10 %).

$$n = \frac{t^2 \times CV^2}{\varepsilon^2_{muestral}}$$

▸ Al tratarse de un muestreo sistemático, el número final de parcelas N queda reducido a 2/3 del resultado que hemos obtenido en la operación anterior, de modo que para saber el número definitivo de parcelas que debemos inventariar multiplicaremos ese resultado.

$$N = \frac{2n}{3}$$

5.2. REPLANTEO DE PARCELAS

5.2.1. FICHAS DE INVENTARIO

- Matorral
- Frondosa
- Conífera

FICHAS DE INVENTARIO

MATORRAL

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 26 Fecha: 3-8-10 Equipo: Lineatecn.

Parcela nº: 4 Radio: 15 m Orientación: 330 Pendiente: 46

Coordenada X: 715978 Coordenada Y: 4473285

Referencia/Parcela anterior camino Parcela siguiente: 0

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp:Quercus pyrenaica	Sp: Pinus pinaster	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9		1		
	5,0-9,9	4			
PIES MENORES	10,0-14,9				
	15,0-19,9		1		
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N Q.pyr	5.5	6	4	E			
S P.pin	17	17	4	O Q.pyr	5.5	6	4

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	99	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
1	
2	
3	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: nº 26 Fecha: 3-8-10 Equipo: Lineatecn.

M.U.P. _____ _____ _____

Parcela nº: 0 Radio: 15 m Orientación: 70 Pendiente: 51

Coordenada X: 715401 Coordenada Y: 4472942

Referencia/Parcela anterior 4 Parcela siguiente: camino

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Pinus pinaster	Sp:	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9				
	5,0-9,9	52			
PIES MENORES	10,0-14,9	69			
	15,0-19,9	5			
PIES MAYORES	20,0-24,9	12			
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	12	12	4	E	12	11.5	5
S	21	21	14	O	12	12	10

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	100	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
4	
5	
6	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 26 Fecha: 5-8-10 Equipo: Lineatecn.

Parcela nº: 7 Radio: 15 m Orientación: 0 Pendiente: 13

Coordenada X: 715360 Coordenada Y: 4473540

Referencia/Parcela anterior Camino Parcela siguiente: 8

ÁRBOLES	**CD (cm)**	**Sp:** Pinus pinaster	**Sp:** Quercus pyrenaica	**Sp:**	**Sp:**
MASA INCORPORADA	0-4,9	1	14		
	5,0-9,9	3	32		
PIES MENORES	10,0-14,9	12	2		
	15,0-19,9				
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	**Árboles muestra**	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N P.pin	11	11	4	E Q.pyr	9	9	4
S Q.pyr	9	9	4	O P.pin	11.5	12	4

Matorral			**Matorral**		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	100	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
7	
8	

Observaciones

Tratamientos selvícolas

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 26 Fecha: 5-8-10 Equipo: Lineatecn.

Parcela nº: 8 Radio: 15 m Orientación: 320 Pendiente: 8

Coordenada X: 715659 Coordenada Y: 4473560

Referencia/Parcela anterior 7 Parcela siguiente: camino

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Pinus pinaster	Sp: Quercus pyrenaica	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9	1	47		
	5,0-9,9	2	60		
PIES MENORES	10,0-14,9	9	4		
	15,0-19,9	5			
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N Q.pyr	10	9.5	7	E Q.pyr	11	11.5	7
S Q.pyr	9	9	7	O P.pin	12	12	7

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Pteridium aquilinum	100	0.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
9	
10	
11	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 26 Fecha: 16-8-10 Equipo: Lineatecn.

Parcela nº: 2 Radio: 15 m Orientación: 0 Pendiente: 49

Coordenada X: 715380 Coordenada Y: 4473241

Referencia/Parcela anterior camino Parcela siguiente: 3

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp:Quercuspyrenaica	Sp:	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9	12			
	5,0-9,9	13			
PIES MENORES	10,0-14,9				
	15,0-19,9				
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	5.5	6	5	E	3.5	5	4
S				O			

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	60	1	Sp:		
Sp: matas tapizantes Q.pyrenaica	20	0.40	Sp:		
Sp: Genista falcata	10	0.30	Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
12	
13	
14	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 26 Fecha: 16-8-10 Equipo: Lineatecn.

Parcela nº: 3 Radio: 15 m Orientación: 210 Pendiente: 49

Coordenada X: 715679 Coordenada Y: 4473260

Referencia/Parcela anterior 2 Parcela siguiente: camino

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Pinus pinaster	Sp:	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9	21			
	5,0-9,9	5			
PIES MENORES	10,0-14,9				
	15,0-19,9	1			
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	7	7	3	E	17.5	17.5	6
S	4.5	5	2	O	6	6	3

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	80	1	Sp:		
Sp: Pterospartum tridentatum	20	0.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
15	
16	
17	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 26 Fecha: 19-8-10 Equipo: Lineatecn.

Parcela nº: 1 Radio: 15 m Orientación: 40 Pendiente: 39

Coordenada X: 716298 Coordenada Y: 4473003

Referencia/Parcela anterior camino Parcela siguiente: 5

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Pinus pinaster	Sp:	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9	6			
	5,0-9,9	3			
PIES MENORES	10,0-14,9	1			
	15,0-19,9				
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	11	11	4	E			
S	9.5	10	3	O	3	3	2

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	90	1.5	Sp:		
Sp: Pterospartum tridentatum	10	0.50	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
18	
19	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 26 Fecha: 19-8-10 Equipo: Lineatecn.

Parcela nº: 5 Radio: 15 m Orientación: 60 Pendiente: 25

Coordenada X: 716278 Coordenada Y: 4473302

Referencia/Parcela anterior 1 Parcela siguiente: camino

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Pinus pinaster	Sp: Quercus pyrenaica	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9	21	1		
	5,0-9,9	12	1		
PIES MENORES	10,0-14,9	1	1		
	15,0-19,9				
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N Q.pyr	10	10.5	7	E P.pin	3	3	2.5
S P.pin	7	7	5	O P.pin	6.5	7	3

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	90	1.5	Sp:		
Sp: Pterospartum tridentatum	10	0.50	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
20	
21	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 26 Fecha: 23-8-10 Equipo: Lineatecn.

Parcela nº: 10 Radio: 15 m Orientación: 0 Pendiente: T.V.

Coordenada X: 716257 Coordenada Y: 4473601

Referencia/Parcela anterior Camino Parcela siguiente: 9

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Pinus pinaster	Sp:	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9	18			
	5,0-9,9	4			
PIES MENORES	10,0-14,9				
	15,0-19,9				
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	6	6	3	E	6	6	2.5
S	5.5	6	3	O	6.5	6	3

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	90	1	Sp:		
Sp: Pterospartum tridentatum	10	0.50	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
22	
23	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 26 Fecha: 23-8-10 Equipo: Lineatecn.

Parcela nº: 9 Radio: 15 m Orientación: 290 Pendiente: 18

Coordenada X: 715958 Coordenada Y: 4473581

Referencia/Parcela anterior 10 Parcela siguiente: camino

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Pinus pinaster	Sp:	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9	19			
	5,0-9,9	4			
PIES MENORES	10,0-14,9				
	15,0-19,9				
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	6	5.5	3	E	4.5	4	2
S	4	4	2	O	6	6	3

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	90	1.5	Sp:		
Sp: Pterospartum tridentatum	10	0.50	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
24	
25	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 26 Fecha: 26-8-10 Equipo: Lineatecn.

Parcela nº: 6 Radio: 15 m Orientación: 90 Pendiente: 45

Coordenada X: 716577 Coordenada Y: 4473322

Referencia/Parcela anterior camino Parcela siguiente: 11

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Pinus pinaster	Sp: Quercus pyrenaica	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9		20		
	5,0-9,9	4	10		
PIES MENORES	10,0-14,9	31	1		
	15,0-19,9				
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N P.pin	15	15	16	E Q.pyr	11	11	10
S P.pin	11	11	16	O Q.pyr	6	6	6

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	90	1.5	Sp:		
Sp: Pterospartum tridentatum	10	0.50	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
26	
27	
28	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 26 Fecha: 26-8-10 Equipo: Lineatecn.

Parcela nº: 11 Radio: 15 m Orientación: 80 Pendiente: 34

Coordenada X: 716556 Coordenada Y: 4473621

Referencia/Parcela anterior 6 Parcela siguiente: camino

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Pinus pinaster	Sp:	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9	19			
	5,0-9,9				
PIES MENORES	10,0-14,9				
	15,0-19,9				
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	4.5	4	2	E	2	2	2
S	3	3	2	O	2.5	3	2

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	90	1.5	Sp:		
Sp: Pteridium aquilinum	10	0.50	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
29	
30	
31	

Observaciones

FICHAS DE INVENTARIO

FRONDOSA

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 136 Fecha: 5-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 5 Radio: 15 m Orientación: 340 Pendiente: 5

Coordenada X: 700100 Coordenada Y: 4530428

Referencia/Parcela anterior Camino Parcela siguiente: 4

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Q.pyrenaica	Sp:	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9	116			
	5,0-9,9	18			
PIES MENORES	10,0-14,9	7			
	15,0-19,9	2			
PIES MAYORES	20,0-24,9	5			
	25,0-29,9	2			
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	21	21	9	E	27	26	9
S	20	21.5	9	O	27	26.5	9

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Genista falcata Brott.	10	0.30	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
1	
2	
3	
4	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 136 Fecha: 5-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 4 Radio: 15 m Orientación: 340 Pendiente: 6

Coordenada X: 699801 Coordenada Y: 4530407

Referencia/Parcela anterior 5 Parcela siguiente: camino

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Q.pyrenaica	Sp:	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9	119			
	5,0-9,9	13			
PIES MENORES	10,0-14,9				
	15,0-19,9	6			
PIES MAYORES	20,0-24,9	6			
	25,0-29,9	2			
	30,0-34,9	1			
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	19	22	9	E	31	29	9
S	30	28	9	O	23	23	9

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Genista falcata Brott.	5	2	Sp:		
Sp:Genista falcate Brott.	10	0.30	Sp:		
Sp:Crataegus monogyna	1	2.5	Sp:		
Sp:Rubus ulmifolius Schott.	1	2	Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
5	
6	
7	
8	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 136 Fecha: 7-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 3 Radio: 15 m Orientación: 340 Pendiente: T.V.

Coordenada X: 699502 Coordenada Y: 4530387

Referencia/Parcela anterior Camino Parcela siguiente: 2

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Q.ilex	Sp: Q.pyrenaica	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9				
	5,0-9,9		2		
PIES MENORES	10,0-14,9		3		
	15,0-19,9		1		
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9	1			
	35,0-39,9	1			
	40,0-44,9				
	45,0-49,0	1			
	50,0-54,9	1			
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N Q.ilex	51	52	11	E Q.ilex	30	29	11
S Q.pyr	11	12	9	O Q.pyr	15	15	9

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Genista falcata Brott.	10	0.20	Sp:		
Sp: Genista falcata Brott.	5	0.60	Sp:		
Sp: Crataegus monogyna	1	0.50	Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
9	
10	
11	
12	

Observaciones

Actividades de desbroce, podas y apilado de leña

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 136 Fecha: 7-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 2 Radio: 15 m Orientación: 30 Pendiente: 16

Coordenada X: 699198 Coordenada Y: 4530366

Referencia/Parcela anterior 3 Parcela siguiente: 1

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Q.pyrenaica	Sp: Q.ilex	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9	3			
	5,0-9,9				
PIES MENORES	10,0-14,9	1			
	15,0-19,9	1			
PIES MAYORES	20,0-24,9	1			
	25,0-29,9		2		
	30,0-34,9		2		
	35,0-39,9		3		
	40,0-44,9		1		
	45,0-49,0		1		
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60		1		

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N Q.pyr	18.5	19	8	E Q.ilex	38	40	6
S Q.ilex	36	32.5	6	O Q.pyr	24.5	24	8

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Genista falcata Brott.	3	0.25	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
13	
14	
15	

Observaciones

Tratamientos selvícolas

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 136 Fecha: 7-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 1 Radio: 15 m Orientación: 20 Pendiente: 18

Coordenada X: 698904 Coordenada Y: 4530346

Referencia/Parcela anterior 2 Parcela siguiente: camino

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Q.pyrenaica	Sp: Q.ilex	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9	1			
	5,0-9,9				
PIES MENORES	10,0-14,9				
	15,0-19,9	1			
PIES MAYORES	20,0-24,9	1	1		
	25,0-29,9	1	1		
	30,0-34,9		5		
	35,0-39,9				
	40,0-44,9		1		
	45,0-49,0				
	50,0-54,9		1		
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N Q.pyr	27	28.5	7	E Q.ilex	42.5	41	6
S Q.ilex	32	32.5	6	O Q.ilex	34	34	6

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Genista falcata Brott.	2	0.25	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
16	
17	
18	

Observaciones

Terreno desbrozado, podas y apilado de leña

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 136 Fecha: 9-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 0 Radio: 15 m Orientación: 350 Pendiente: 11

Coordenada X: 698605 Coordenada Y: 4530325

Referencia/Parcela anterior Camino Parcela siguiente: 6

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Q.pyrenaica	Sp: Q.ilex	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9				
	5,0-9,9				
PIES MENORES	10,0-14,9				
	15,0-19,9				
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9	4			
	30,0-34,9	6			
	35,0-39,9		1		
	40,0-44,9		1		
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N Q.pyr	35	34	7	E Q.ilex	31	30.5	6
S Q.pyr	36.5	34	7	O Q.pyr	30.5	29	7

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Genista falcata Brott.	2	0.25	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
19	
20	
21	

Observaciones

Tratamientos selvícolas

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 136 Fecha: 9-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 6 Radio: 15 m Orientación: 340 Pendiente: T.V.

Coordenada X: 698584 Coordenada Y: 4530624

Referencia/Parcela anterior 0 Parcela siguiente: 7

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Q.pyrenaica	Sp: Q.ilex	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9		12		
	5,0-9,9		12		
PIES MENORES	10,0-14,9	1	1		
	15,0-19,9	1	1		
PIES MAYORES	20,0-24,9		1		
	25,0-29,9	1	3		
	30,0-34,9		2		
	35,0-39,9		2		
	40,0-44,9		2		
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N Q.ilex	28	34	8	E Q.ilex	38	37	8
S Q.ilex	27.5	27	8	O Q.ilex	25	25	8

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Genista falcata Brott.	1	0.15	Sp:		
Sp:Crataegus monogyna	1	2	Sp:		
Sp:matas tapizantes de Q.pyr	1	0.10	Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
22	
23	
24	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 136 Fecha: 9-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 7 Radio: 15 m Orientación: 40 Pendiente: T.V.

Coordenada X: 698883 Coordenada Y: 4530645

Referencia/Parcela anterior 6 Parcela siguiente: camino

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Q.ilex	Sp: Q.pyrenaica	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9		39		
	5,0-9,9	2	5		
PIES MENORES	10,0-14,9	1	1		
	15,0-19,9	3	3		
PIES MAYORES	20,0-24,9	3			
	25,0-29,9	3			
	30,0-34,9	2			
	35,0-39,9	1			
	40,0-44,9	1			
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N Q.ilex	27	26	6	E Q.ilex	35.5	36	6
S Q.ilex	20	22	6	O Q.ilex	42	40	6

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Genista falcata Brott.	1	0.20	Sp:		
Sp:matas tapizantes de Q.pyr	30	0.15	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
25	
26	
27	
28	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 136 Fecha: 12.7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 8 Radio: 15 m Orientación: 0 Pendiente: T.V.

Coordenada X: 699183 Coordenada Y: 4530665

Referencia/Parcela anterior Camino Parcela siguiente: 9

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Q.ilex	Sp: Q.pyrenaica	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9		51		
	5,0-9,9	1	28		
PIES MENORES	10,0-14,9		6		
	15,0-19,9				
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9	2			
	35,0-39,9	4			
	40,0-44,9	4			
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N Q.ilex	34	34.5	7	E Q.ilex	39	39	7
S Q.ilex	41	39	7	O Q.ilex	39	36	7

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Genista falcata Brott.	1	0.30	Sp:		
Sp: Erica australis	5	0.40	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
29	
30	
31	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 136 Fecha: 12-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 9 Radio: 15 m Orientación: 25 Pendiente: T.V.

Coordenada X: 699482 Coordenada Y: 4530686

Referencia/Parcela anterior 8 Parcela siguiente: 10

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Q.ilex	Sp: Q.pyrenaica	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9	12	19		
	5,0-9,9	12	21		
PIES MENORES	10,0-14,9	1	14		
	15,0-19,9	1	5		
PIES MAYORES	20,0-24,9		2		
	25,0-29,9				
	30,0-34,9		1		
	35,0-39,9		1		
	40,0-44,9		1		
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N Q.pyr	37.5	37	7	E Q.pyr	38	40	7
S Q.pyr	12.5	12	7	O Q.pyr	14.5	14.5	7

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Genista falcata Brott.	40	0.40	Sp:		
Sp: Genista falcata Brott.	60	0.20	Sp:		
Sp: Crataegus monogyna	1	1.50	Sp:		
Sp: Rubus ulmifolius Schott	3	2	Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
32	
33	
34	
35	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 136 Fecha: 12-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 10 Radio: 15 m Orientación: 40 Pendiente: T.V.

Coordenada X: 699781 Coordenada Y: 4530706

Referencia/Parcela anterior 9 Parcela siguiente: camino

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Q.ilex	Sp: Q.pyrenaica	Sp:	Sp:
MASA INCORPORADA	0-4,9	1	6		
	5,0-9,9	2			
PIES MENORES	10,0-14,9	1			
	15,0-19,9	1	3		
PIES MAYORES	20,0-24,9	2	1		
	25,0-29,9	1			
	30,0-34,9	1			
	35,0-39,9				
	40,0-44,9	1			
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N Q.ilex	41	40	8	E Q.ilex	23	24.5	8
S Q.pyr	19	18.5	6	O Q.ilex	31	34	8

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Genista falcata Brott.	2	0.15	Sp:		
Sp: Crataegus monogyna	10	2.50	Sp:		
Sp: matas de Q.pyrenaica	70	0.25	Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
36	
37	
38	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 136 Fecha: 14-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 12 Radio: 15 m Orientación: 180 Pendiente: 5

Coordenada X: 699162 Coordenada Y: 4530964

Referencia/Parcela anterior Camino Parcela siguiente: 11

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Q.ilex	Sp:	Sp:	Sp:

MASA INCORPORADA	0-4,9	49			
	5,0-9,9	21			
PIES MENORES	10,0-14,9	3			
	15,0-19,9	1			
PIES MAYORES	20,0-24,9	1			
	25,0-29,9				
	30,0-34,9	1			
	35,0-39,9	2			
	40,0-44,9	2			
	45,0-49,0	2			
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	**Árboles muestra**	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	49	42.5	8	E	16	18	8
S	21.5	22.5	8	O	32.5	31.5	8

Matorral			**Matorral**		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Genista falcata Brott.	10	0.30	Sp:		
Sp: Crataegus monogyna	5	3	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
39	
40	
41	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 136 Fecha: 14-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 11 Radio: 15 m Orientación: 20 Pendiente: T.V.

Coordenada X: 698863 Coordenada Y: 4530944

Referencia/Parcela anterior 12 Parcela siguiente: camino

ÁRBOLES	**CD (cm)**	**Sp:** Q.ilex	**Sp:** Q.pyrenaica	**Sp:**	**Sp:**

MASA INCORPORADA	0-4,9	57			
	5,0-9,9	4			
PIES MENORES	10,0-14,9	2			
	15,0-19,9	2	2		
PIES MAYORES	20,0-24,9		1		
	25,0-29,9	2	1		
	30,0-34,9	1			
	35,0-39,9	1			
	40,0-44,9	1			
	45,0-49,0	1			
	50,0-54,9	1			
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	**Árboles muestra**	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N Q.ilex	25	26	9	E Q.ilex	42.5	44.5	9
S Q.ilex	47	46.5	9	O Q.ilex	32	31	9

Matorral			**Matorral**		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Genista falcata Brott.	1	0.20	Sp:		
Sp: Daphne gnidium	1	0.60	Sp:		
Sp: Erica australis	2	0.40	Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
42	
43	
44	

Observaciones

FICHAS DE INVENTARIO

CONÍFERA

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 37 Fecha: 19-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 0 Radio: 15 m Orientación: 40 Pendiente: T.V.

Coordenada X: 708826 Coordenada Y: 4470796

Referencia/Parcela anterior Camino Parcela siguiente: 1

ÁRBOLES	CD (cm)	Sp: Pinus pinaster	Sp:	Sp:	Sp:

MASA INCORPORADA	0-4,9	11			
	5,0-9,9	27			
PIES MENORES	10,0-14,9	30			
	15,0-19,9	3			
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	**Árboles muestra**	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	7	7	5	E	12.5	13	7
S	14	13.5	8	O	16	17	7

Matorral			**Matorral**		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	100	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
1	
2	
3	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 37 Fecha: 19-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 1 Radio: 15 m Orientación: 105 Pendiente: 13

Coordenada X: 708836 Coordenada Y: 4471096

Referencia/Parcela anterior 0 Parcela siguiente: 3

ÁRBOLES	**CD (cm)**	**Sp:** Pinus pinaster	**Sp:**	**Sp:**	**Sp:**
MASA	0-4,9	17			

INCORPORADA	5,0-9,9	46			
PIES MENORES	10,0-14,9	23			
	15,0-19,9				
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	**Árboles muestra**	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	17.5	18	8	E	19	18	8
S	16.5	16	8	O	17	17.5	8

Matorral			**Matorral**		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	100	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
4	
5	
6	
7	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 37 Fecha: 19-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 3 Radio: 15 m Orientación: 80 Pendiente: 6

Coordenada X: 708836 Coordenada Y: 4471396

Referencia/Parcela anterior 1 Parcela siguiente: camino

ÁRBOLES	**CD (cm)**	**Sp:** Pinus pinaster	**Sp:**	**Sp:**	**Sp:**
MASA INCORPORADA	0-4,9				
	5,0-9,9	1			

PIES MENORES	10,0-14,9	1			
	15,0-19,9	26			
PIES MAYORES	20,0-24,9	31			
	25,0-29,9	1			
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	**Árboles muestra**	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	20.5	20	9	E	23.5	20.5	9
S	19	19	9	O	25	26	9

Matorral			**Matorral**		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	100	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
8	
9	
10	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 37 Fecha: 21-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 6 Radio: 15 m Orientación: 90 Pendiente: T.V.

Coordenada X: 708836 Coordenada Y: 4471696

Referencia/Parcela anterior Camino Parcela siguiente: 9

ÁRBOLES	**CD (cm)**	**Sp:** Pinus pinaster	**Sp:**	**Sp:**	**Sp:**
MASA INCORPORADA	0-4,9				
	5,0-9,9				
PIES	10,0-14,9	34			

MENORES	15,0-19,9	36			
PIES MAYORES	20,0-24,9	39			
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	**Árboles muestra**	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	24.5	24	12	E	22	22	12
S	24	22	12	O	23	24.5	12

Matorral			**Matorral**		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	100	2	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
11	
12	
13	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 37 Fecha: 21-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 9 Radio: 15 m Orientación: 80 Pendiente: T.V.

Coordenada X: 708836 Coordenada Y: 4471996

Referencia/Parcela anterior 6 Parcela siguiente: camino

ÁRBOLES	**CD (cm)**	**Sp:** Pinus pinaster	**Sp:**	**Sp:**	**Sp:**
MASA INCORPORADA	0-4,9				
	5,0-9,9				
PIES MENORES	10,0-14,9	20			
	15,0-19,9	42			

PIES MAYORES	20,0-24,9	32			
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	**Árboles muestra**	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	22.5	22	11	E	21.5	22	11
S	17	17	11	O	22	21	11

Matorral			**Matorral**		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	80	2	Sp:		
Sp: Pteridium aquilinum	19	0.30	Sp:		
Sp: matas Quercus pyrenaica	1	0.5	Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
14	
15	
16	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 37 Fecha: 23-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 11 Radio: 15 m Orientación: 190 Pendiente: 16

Coordenada X: 708836 Coordenada Y: 4472290

Referencia/Parcela anterior Camino Parcela siguiente: 4

ÁRBOLES	**CD (cm)**	**Sp:** Pinus pinaster	**Sp:**	**Sp:**	**Sp:**
MASA INCORPORADA	0-4,9	11			
	5,0-9,9	21			
PIES MENORES	10,0-14,9	45			
	15,0-19,9	19			
PIES	20,0-24,9	1			

MAYORES	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	**Árboles muestra**	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	25	25.5	8	E	19	20	8
S	19	19	8	O	16.5	18	8

Matorral			**Matorral**		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	100	2.5	Sp:		
Sp: matas Q.pyrenaica	1	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
17	
18	
19	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 37 Fecha: 26-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 4 Radio: 15 m Orientación: 260 Pendiente: T.V.

Coordenada X: 709136 Coordenada Y: 4471396

Referencia/Parcela anterior 11 Parcela siguiente: camino

ÁRBOLES	**CD (cm)**	**Sp:** Pinus pinaster	**Sp:**	**Sp:**	**Sp:**
MASA INCORPORADA	0-4,9	14			
	5,0-9,9	29			
PIES MENORES	10,0-14,9	22			
	15,0-19,9	36			
PIES MAYORES	20,0-24,9	2			
	25,0-29,9	1			

	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	**Árboles muestra**	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	19	19.5	9	E	28	27.5	9
S	15.5	16	9	O	16	16	9

Matorral			**Matorral**		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	100	2	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
20	
21	
22	

Observaciones

Tratamientos selvícolas

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 37 Fecha: 26-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 7 Radio: 15 m Orientación: 30 Pendiente: 12

Coordenada X: 709036 Coordenada Y: 4471696

Referencia/Parcela anterior Camino Parcela siguiente: 2

ÁRBOLES	**CD (cm)**	**Sp:** Pinus pinaster	**Sp:**	**Sp:**	**Sp:**
MASA INCORPORADA	0-4,9				
	5,0-9,9	30			
PIES MENORES	10,0-14,9	67			
	15,0-19,9	40			
PIES MAYORES	20,0-24,9	4			
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				

	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	**Árboles muestra**	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	14	14	6	E	16.5	15.5	6
S	13.5	13.5	6	O	21	21	6

Matorral			**Matorral**		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	100	2	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
23	
24	
25	

Observaciones

Tratamientos selvícolas

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 37 Fecha: 26-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 2 Radio: 15 m Orientación: 180 Pendiente: 16

Coordenada X: 709136 Coordenada Y: 4471096

Referencia/Parcela anterior 7 Parcela siguiente: camino

ÁRBOLES	**CD (cm)**	**Sp:** Pinus pinaster	**Sp:**	**Sp:**	**Sp:**
MASA INCORPORADA	0-4,9	2			
	5,0-9,9	11			
PIES MENORES	10,0-14,9	40			
	15,0-19,9	29			
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				

	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	20	19.5	6	E	20	21	6
S	19.5	19.5	6	O	20	20.5	6

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	99	1.5	Sp:		
Sp: Genista falcata	3	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
26	
27	
28	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 37 Fecha: 28-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 5 Radio: 15 m Orientación: 100 Pendiente: 39

Coordenada X: 709380 Coordenada Y: 4471396

Referencia/Parcela anterior Camino Parcela siguiente: 8

ÁRBOLES	CD (cm)	**Sp:** Pinus pinaster	**Sp:** Quercus pyrenaica	**Sp:**	**Sp:**
MASA INCORPORADA	0-4,9		23		
	5,0-9,9		17		
PIES MENORES	10,0-14,9		5		
	15,0-19,9		2		
PIES MAYORES	20,0-24,9	10			
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				

	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N Q.pyr	9	9.5	7	E P.pin	34	30.5	8
S Q.pyr	15.5	14.5	7	O P.pin	26	26	8

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	80	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
29	
30	
31	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 37 Fecha: 28-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 8 Radio: 15 m Orientación: 340 Pendiente: T.V.

Coordenada X: 709436 Coordenada Y: 4471696

Referencia/Parcela anterior 5 Parcela siguiente: camino

ÁRBOLES	CD (cm)	**Sp:** Pinus pinaster	**Sp:** Quercus pyrenaica	**Sp:**	**Sp:**
MASA INCORPORADA	0-4,9		7		
	5,0-9,9		5		
PIES MENORES	10,0-14,9		29		
	15,0-19,9				
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9	5			
	45,0-49,0	1			

	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N P.pin	45	43	14	E P.pin	42	43.5	14
S Q.pyr	10	12	12	O Q.pyr	12	12	12

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	70	2	Sp:		
Sp: Genista falcata	30	0.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
32	
33	
34	

Observaciones

Tratamientos selvícolas

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 37 Fecha: 30-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 10 Radio: 15 m Orientación: 80 Pendiente: 33

Coordenada X: 709136 Coordenada Y: 4471996

Referencia/Parcela anterior Camino Parcela siguiente: 12

ÁRBOLES	CD (cm)	**Sp:** Pinus pinaster	**Sp:** Quercus pyrenaica	**Sp:**	**Sp:**
MASA INCORPORADA	0-4,9	4	4		
	5,0-9,9	21	3		
PIES MENORES	10,0-14,9	42			
	15,0-19,9	10			
PIES MAYORES	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				

	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N P.pin	15	16	7	E P.pin	9.5	9	7
S P.pin	12.5	12	7	O P.pin	10	11	7

Matorral			Matorral		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	99	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
35	
36	
37	

Observaciones

Tratamientos selvícolas

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº 37 Fecha: 30-7-10 Equipo: Lineatec.

Parcela nº: 12 Radio: 15 m Orientación: 80 Pendiente: 30

Coordenada X: 709036 Coordenada Y: 4472296

Referencia/Parcela anterior 10 Parcela siguiente: camino

ÁRBOLES	CD (cm)	**Sp:** Pinus pinaster	**Sp:**	**Sp:**	**Sp:**
MASA INCORPORADA	0-4,9	14			
	5,0-9,9	31			
PIES MENORES	10,0-14,9	22			
	15,0-19,9	10			
PIES MAYORES	20,0-24,9	1			
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				

	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h_t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	21	23	6	E	12	12.5	6
S	15	15	6	O	15	15	6

Matorral			**Matorral**		
Sp:	Fcc %	Hm (m)	Sp:	Fcc %	Hm (m)
Sp: Erica australis	100	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías

Identificación	Descripción
38	
39	
40	

Observaciones

Tratamientos selvícolas

6. PLANOS

- I – Localización
- II – Propiedad de los Montes
- III – Vegetación potencial / Vegetación real
- IV – Distribución rangos de crecimiento
- V – Diseño del inventario. Frondosa
- VI – Diseño del inventario. Conífera
- VII – Diseño del inventario. Matorral
- VIII – Resultados: Existencias y rendimientos

PLANO I

LOCALIZACIÓN

PORTUGAL

ZAMORA

VALLADOLID

Vitigudino

Lumbrales

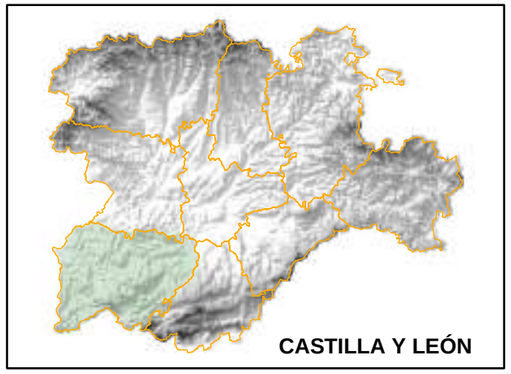
Salamanca

SALAMANCA

Ciudad Rodrigo

ÁVILA

Comunidad Autónoma de Extremadura



N

S

ESTUDIO PREVIO SOBRE LAS POTENCIALIDADES DE LA BIOMASA EN EL DESARROLLO DEL ESPACIO RAYANO

PLANO:

LOCALIZACIÓN

SIMBOLOGÍA:

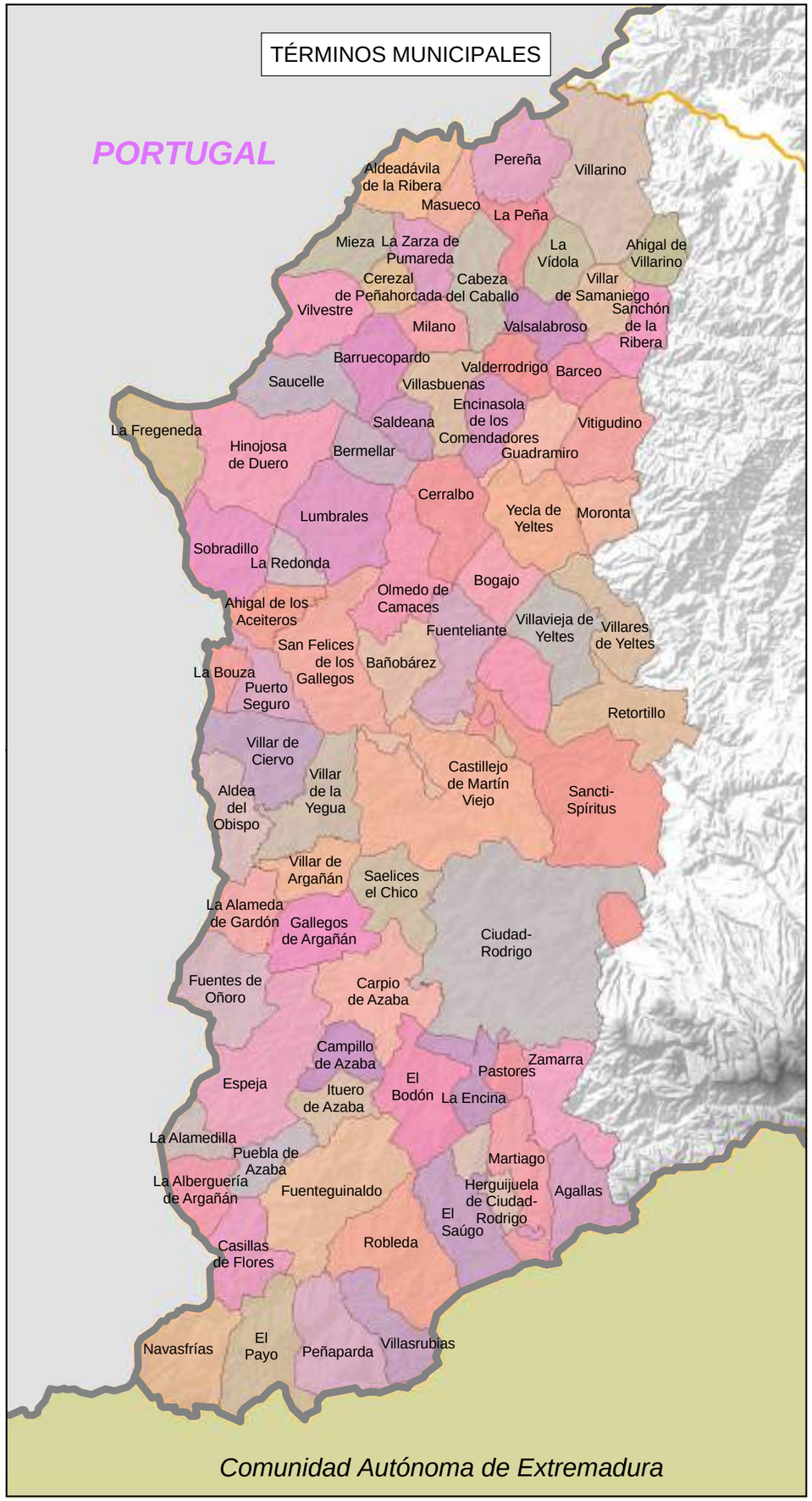
- Límite CC.AA.
- Límite provincial
- Area de estudio
- Viales
- Casco urbano
- Río. Arroyo
- Lago. Embalse

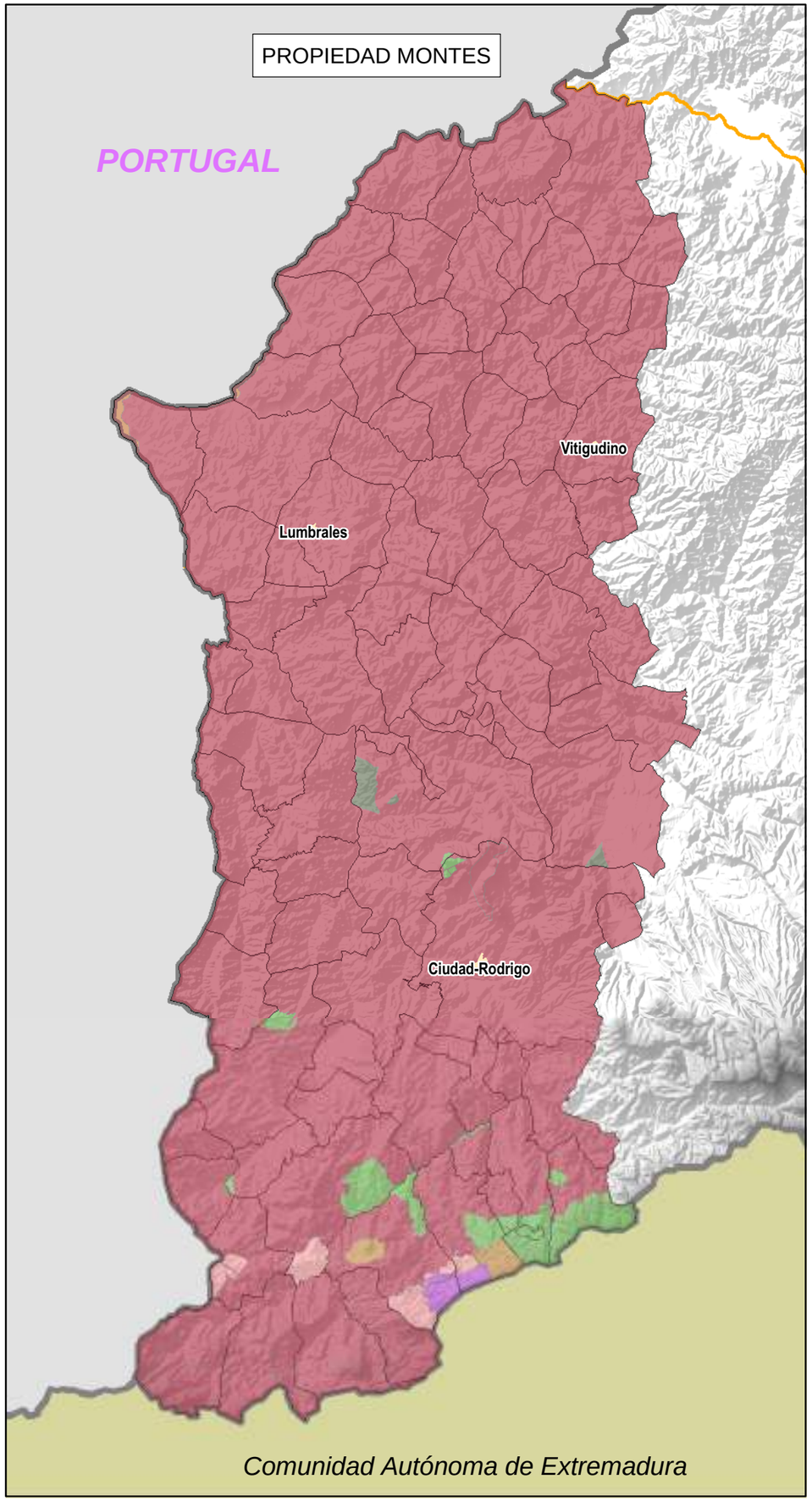
0 5 10 20 30 40 Km

DESCRIPCIÓN: LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	**FECHA:** 04-NOV-2010	**Nº PLANO:** 1
	REALIZADO POR: EUROPA AGROFORESTAL S.L.	
PROMOTOR: DIPUTACIÓN DE SALAMANCA	**ESCALA:** 1:550,000	

PLANO II

PROPIEDAD DE LOS MONTES





ESTUDIO PREVIO SOBRE LAS POTENCIALIDADES DE LA BIOMASA EN EL DESARROLLO DEL ESPACIO RAYANO

N
S

SIMBOLOGÍA:

- Límite CC.AA.
- Límite provincial
- Término municipal

Propiedad

- MUP consorciados o convenidos
- MUP no consorciados ni convenidos
- MLD o de las Dip. consorciados o convenidos
- M. particulares consorciados o convenidos
- M. particulares no consorciados ni convenidos
- M. del Estado o de las CC.AA.

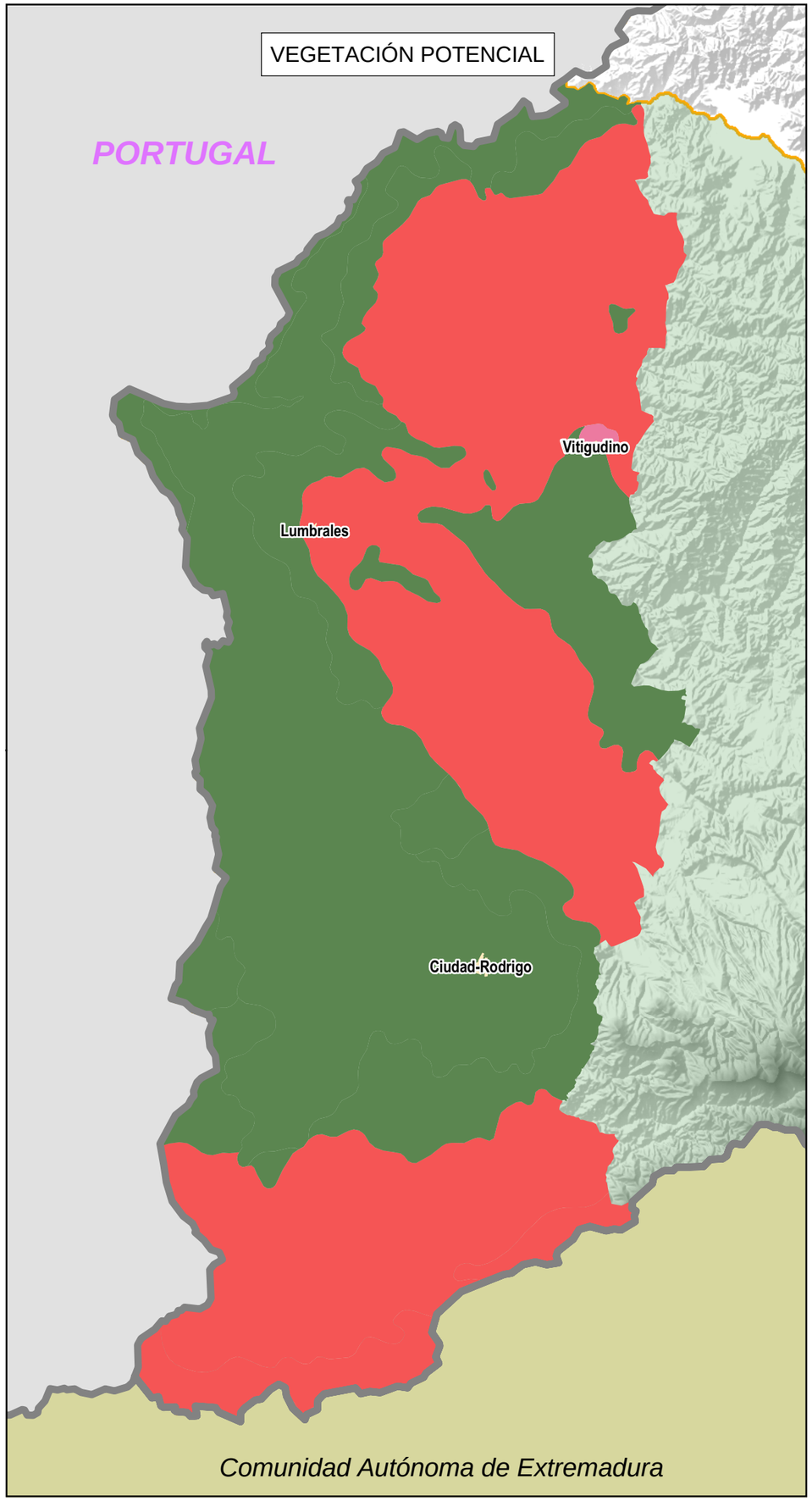
0 5 10 20 30 Km

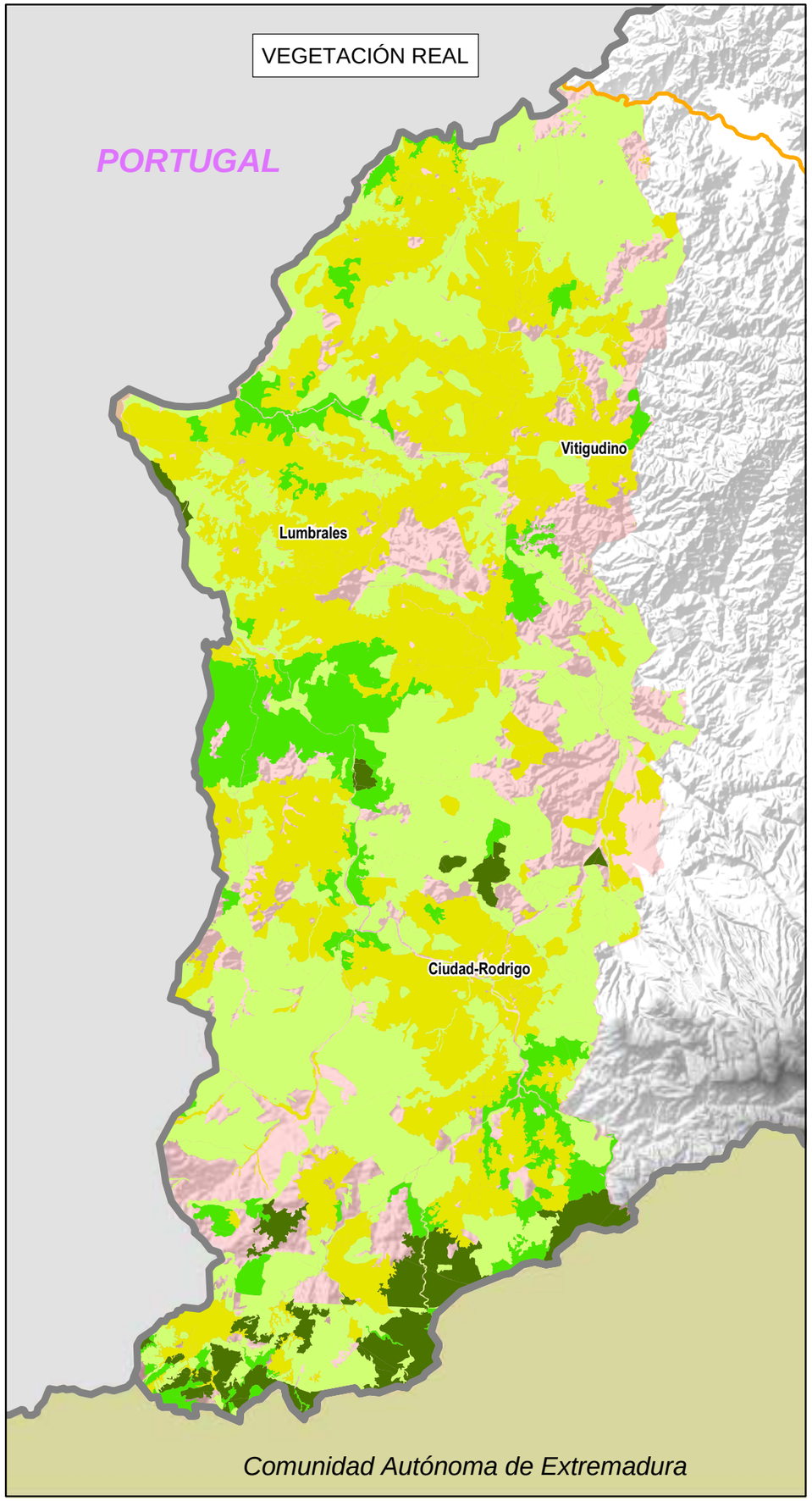
PLANO: PROPIEDAD DE LOS MONTES

DESCRIPCIÓN:	FECHA:	Nº PLANO:
PROPIEDAD ADMINISTRATIVA	04-NOV-2010	2
	REALIZADO POR: EUROPA AGROFORESTAL S.L.	
PROMOTOR: DIPUTACIÓN DE SALAMANCA	ESCALA: 1:450,000	

PLANO III

VEGETACIÓN POTENCIAL
VEGETACIÓN REAL





ESTUDIO PREVIO SOBRE LAS POTENCIALIDADES DE LA BIOMASA EN EL DESARROLLO DEL ESPACIO RAYANO

N
S

SIMBOLOGÍA:

Límite CC.AA.
Límite provincial

Vegetación potencial

Encinares
Robledales melojos
Regadíos

Vegetación real

Frondosas
Matorral
Resinosas
Cultivos agrícolas
No productivo

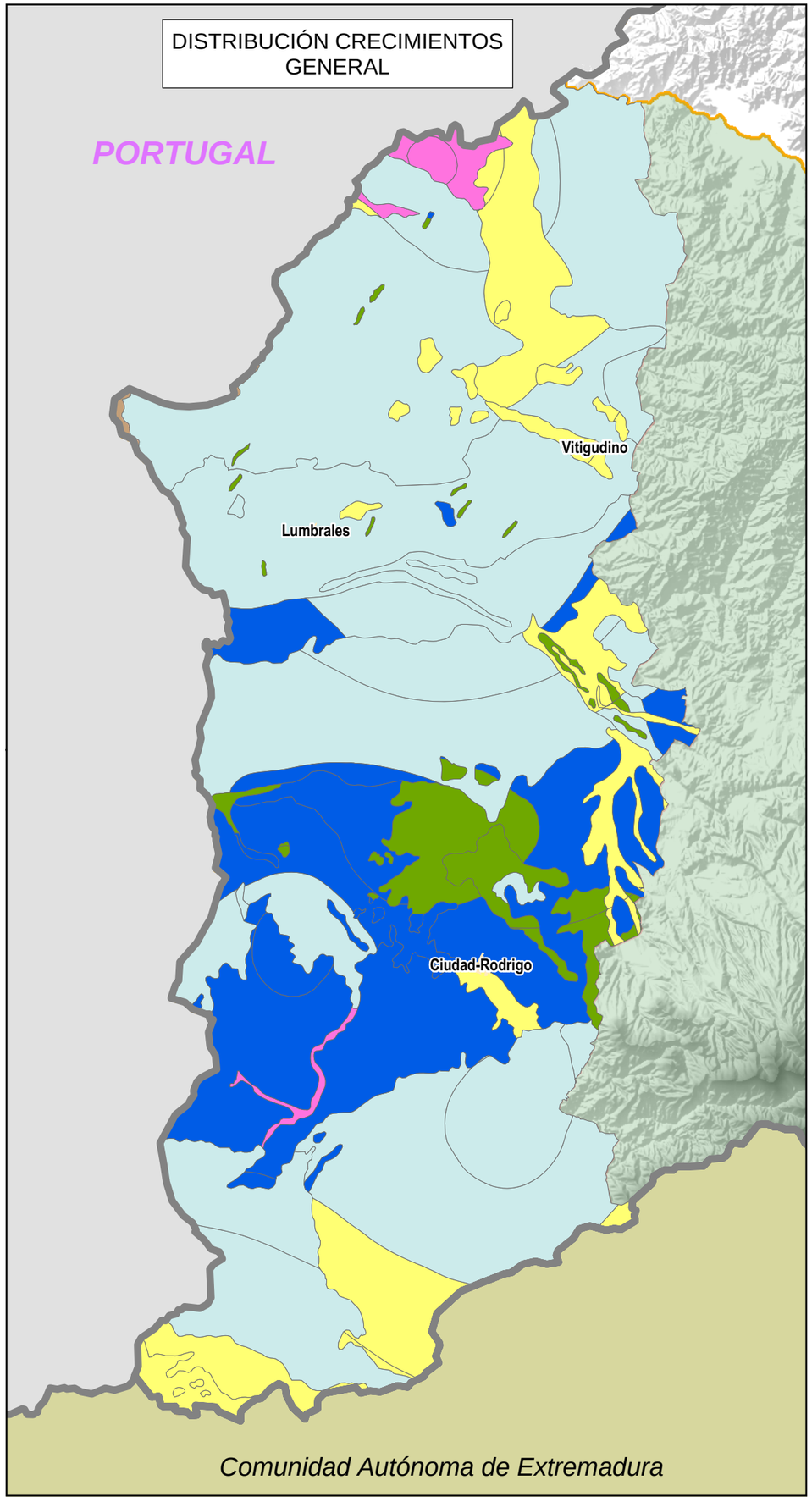
0 5 10 20 30 Km

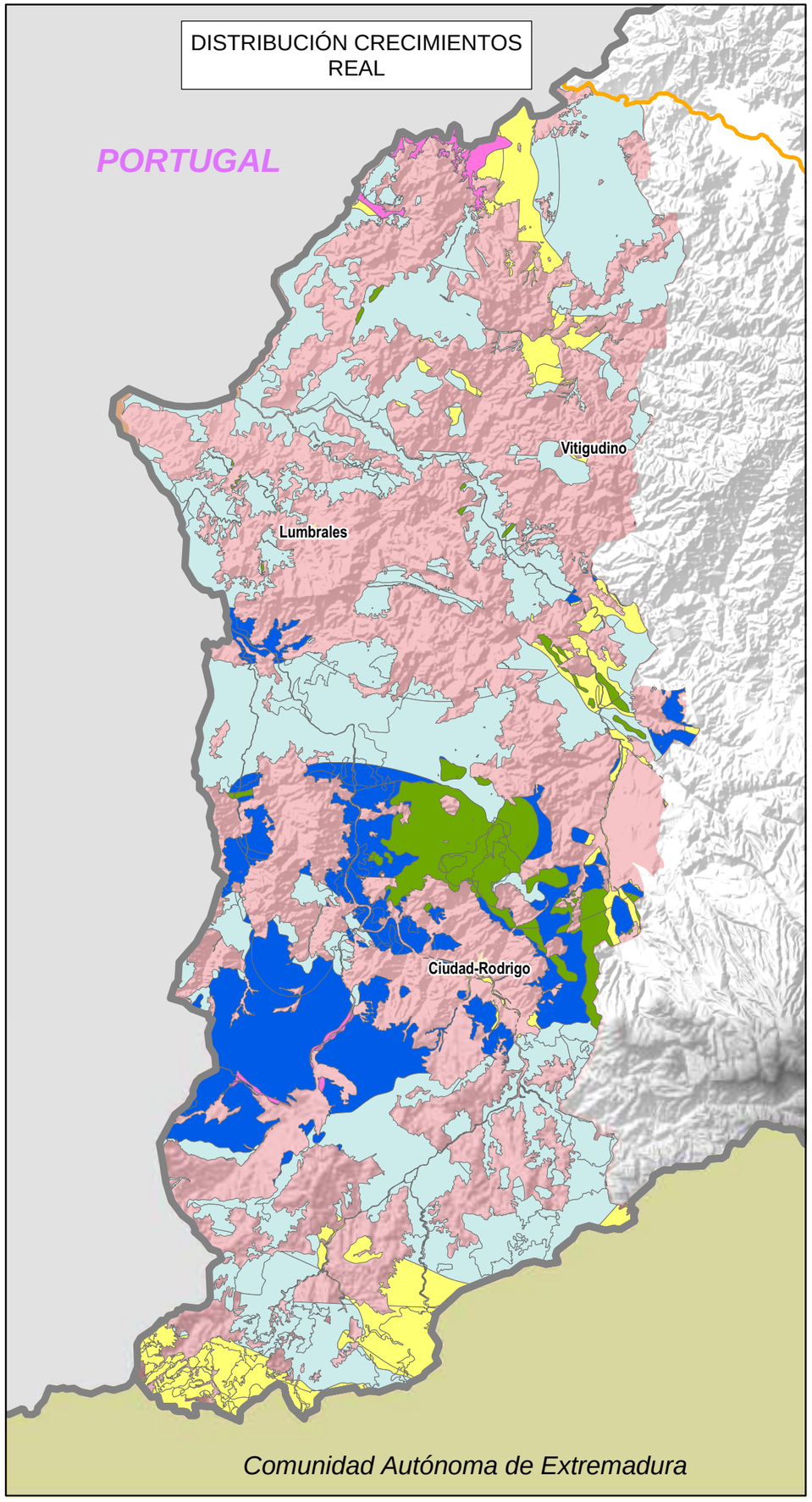
PLANO:
VEGETACIÓN POTENCIAL / VEGETACIÓN REAL

DESCRIPCIÓN:	FECHA:	Nº PLANO:
COMPARATIVA ENTRE VEGETACIÓN POTENCIAL Y VEGETACIÓN REAL	04-NOV-2010	3
	REALIZADO POR: EUROPA AGROFORESTAL S.L.	
PROMOTOR: DIPUTACIÓN DE SALAMANCA	ESCALA: 1:450,000	

PLANO IV

DISTRIBUCIÓN RANGOS DE CRECIMIENTO





ESTUDIO PREVIO SOBRE LAS POTENCIALIDADES DE LA BIOMASA EN EL DESARROLLO DEL ESPACIO RAYANO

N
S

SIMBOLOGÍA:

- Límite CC.AA.
- Área estudio
- Límite provincial

Vegetación potencial

- 1,50 - 3,00 m3/ha/año
- 3,00 - 4,50 m3/ha/año
- 4,50 - 6,00 m3/ha/año
- 6,00 - 7,50 m3/ha/año
- > 7,50 m3/ha/año

Vegetación real

- 1,50 - 3,00 m3/ha/año
- 3,00 - 4,50 m3/ha/año
- 4,50 - 6,00 m3/ha/año
- 6,00 - 7,50 m3/ha/año
- > 7,50 m3/ha/año

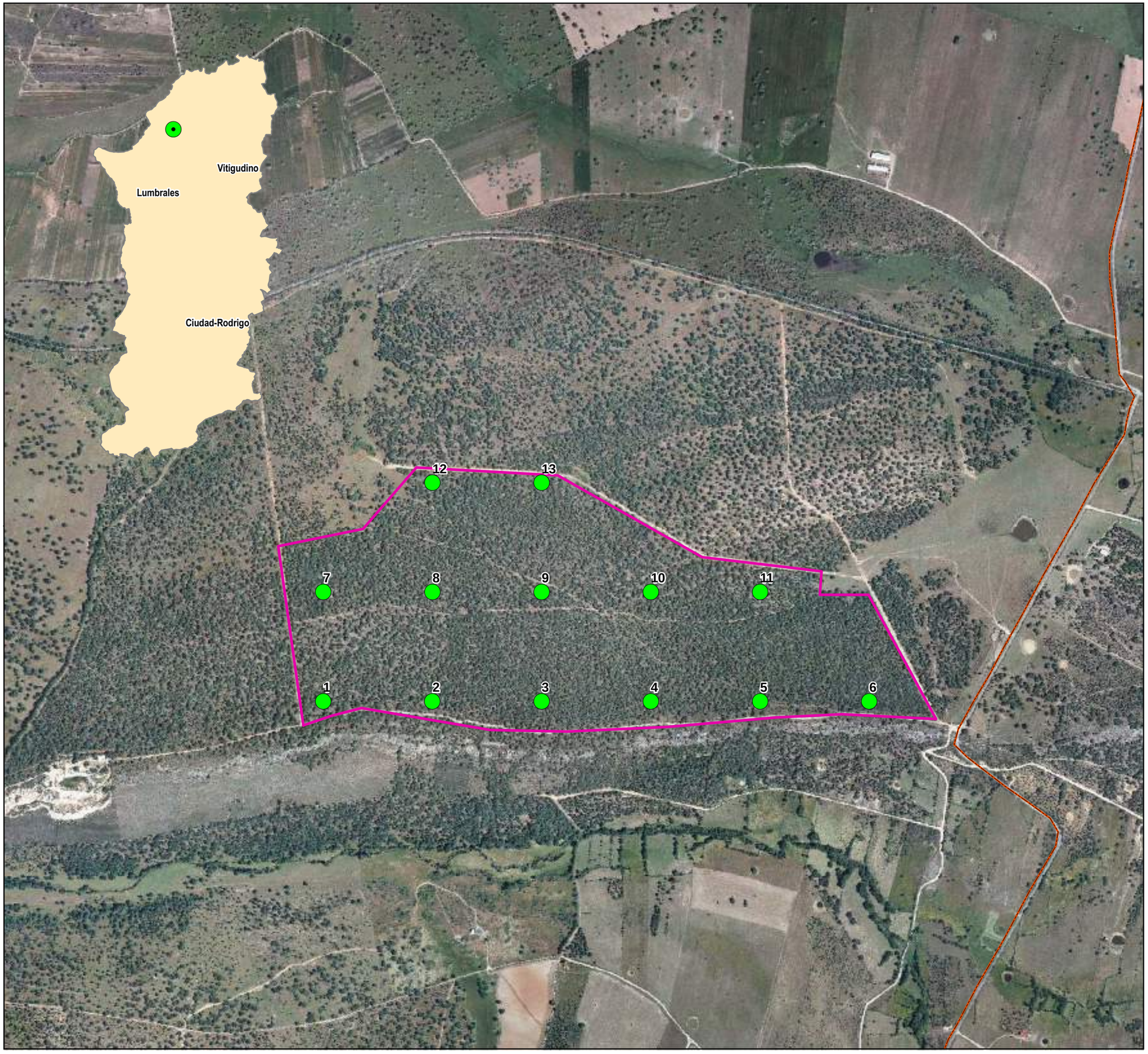
0 5 10 20 30 Km

PLANO: CRECIMIENTOS DISTRIBUCIÓN GENERAL / DISTRIBUCIÓN REAL

DESCRIPCIÓN:	FECHA:	Nº PLANO:
ESTABLECIMIENTO DEL RANGO DE CRECIMIENTOS EN EL ÁREA OBJETO DE ESTDIO	04-NOV-2010	4
	REALIZADO POR: EUROPA AGROFORESTAL S.L.	
PROMOTOR: DIPUTACIÓN DE SALAMANCA	ESCALA: 1:450,000	

PLANO V

DISEÑO DE INVENTARIO FRONDOSA



ESTUDIO PREVIO SOBRE LAS POTENCIALIDADES DE LA BIOMASA EN EL DESARROLLO DEL ESPACIO RAYANO

N
S

SIMBOLOGÍA:

- Parcelas inventariadas
- Viales
- Área inventariada

DATOS PARCELAS INVENTARIADAS

Nª parcela	Coordenada X	Coordenada Y
1	193.167	4.534.039
2	193.467	4.534.039
3	193.767	4.534.039
4	194.067	4.534.039
5	194.367	4.534.039
6	194.667	4.534.039
7	193.167	4.534.339
8	193.467	4.534.339
9	193.767	4.534.339
10	194.067	4.534.339
11	194.367	4.534.339
12	193.467	4.534.639
13	193.767	4.534.639

0 100 200 400 600 Metros

PLANO:

PARCELAS INVENTARIO FRONDOSAS

DESCRIPCIÓN:

UBICACIÓN DE LAS PARCELAS DEL INVENTARIO DE FRONDOSAS

FECHA: 04-NOV-2010

Nº PLANO: 5

REALIZADO POR:

EUROPA AGROFORESTAL S.L.

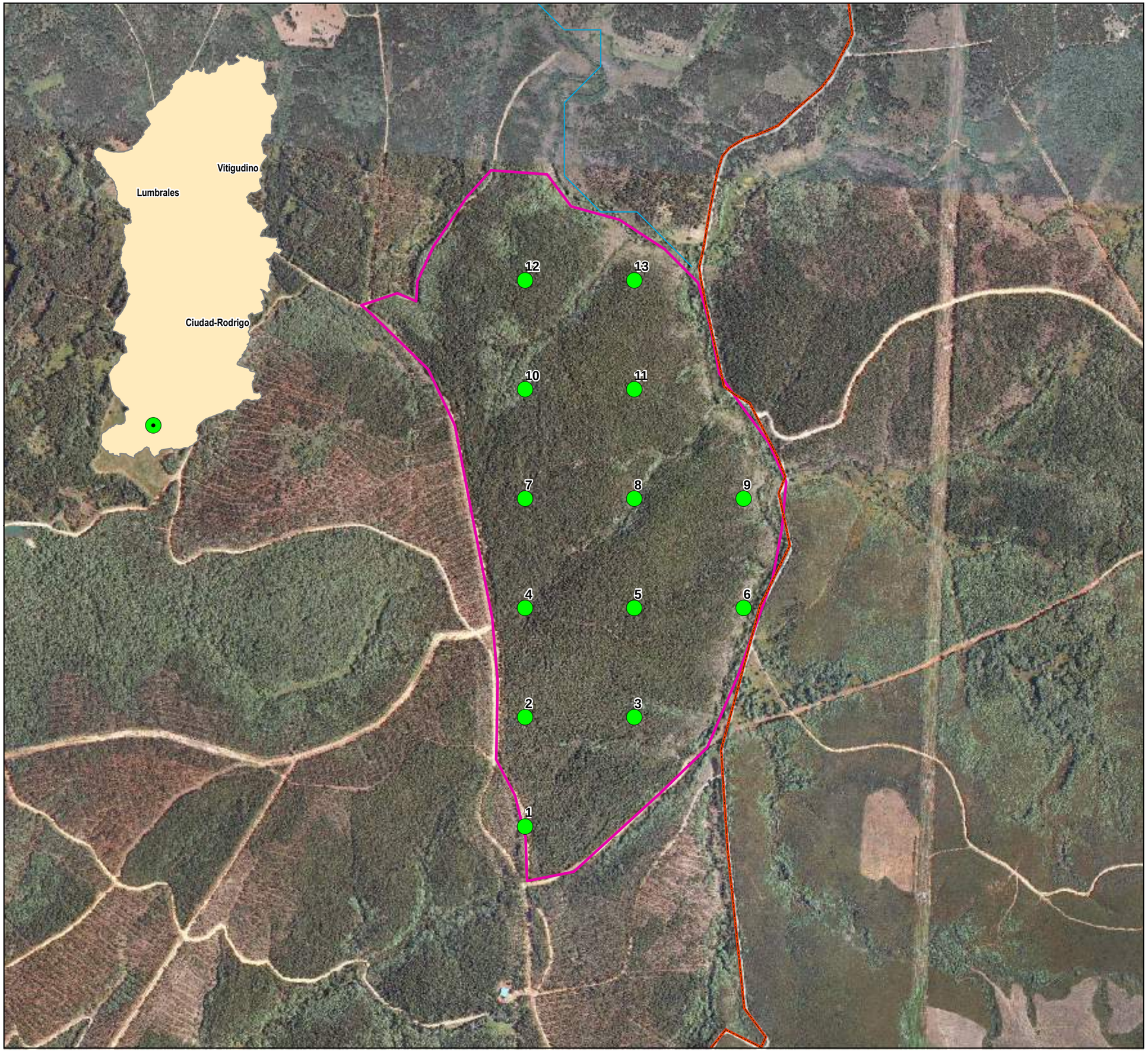
PROMOTOR:

DIPUTACIÓN DE SALAMANCA

ESCALA: 1:10,000

PLANO VI

DISEÑO DE INVENTARIO CONÍFERA



ESTUDIO PREVIO SOBRE LAS POTENCIALIDADES DE LA BIOMASA EN EL DESARROLLO DEL ESPACIO RAYANO

N
S

SIMBOLOGÍA:

- Área inventariada
- Parcelas inventariadas
- Viales

DATOS PARCELAS INVENTARIADAS

Nª parcela	Coordenada X	Coordenada Y
1	199.293	4.473.912
2	199.293	4.473.912
3	199.293	4.473.912
4	199.293	4.473.912
5	199.293	4.473.912
6	199.293	4.473.912
7	199.293	4.473.912
8	199.293	4.473.912
9	199.293	4.473.912
10	199.293	4.473.912
11	199.293	4.473.912
12	199.293	4.473.912
13	199.593	4.475.412

0 100 200 400 600 Metros

PLANO:

PARCELAS INVENTARIO RESINOSAS

DESCRIPCIÓN:

UBICACIÓN DE LAS PARCELAS DEL INVENTARIO DE RESINOSAS

FECHA: 04-NOV-2010

Nº PLANO: 6

REALIZADO POR:

EUROPA AGROFORESTAL S.L.

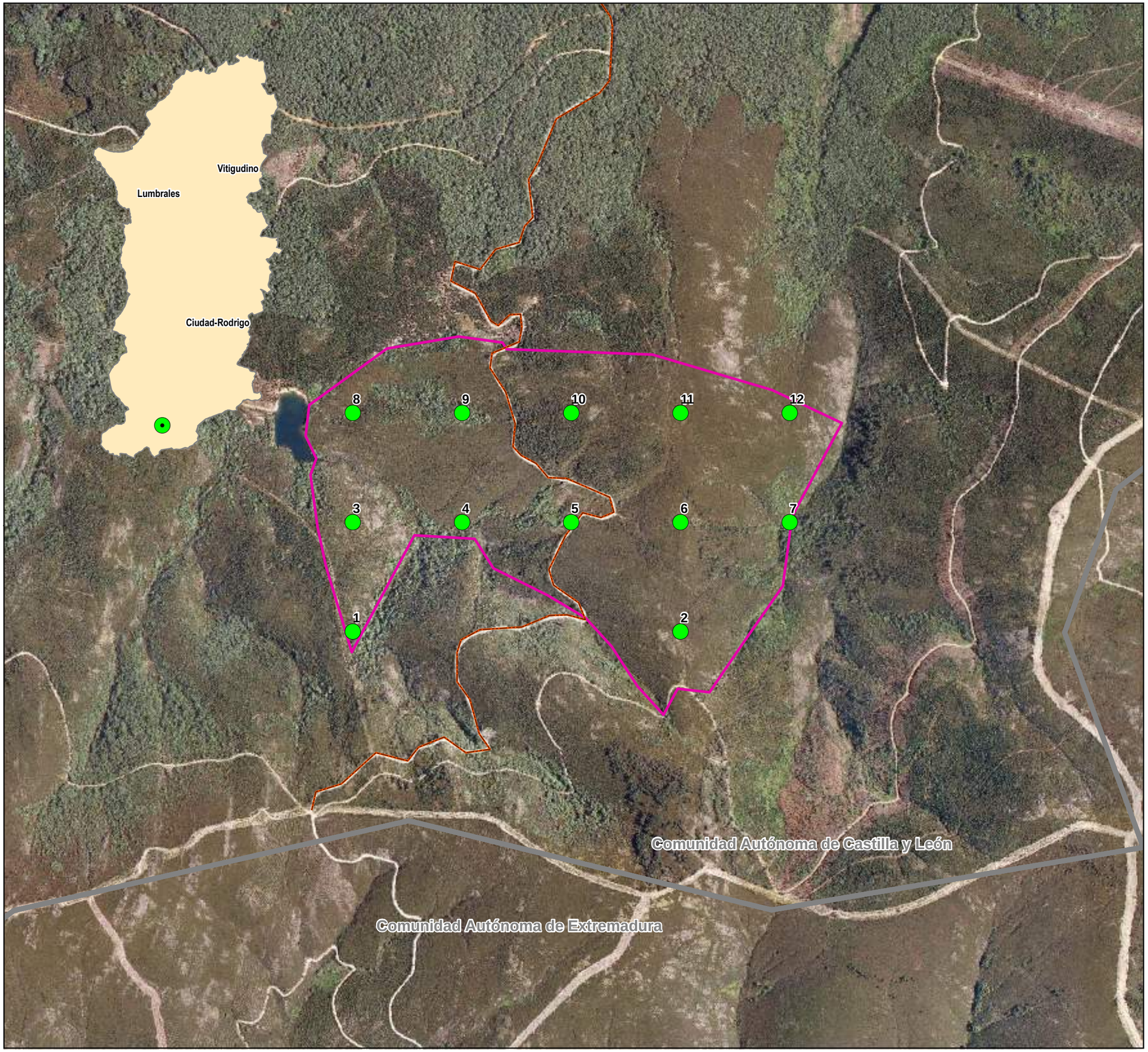
PROMOTOR:

DIPUTACIÓN DE SALAMANCA

ESCALA: 1:10,000

PLANO VII

DISEÑO DE INVENTARIO MATORRAL



ESTUDIO PREVIO SOBRE LAS POTENCIALIDADES DE LA BIOMASA EN EL DESARROLLO DEL ESPACIO RAYANO

N
S

SIMBOLOGÍA:

- Área inventariada
- Parcelas inventariadas
- Viales

DATOS PARCELAS INVENTARIADAS

Nª parcela	Coordenada X	Coordenada Y
1	206.018	4.475.610
2	206.918	4.475.610
3	206.018	4.475.910
4	206.318	4.475.910
5	206.618	4.475.910
6	206.918	4.475.910
7	207.218	4.475.910
8	206.018	4.476.210
9	206.318	4.476.210
10	206.618	4.476.210
11	206.918	4.476.210
12	207.218	4.476.210

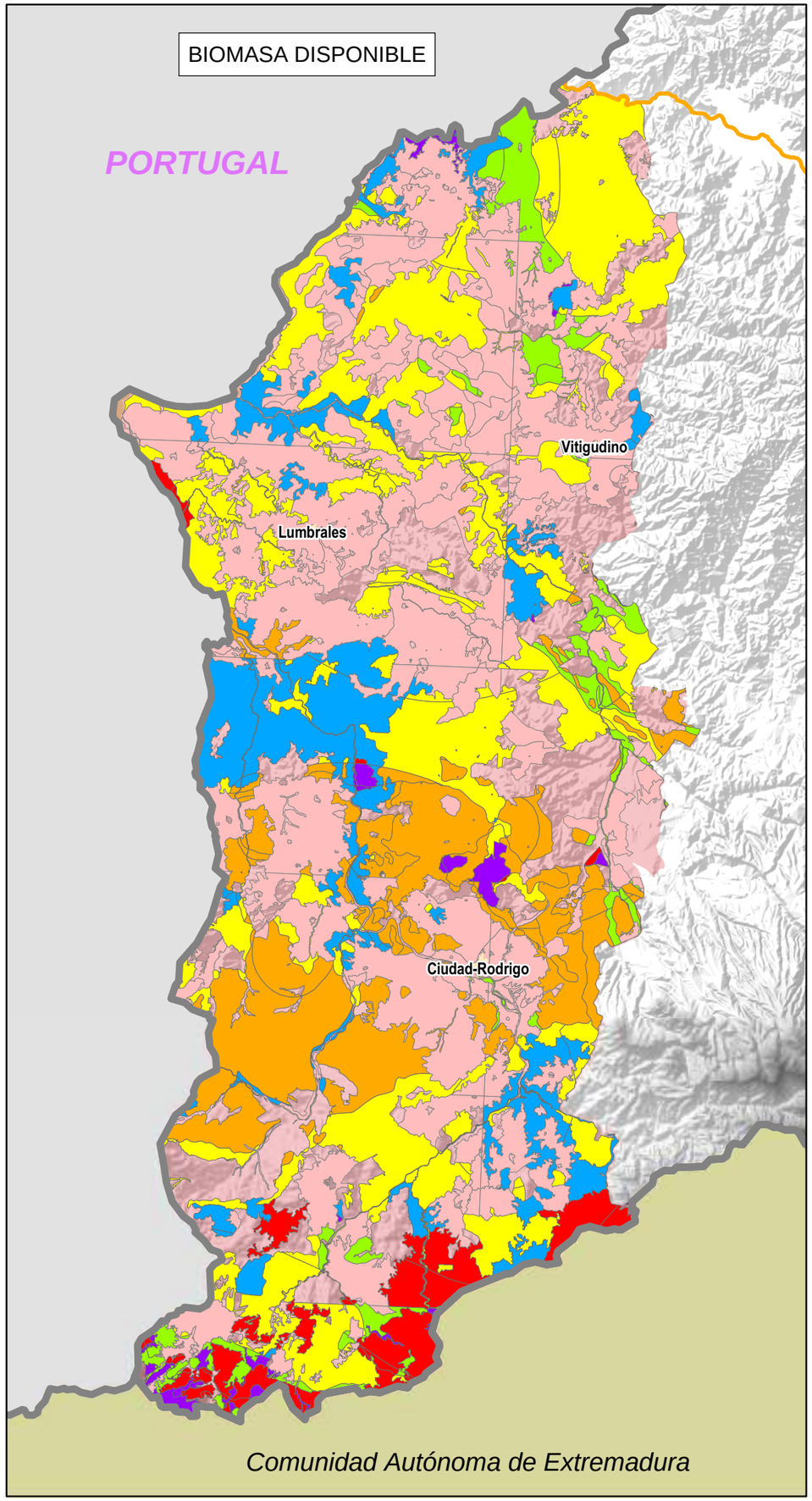
0 100 200 400 600 Metros

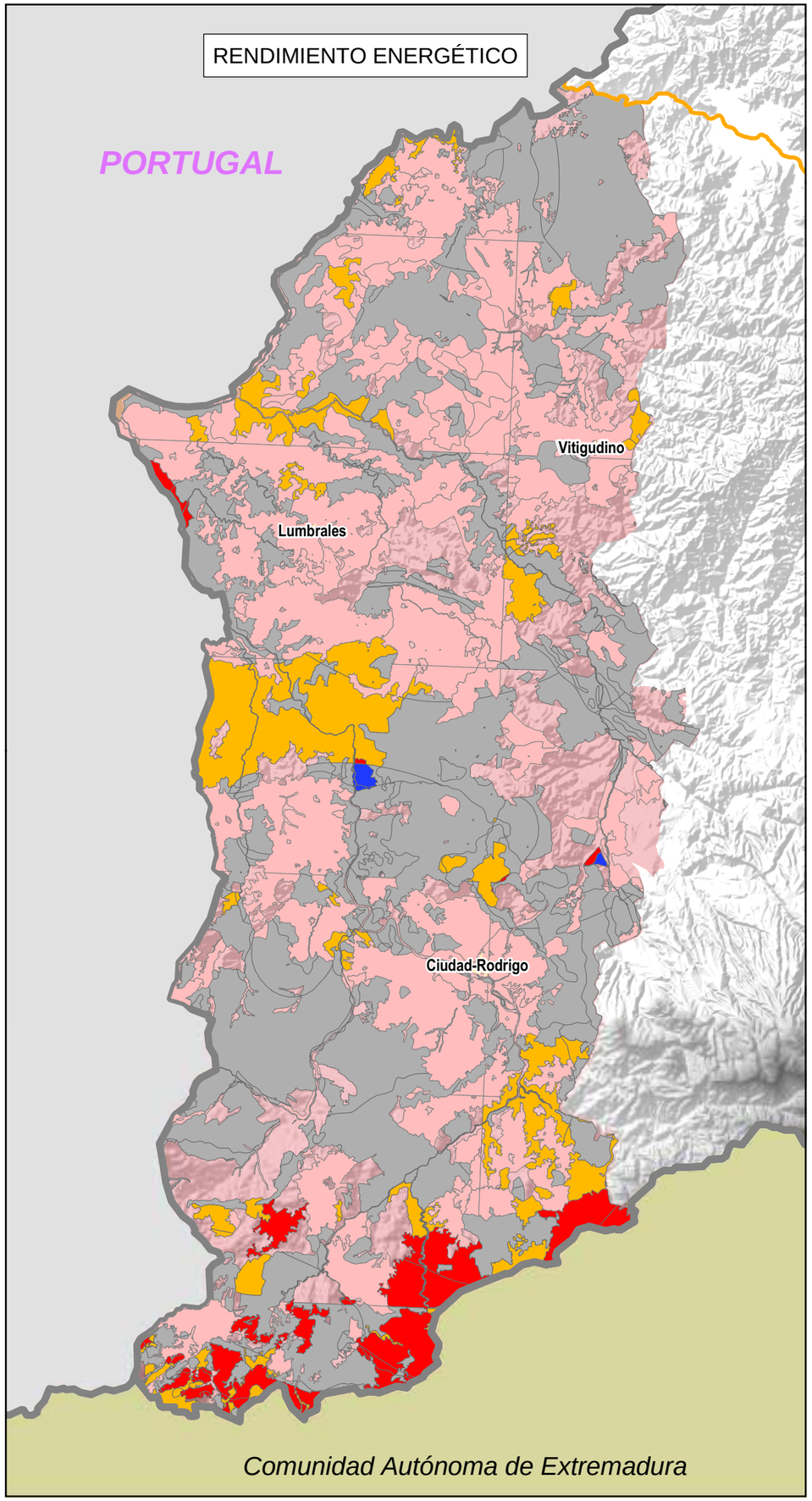
PLANO:
PARCELAS INVENTARIO MATORRAL

DESCRIPCIÓN:	FECHA:	Nº PLANO:
UBICACIÓN DE LAS PARCELAS DEL INVENTARIO DE MATORRAL	04-NOV-2010	7
	REALIZADO POR: EUROPA AGROFORESTAL S.L.	
PROMOTOR: DIPUTACIÓN DE SALAMANCA	ESCALA: 1:10,000	

PLANO VIII

RESULTADOS
EXISTENCIAS Y RENDIMIENTOS





ESTUDIO PREVIO SOBRE LAS POTENCIALIDADES DE LA BIOMASA EN EL DESARROLLO DEL ESPACIO RAYANO

N
S

SIMBOLOGÍA:

- Límite CC.AA.
- Límite provincial
- Área de estudio

Biomasa

TM /HA

- < 7
- 7 - 11
- 11 - 14
- 14 - 33
- 33 - 102
- 102 - 204
- < 7 (Cultivos agrícolas)

Rendimiento

Kcal/kg/ha/año x 10E6

- < 100
- 100 - 250
- 250 - 500
- 500 - 750
- 750 - 1.100
- < 100 (Cultivos agrícolas)

0 5 10 20 30 Km

PLANO: RESULTADOS INVENTARIO: BIOMASA / RENDIMIENTO		
DESCRIPCIÓN: ESTRATOS DE BIOMASA DISPONIBLE VS ESTRATOS DE RENDIMIENTO ENERGÉTICO	**FECHA:** 04-NOV-2010	**Nº PLANO:** 8
	REALIZADO POR: EUROPA AGROFORESTAL S.L.	
PROMOTOR: DIPUTACIÓN DE SALAMANCA	**ESCALA:** 1:450,000	