

**ESTUDIO DEL POTENCIAL DE BIOMASA
FORESTAL Y AGRÍCOLA EN EL
ENTORNO DE LA FINCA
LA ALMORAIMA
(CASTELLAR DE LA FRONTERA, CÁDIZ)**



AUTOR: JOSE IGNACIO MONTERO BARROSO

DIRECTOR DEL PROYECTO: JUAN LOBO GARCÍA

MASTER EN ENERGÍAS RENOVABLES. EOI. SEVILLA 2012

ESTUDIO DEL POTENCIAL DE BIOMASA FORESTAL Y AGRÍCOLA EN EL ENTORNO DE LA FINCA LA ALMORAIMA (CASTELLAR DE LA FRONTERA, CÁDIZ)

INDICE

1.-Introducción.....	2
2.-Objetivos.....	3
3.-Metodología.....	5
3.1.-Búsqueda de información.....	5
3.2.-Evaluación y procesado de los datos.....	6
3.3.-Conclusiones y valoración.....	7
4.-Características de la zona de estudio.....	8
4.1-Finca la Almoraima y Municipio de Castellar de la Frontera.....	8
4.2-Zonas de estudio próximas a la finca. Radio de 15 y 25 km	9
5°.-Calculo de la biomasa actual en las zonas de estudio	9
5.1-introducción.....	9
5.2-Usos del suelo.....	12
5.3-Biomasa tomada para estimar el potencial de biomasa.....	15
5.3.1.-Biomasa forestal.....	15
5.3.2.-Biomasa agrícola.....	16
5.4-Cantidad de biomasa por unidad de superficie.....	17
5.4.1 Cantidad de Biomasa Forestal por unidad de superficie.....	17
5.4.2 Cantidad de Biomasa agrícola por unidad de superficie.....	17
5.5-Superficie de biomasa total, útil y disponible en las tres zonas a estudiar....	18
5.5.1 superficie total, útil y disponible de Biomasa Forestal.....	18
5.5.1 superficie total, útil y disponible de Biomasa agrícola.....	28
5.6-Potencial energético disponible en las zonas de estudio.....	29
5.6.1 Potencial energético disponible de biomasa forestal.....	29
5.6.2 Potencial energético disponible de biomasa agrícola.....	30
5.6.3 Potencial energético disponible Total de biomasa	31
6°.-Conclusiones y valoración.....	32
7°.-Posibles usos.....	33
8°.-Costes de extracción y transporte.....	34
PLANOS.....	35
FOTOS DE EXTRACCIÓN DE LA BIOMASA.....	44

1º.- Introducción

Este proyecto está enmarcado dentro del MÁSTER DE ENERGÍAS RENOVABLES Y MERCADO ENERGÉTICO (MERME) que se imparte en la Escuela de Organización Industrial de Sevilla. En dicho Máster, tratamos diferentes aspectos de la biomasa, así como unas pinceladas de la evaluación del recurso. Es por ello que se propuso la realización de un proyecto que recogiera una metodología posible para la evaluación de la biomasa en una zona determinada.

La zona elegida para realizar este proyecto se localiza (Plano N°1) en el Término municipal de Castellar de la Frontera (Cádiz) y su elección es debida a varios factores: Primeramente, tanto el Ayuntamiento de Castellar de la Frontera como La Finca La Almoraima ubicada también en dicha Localidad y perteneciente al Organismo Autónomo de Parque Nacionales, están interesados en conocer la cantidad de recurso de biomasa que se encuentra en dicha zona, para poder realizar una toma de decisiones en las posibles alternativas de la utilización de la biomasa. Segundo, su ubicación, junto al puerto de Algeciras da un valor añadido a una posible exportación de la biomasa y tercero la existencia de una zona industrial potencialmente consumidora como por ejemplo La Central Térmica o La Refinería de Cepsa en el Término Municipal de los Barrios (Cádiz)

El empleo de la biomasa como materia prima renovable en sustitución de los combustibles fósiles es una medida efectiva para frenar el aumento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera. A las ventajas comunes al resto de las energías renovables, como son su carácter autóctono, favorecer el equilibrio regional al encontrarse repartido el recurso por todo el territorio, el respeto por el medioambiente, la creación de más empleo que las fuentes convencionales y, en definitiva, contribuir a la diversificación energética y la generación distribuida geográficamente, objetivos marcados por los planes energéticos tanto a escala nacional como europea, se unen otras ventajas en el caso de la biomasa, como la de ser una energía gestionable y complementaria a otras necesidades medioambientales, la limpieza de bosques, la prevención de la erosión, la reducción de los daños por incendios y la fijación de la población rural. Además, la biomasa es la única fuente renovable capaz de proporcionar combustibles sólidos, líquidos y gaseosos para ser utilizados en la producción de calor, electricidad y biocarburantes para el sector del transporte.

Desde un punto de vista medioambiental, la biomasa es una fuente de energía renovable; procede de diversas manipulaciones de materias de origen biológico, de limpieza de montes, de cultivos realizados para obtención de combustibles, de industrias... El contar con ellas en lugar de hacer uso de combustibles fósiles ahorra emisiones tales como SO₂, NO_x, pero su efecto principal es ser neutro respecto a las emisiones de CO₂. Efectivamente: el aprovechamiento de la biomasa no supone la introducción de carbono en la biosfera desde depósitos situados en su exterior. Simplemente se cambia de lugar, pasando de una materia orgánica a la atmósfera, donde será recogido de nuevo por materia orgánica para edificar nuevos seres que podrán ser, a

su vez, beneficiados energéticamente. Una materia fundamental en el balance de la biomasa es el aprovechamiento del residuo procedente de la limpieza de montes. Por otra parte esta limpieza es fundamental para la propia conservación del lugar: un aprovechamiento de este residuo actuará como acicate para efectuar esta labor.

Desde un punto de vista social, es igualmente importante la PAC (Política Agraria Comunitaria), con sus disposiciones para evitar excedentes agrícolas, que está cerrando cultivos que impulsan al campesinado lejos del lugar en el que radican, concentrándolo en ciudades en un proceso que no ofrece ventajas de ningún género. La valorización de la biomasa como producto energético, debe fijar este transitorio excedente laboral en sus lugares de origen. Si se combinan los dos últimos argumentos, limpieza de montes y ocupación de mano de obra, se llega a la conclusión de que, en ocasiones, el precio de coste de la energía obtenida es de segunda importancia, puesto que con este proceso se generan externalidades positivas. Hay que considerar, además, el efecto ecológico de un tratamiento adecuado de lo que se llaman las materias biodegradables: aguas negras de ciudades, purines o lejías. Se consigue paliar el problema y una energía muy limpia por medio de la mecanización de estos residuos.

Entre las preguntas a las que se tratará de dar alguna respuesta podrían ser tales como; ¿Qué tipo de biomasa existe en la zona? ¿Qué cantidad existe de cada una de ellas? ¿Qué cantidad se podría extraer de cada una de ellas? ¿Qué dificultades existen en la logística de extracción de los distintos tipos de biomasa? ¿Qué debemos tener en cuenta antes de tomar decisiones?...

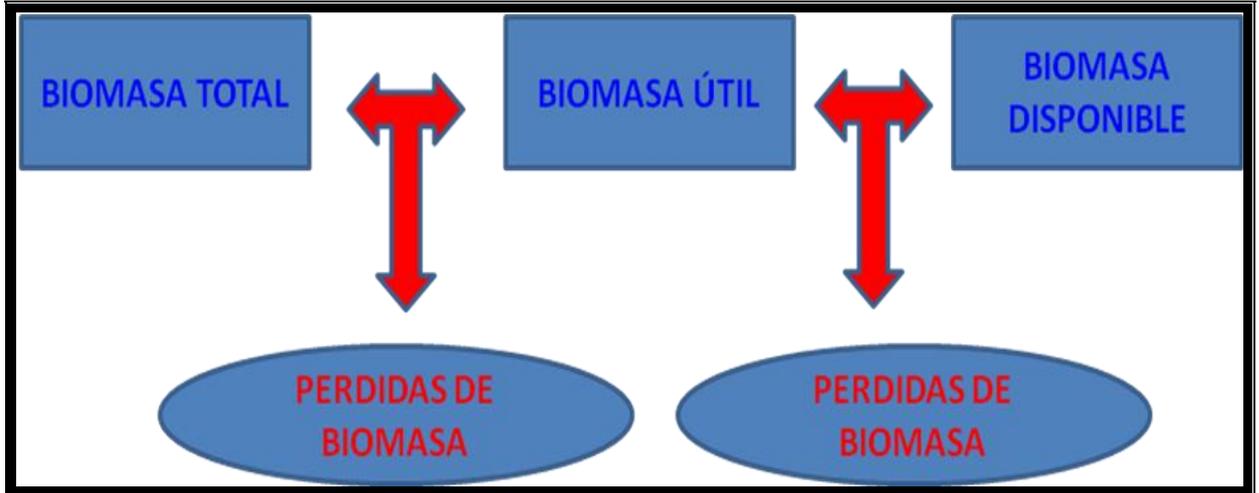
2.-Objetivos

El objetivo principal del trabajo es la identificación y cuantificación de la *biomasa potencial disponible o aprovechable* en unidades energéticas, en los alrededores del municipio de Castellar de la Frontera.

Para ello tenemos que calcular anteriormente la Biomasa total de la superficie a estudiar, que será aminorada por razones de accesibilidad (pendientes), de recogida (razones ecológicas, de erosión) y de otros usos (paja de cereal). Por lo tanto calcularemos *la biomasa total*, la biomasa útil (que se obtiene al restar de la biomasa total, aquella que se destina a otros usos) y la biomasa potencial disponible o aprovechable (se obtiene de restar a la útil, la cantidad de biomasa que se encuentra en pendientes superiores a un valor dado o no puede ser utilizada totalmente por razones ecológicas en todo su potencial).

Como objetivo secundario trataremos de dar una *valoración de las posibilidades y dificultades* que se pueden encontrar en su aprovechamiento. De manera simplificada se indicarán el coste por tonelada de la biomasa que se podría obtener y sus posibles usos.

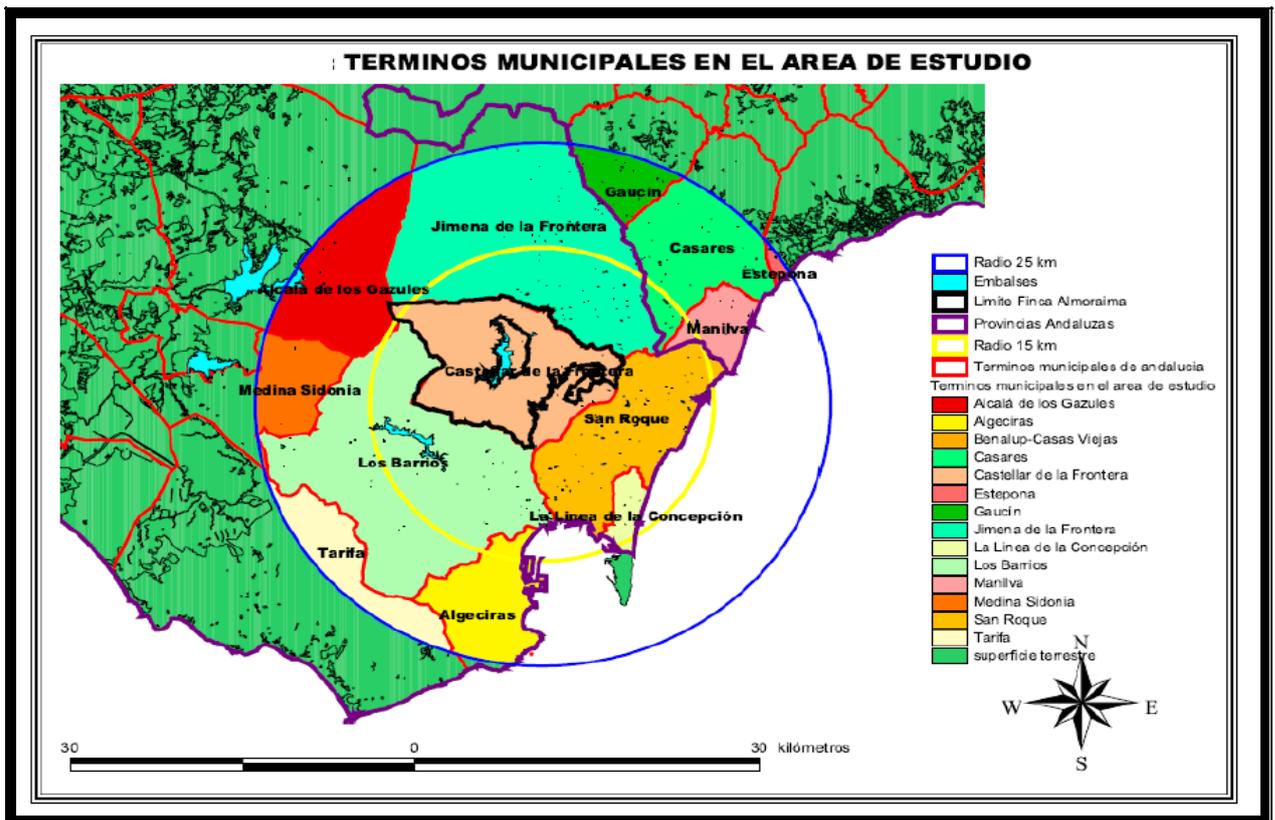
ESQUEMA DE BIOMASAS A CALCULAR



La biomasa sobre la que vamos a trabajar procede de masas existentes, tanto agrícolas como forestales. Las zonas Específicas a estudiar son:

- 1º.- La Finca La Almoraima, posee una extensión de 14.195 ha, ocupando el 78% del Término Municipal de Castellar de la Frontera. Es decir un solo propietario y una gran extensión.
- 2º.- Un radio de 15 km, situando el centro en la zona de oficinas de La Almoraima.
- 3º.- Un radio de 25 km, situando el centro en la zona de oficinas de La Almoraima.

FIGURA DE LA ZONA DE ESTUDIO. RADIOS Y TERMINOS MUNICIPALES



3.-Metodología

Lo primero que haremos será localizar el lugar desde donde se gestionaría toda la logística para el aprovechamiento de la biomasa, y a partir de ese punto se trazarán los radios de 15 y 25 km que darán lugar a dos círculos concéntricos, para cada uno de los cuales se calculará la biomasa disponible para dicho punto (oficinas de la Finca La Almoraima). Estas distancias son las más utilizadas para el estudio del potencial de biomasa de una zona, debido a que son distancias que te marcan la rentabilidad del transporte de la biomasa. Así mismo se estudiará el potencial de biomasa en la finca la Almoraima, ya que como se fijó anteriormente al ser una gran superficie y de un solo propietario, cualquier uso energético que fuera viable podría llevarse a cabo.

3.1.-Búsqueda de información

Nos hemos apoyado en bases cartográficas, de datos, y en bibliografía propia de la zona de estudio. Además de lo anterior, nos ayudamos de herramientas SIG que nos sirve para el tratamiento de la información (i mapas, bases de datos, modelos del terreno...).

- ✓ Coberturas digitales en formato shape de la Web de Infraestructuras de Datos Espaciales de Andalucía. www.ideandalucia.es
- ✓ Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía (en adelante MUCVA) 2007, escala 1:25.000 en formato shape compatible con los sistemas de información geográfica (SIG). Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Obtención de las superficies forestales y de sus distintas formaciones vegetales.
- ✓ Datos estadísticos municipales de cultivos herbáceos y leñosos procedentes de la Consejería de Agricultura y Pesca. Año 2010. obtención de superficies agrícolas.
- ✓ Modelo Digital del Terreno de Andalucía: Relieve y Orografía a resolución 10m, año 2005. Elaborado conjuntamente por Consejería de Obras Públicas y Transportes, Consejería de Agricultura y Pesca y Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Se ha utilizado para clasificar las zonas por pendientes.
- ✓ Potencial de biomasa de Andalucía, obtenido en la página web de la Agencia Andaluza de la energía que permite conocer las potencialidades de biomasa de las distintas zonas. www.agenciaandaluzadelaenergia.es/

3.2.-Evaluación y procesado de los datos

Se calculará el *potencial energético disponible* en las tres zonificaciones indicadas con anterioridad. Para ello seguiremos el siguiente proceso:

1. Extraeremos las superficies forestales y su distintas formaciones
2. Elegiremos las especies y formaciones (matorral) de donde obtendremos la biomasa.
3. En función de las características de las distintas formaciones (cobertura arbórea y cobertura de matorral) y ponderando obtendremos la superficie de biomasa total de cada especie y del matorral.
4. La superficie de biomasa forestal útil se obtendrá al no tener en cuenta aquellas especies (encina) que tienen otro mercado de valoración económica superior
5. La superficie de biomasa forestal disponible, se obtendrá al introducir la restricción de pendiente ($p < 20$) para las especies arbóreas y la restricción de pendiente ($p < 20$) y ecológica (solo podremos utilizar la mitad de la biomasa disponible por pendientes, debido a la erosión y a ser refugio de las especies de caza) para el matorral. Una vez calculadas dichas superficies se multiplicarán por su producción de biomasa en (kg/ha.año), obteniendo una producción de biomasa disponible en kg/año, que al dividirlo entre 1.000, obtenemos la producción disponible para cada especie en toneladas /año

$$B_{T\text{disponible}}(\text{t/año}) = \sum S_i(\text{ha}) \times P_i(\text{kg/ha.año}) / 1.000$$

Donde;

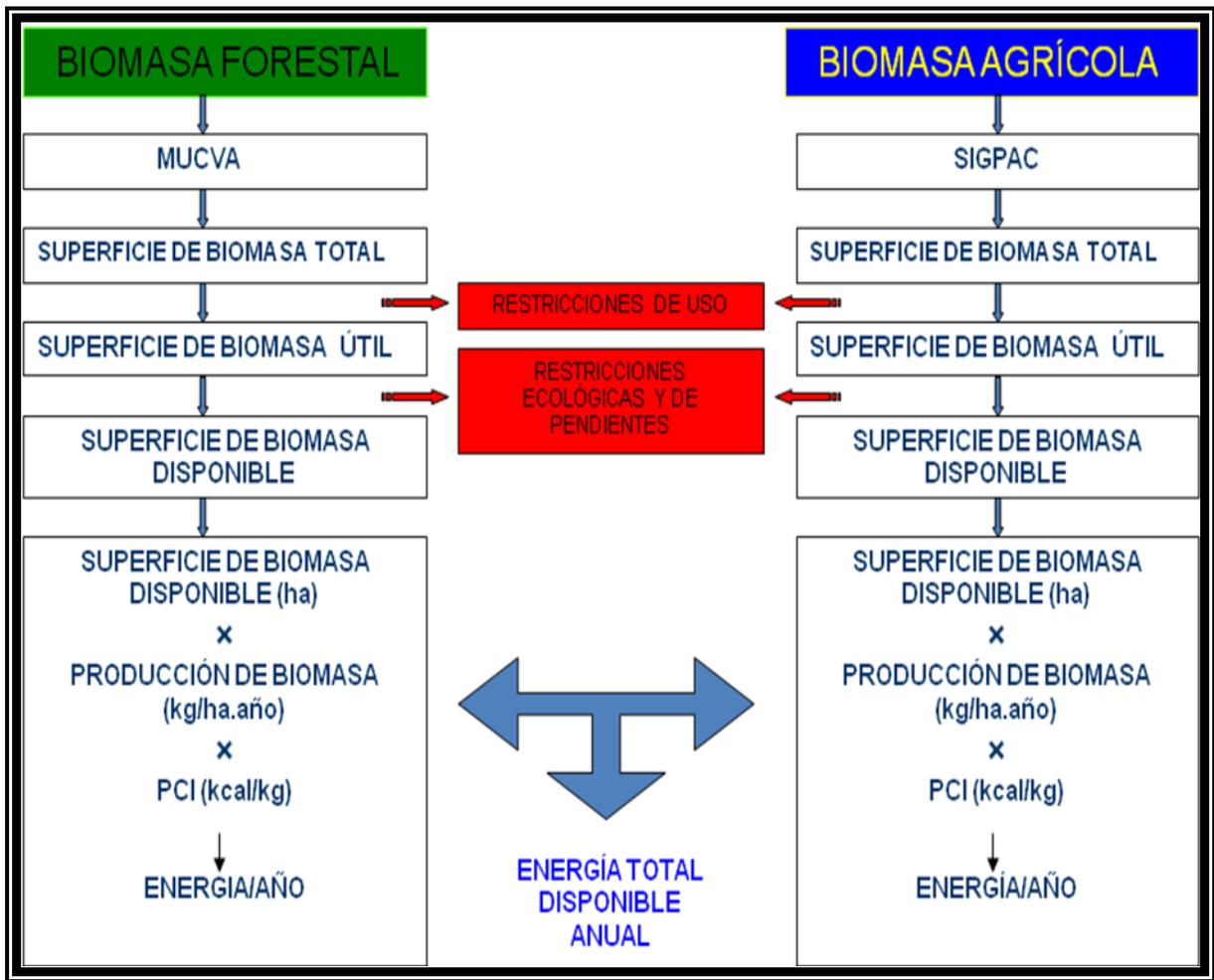
B_T = Biomasa total disponible (Toneladas/año)

S_i = Superficie disponible de cada tipo de biomasa i (hectáreas)

P_i = producción de la biomasa i (kg/ha.año)

6. Dicho resultado, para expresarlo en energía, se multiplicará por su poder calorífico inferior o PCI (Kcal/kg) en sus correspondientes unidades. Obtendremos así las tep (toneladas equivalentes de petróleo) para cada especie y en cada zona de trabajo.
7. Para los residuos agrícolas, partimos de Datos estadísticos y municipales de cultivos herbáceos y leñosos, siguiendo la misma metodología, y no teniendo en cuenta como biomasa disponible los residuos de cultivos que son aprovechados para el aprovechamiento del ganado y aquellos que se encuentren en pendientes superiores al 10%. En ocasiones los radios de trabajo no comprenden un término municipal en su conjunto. En este caso, se pondera con la superficie que si está incluida en dicha área.

ESQUEMA DE EVALUACIÓN Y PROCESADO DE DATOS



3.3.-Conclusiones y valoración.

Una vez analizadas los distintos tipos de biomasa existentes y su cuantificación se aportarán unas conclusiones y valoración de los datos y de las posibilidades y dificultades que se pueden encontrar en su aprovechamiento. Se indicarán los posibles usos, así como una referencia a costes de extracción.

4.-Características de la zona de estudio.

4.1-Finca la Almoraima y Municipio de Castellar de la Frontera

La zona base de estudio se encuentra localizada al sureste de la provincia de Cádiz. Es una zona de precipitaciones elevadas (1.100 litros/m² al año) y temperaturas suaves. El relieve es acusado en la zona forestal y suave en las agrícolas.

La Finca La Almoraima tiene un modelo de negocio basado en el aprovechamiento del corcho. Como aprovechamientos secundarios tenemos los aprovechamientos agrícolas y ganaderos, así como el aprovechamiento cinegético. Es la finca con mayor producción de corcho de España (2 millones de kg/año). Su producción se está viendo disminuida en un 25% cada nueve años, debido al envejecimiento del alcornocal.

Castellar de la Frontera posee una extensión de unos 179 km² (17.900ha), y una población de 3.117 habitantes. El sector servicios es su actividad económica principal. Tasa paro 25%.

Según la Agencia Andaluza de la energía, La densidad energética (termias/ha) es baja en el municipio (Ver Plano N°2), no así el potencial de residuos forestales que puede considerarse alto, siendo también bajo el potencial de residuos agrícolas.

A nivel de aprovechamiento energético, la biomasa podría atender objetivos sociales, medioambientales y económicos muy necesarios en esta zona;

Objetivo social: si fuese viable un aprovechamiento energético se aprovecharía un recurso endógeno de la zona, que necesitaría para su explotación numerosa mano de obra del entorno. Además, el aprovechamiento de biomasa es continuado en el tiempo, no generando grandes intermitencias a lo largo del año, debido a la no superposición de los cultivos agrícolas (primaveral y veraniega) y forestales (otoñal e invernal)

Objetivo medioambiental: el aprovechamiento y la generación de biomasa local presenta numerosos efectos medioambientales positivos como: reducción del riesgo de incendios al favorecer la limpieza de montes y aprovechar energéticamente materiales vegetales de origen agrario y forestal que se queman; reducción de emisiones de CO₂ al aprovechar energéticamente biomasa que actualmente no se gestiona de forma adecuada ya que se quema; reducción de enfermedades y plagas al eliminar la gran cantidad de árboles muertos existentes en la zona, que actúan como refugio y vector de plagas y enfermedades forestales.

Objetivo económico: Disminuirían los costes asociados a la prevención de incendios, así como los asociados a prevención de plagas. Se pondría en valor algunas operaciones selvícolas que solo representan costes (desbroces de matorral), revalorizando masas forestales actualmente sin destino forestal (clareos y claras de pino piñonero, eliminación de pies secos de alcornoque...)

4.2-Zonas de estudio próximas a la Finca. Radio de 15 y 25 km

Finca La Almoraima y municipios incluidos en los distintos radios de actuación. Para los distintos radios, la superficie del término municipal que queda incluida en dicho radio se indicada en la siguiente tabla, así como sus porcentajes.

TABLA N° 1. MUNICIPIOS EN LA ZONA DE ESTUDIO

Termino municipal	TM (ha)	R=15 km (ha)	%R15	R=25 km(ha)	%R25
Alcalá de los Gazules(Cádiz)	47.989	51	0	11.681	24
Algeciras(Cádiz)	8.765	775	9	8.463	97
Casares (Málaga)	16.237	1.169	7	11.538	71
Castellar de la Frontera	17.892	17.736	99	17.892	100
Estepona (Málaga)	13.745	0	0	395	3
Gaucin (Málaga)	9.827	0	0	3.833	39
Jimena de la Frontera	34.579	11.742	34	31.095	90
La Línea (Cádiz)	1.916	1.750	91	1.916	100
Los Barrios(Cádiz)	33.147	17.375	52	33.145	100
Manilva (Málaga)	3.557	416	12	3.557	100
Medina Sidonia	48.782	0	0	5.885	12
San Roque (Cádiz)	14.710	14.415	98	14.710	100
Tarifa(Cádiz)	41.956	0	0	6.930	17

5°.-Calculo de la biomasa actual en las zonas de estudio

5.1-introducción

Antes de nada, es importante definir el término biomasa y en qué tipo de biomasa nos vamos a centrar para evaluar el recurso potencial existente.

Según la Directiva 2009/28/CE de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, la biomasa se define como: “La fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos de origen biológico procedentes de actividades agrarias (incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal), de la silvicultura y de las industrias conexas, incluidas la pesca y la acuicultura, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales”

El término biomasa, en sentido amplio, se refiere a cualquier tipo de materia orgánica que haya tenido su origen inmediato como consecuencia de un proceso biológico. El concepto de biomasa comprende tanto los productos de origen vegetal como los de origen animal. La biomasa, acumula energía y través de distintos procesos de transformación, esta energía se libera, obteniendo calor, electricidad o energía mecánica.

Se pueden considerar tres grandes grupos en cuanto a las posibles fuentes de biomasa para su aprovechamiento energético:

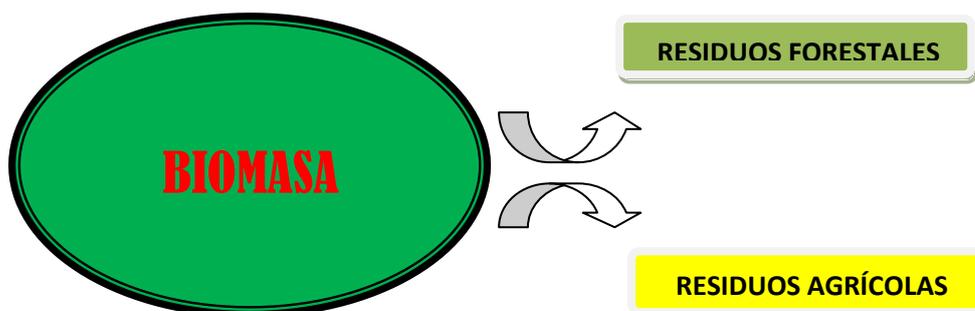
- ✓ **Biomasa natural:** consiste en las masas vegetales que se producen sin intervención humana y que constituyen la flora terrestre, su aprovechamiento masivo podría generar una rápida degradación de los ecosistemas naturales.
- ✓ **Biomasa residual:** es la que se genera en cualquier actividad, principalmente en los procesos productivos de los sectores agrícolas, forestales, industriales o ganaderos, así como la generada por la población en los núcleos urbanos. En algunos casos su aprovechamiento energético es la única opción de uso que evita su tratamiento como residuo, en otros puede llegar a tener más de una posibilidad (alimentación animal, fertilizante, industrial etc.)
- ✓ **Biomasa producida por cultivos energéticos:** Es aquella biomasa producida expresamente con la finalidad de producir energía. Debido a las altas expectativas de los cultivos energéticos en la actualidad y desde diferentes ámbitos de toma de decisiones (Consejo y Parlamento europeo, ministerio nacional) se están redactando diferentes regulaciones que afectan a la sostenibilidad de la biomasa energética especialmente en materia de cultivos energéticos, con el fin de asegurar que su uso representa una mejora en el balance energético, en el balance de emisiones y no amenaza el equilibrio natural. Por todo ello sería más apropiado hablar de **biomasa producida por cultivos energéticos sostenibles**.

Desde un punto de vista práctico y a nivel de aprovechamiento energético la biomasa podría atender a la siguiente clasificación:

- ✓ **Residuos agrícolas:** Se incluyen en esta denominación todos los residuos orgánicos y restos vegetales que se generan por los cultivos agrícolas directamente en el campo o en invernadero. Comprenden las podas de cultivos arbóreos y la paja y restos vegetales del resto de cultivos
- ✓ **Residuos forestales:** Los residuos de origen forestal comprenden todos los productos o subproductos resultantes de los aprovechamientos y tratamientos silvícolas que se realizan en las superficies forestales que no tengan como aprovechamiento principal los fines energéticos, y que pueden comprender otros tipos de aprovechamiento. Proviene de la necesidad de realizar tratamientos silvícolas para el mantenimiento y mejora de los montes y masas forestales mediante talas, podas, limpieza de matorrales, etc. Estos trabajos generan unos residuos (leñas, ramas y matorrales) que deben ser retirados del monte, pues son un factor de riesgo de grave importancia para la propagación de plagas y de incendios forestales

- ✓ **Residuos Ganaderos:** los residuos ganaderos son aquellos residuos orgánicos generados por las especies ganaderas en las explotaciones intensivas ganaderas. Se tratan principalmente de la mezcla de deyecciones y la cama de ganado, denominándose comúnmente según la especie de la que proceden en estiércol, purines y gallinaza.
- ✓ **Residuos y subproductos industriales:** son aquellos subproductos y desechos de origen orgánico generados por la industria. Principalmente de los sectores agroalimentario, maderero y textil.
- ✓ **Residuos urbanos:** los residuos urbanos son aquellos generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como los residuos procedentes de la limpieza viaria, zonas verdes y áreas recreativas. Los residuos urbanos susceptibles de uso energético incluyen las aguas residuales, los residuos sólidos urbanos, los aceites de fritura y los residuos vegetales de zonas verdes.
- ✓ **Cultivos energéticos:** su concepto se ha definido anteriormente. Existen cultivos energéticos cuya aptitud principal es exclusivamente energética como es el caso de la *Cynara Cardunculus*, *Brassica Carinata*, *Paulownia* de corta rotación etc., y otros cultivos alimentarios tradicionales que pueden ser empleados también para uso energético en su totalidad, como es el caso del cereal y las oleaginosas.

En este proyecto nos centraremos en los residuos procedentes de biomasa agrícola y forestal existente. Las podas, clareos, claras, corta de pies secos, residuos de cultivos agrícolas herbáceos, matorral... darán lugar a la mayor parte de la biomasa que será contabilizará en este estudio.



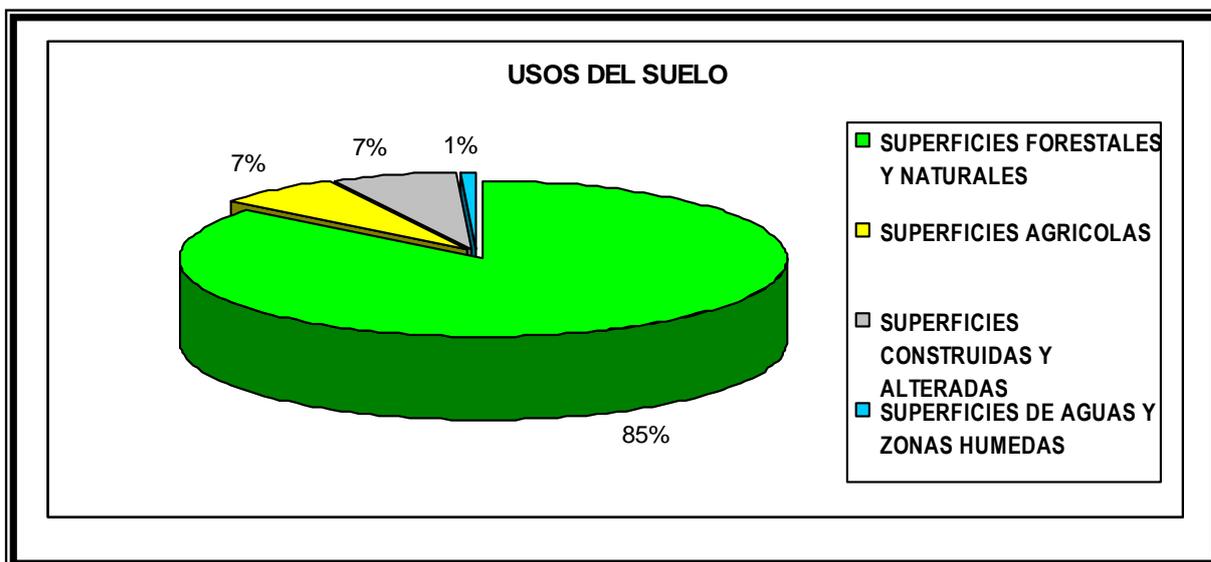
5.2-Usos del suelo

Para un primer reconocimiento de la biomasa existente en la zona, utilizamos el Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía (MUCVA). En este, se clasifican las superficies en 4 grandes grupos de usos u ocupación del suelo:

- 1.-Superficies Forestales y Naturales
- 2.-Superficies agrícolas
- 3.-Superficies Construidas y Alteradas
- 4.-Superficies de Aguas y Zonas Húmedas.

TABLA Nº 2. USOS DEL SUELO EN LAS ZONAS A ESTUDIAR

	FINCA LA ALMORAIMA (ha)	15 km (ha)	25 km (ha)
SUPERFICIES FORESTALES Y NATURALES	13.352	53.036	129.700
Formaciones arboladas densas	3.243	9.571	25.816
Formaciones de matorral con arbolado	6.489	17.263	46.337
Formaciones de pastizal con arbolado	1.069	2.257	5.440
Formaciones arbustivas y herbáceas sin arbolado	2.276	22.427	47.655
Espacios abiertos con escasa vegetación	275	1.518	4.450
SUPERFICIES AGRICOLAS	811	5.571	10.027
Superficies en regadío	302	3.327	5.188
Superficies en secano	445	1.948	3.629
Áreas agrícolas heterogéneas	64	296	1.210
SUPERFICIES CONSTRUIDAS Y ALTERADAS	15	5.852	9.946
SUPERFICIES DE AGUAS Y ZONAS HUMEDAS	17	947	1.242
SUPERFICIES TOTALES	14.195	65.406	150.913



A su vez, cada uno de ellos se divide en otros subgrupos, llegando hasta diferentes niveles de detalle en función del fin para el que sean utilizados.

TABLA N° 3. USOS DETALLADOS DEL SUELO EN LAS ZONAS A ESTUDIAR

USOS DEL SUELO DETALLADOS	FINCA (ha)	15 km (ha)	25 km (ha)
Total TEJIDO URBANO		1.015	2121
Total URBANIZACIONES RESIDENCIALES	2	1.174	2011
Total URBANIZACIONES AGRICOLA / RESIDENCIALES	4	411	559
Total ZONAS INDUSTRIALES Y COMERCIALES	9	827	968
Total AUTOVIAS, AUTOPISTAS Y ENLACES VIARIOS		462	759
Total COMPLEJOS FERROVIARIOS			13
Total ZONAS PORTUARIAS		100	300
Total OTRAS INFRAESTRUCTURAS TECNICAS		77	139
Total ZONAS MINERAS		199	426
Total ESCOMBRERAS Y VERTEDEROS		15	19
Total ZONAS EN CONSTRUCCION		953	1723
Total ZONAS VERDES URBANAS		5	15
Total EQUIPAMIENTO DEPORTIVO Y RECREATIVO		614	894
Total MARISMA MAREAL CON VEGETACION		80	80
Total LAGUNAS LITORALES		1	1
Total ESTUARIOS Y CANALES DE MAREA		4	4
Total MARES Y OCEANOS		26	30
Total RIOS Y CAUCES NAT.:LAMINA DE AGUA		114	117
Total RIOS Y CAUCES NAT.:BOSQUE GALERIA	151	822	1657
Total RIOS Y CAUCES NAT.:OTRAS FORM. RIPARIAS	11	360	731
Total CANALES ARTIFICIALES	9	50	50
Total LAGUNAS CONTINENTALES		17	17
Total EMBALSES: LAMINA DE AGUA		622	883
Total BALSAS DE RIEGO Y GANADERAS	8	34	59
Total CULTIVOS HERBACEOS EN SECANO	443	1869	3053
Total CULTIVOS LEÑOSOS EN SECANO: OLIVAR			41
Total CULTIVOS LEÑOSOS EN SECANO: VIÑEDO			405
Total OTROS CULTIVOS LEÑOSOS EN SECANO		13	49
Total CULTIVOS FORZADOS BAJO PLASTICO		74	74
Total OTROS CULTIVOS HERBACEOS REGADOS	20	403	909
Total CULTIVOS HERBACEOS EN REGADIO: REGADOS Y NO REGADOS	212	645	703
Total CULTIVOS HERBACEOS EN REGADIO: NO REGADOS	48	165	211
Total CULTIVOS LEÑOSOS EN REGADIO: PARCIALMENTE REGADOS O NO REGADOS		2	20
Total CULTIVOS LEÑOSOS REGADOS: CITRICOS	16	2.012	3162
Total OTROS CULTIVOS LEÑOSOS REGADOS		8	47
Total CULTIVOS HERBACEOS Y LEÑOSOS EN SECANO	2	65	67
Total OTRAS ASOCIACIONES Y MOSAICOS DE CULTIVOS LEÑOSOS EN SECANO			14
Total CULTIVOS HERBACEOS Y LEÑOSOS REGADOS	5	18	61
Total MOSAICO DE SECANO Y REGADIO CON CULTIVOS HERBACEOS		143	143
Total MOSAICO DE SECANO Y REGADIO CON CULTIVOS HERBACEOS Y LEÑOSOS		41	51
Total CULTIVOS HERBACEOS Y PASTIZALES			555
Total CULTIVOS HERBACEOS Y VEGETACION NATURAL LEÑOSA	9	18	198
Total CULTIVOS LEÑOSOS Y PASTIZALES		20	20
Total CULTIVOS LEÑOSOS Y VEGETACION NATURAL LEÑOSA	28	38	110
Total OTROS MOSAICOS DE CULTIVOS Y VEGETACION NATURAL		6	97
Total OTROS CULTIVOS LEÑOSOS ABANDONADOS	27	30	35

Total FOR. ARBOL. DENSA: QUERCINEAS	2682	5722	19237
Total FOR. ARBOL. DENSA: CONIFERAS	217	1548	2302
Total FOR. ARBOL. DENSA: EUCALIPTOS	10	356	452
Total FOR. ARBOL. DENSA: OTRAS FRONDOSAS	55	467	863
Total FOR. ARBOL. DENSA: QUERCINEAS+CONIFERAS	69	113	218
Total FOR. ARBOL. DENSA: QUERCINEAS+EUCALIPTOS		4	15
Total FOR. ARBOL. DENSA: CONIFERAS+EUCALIPTOS		53	53
Total FOR. ARBOL. DENSA: OTRAS MEZCLAS	48	127	287
Total MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCINEAS DENSAS	3147	5569	16794
Total MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCINEAS DISPERSAS	1148	3344	10340
Total MATORRAL DENSO ARBOLADO: CONIFERAS DENSAS	99	694	858
Total MATORRAL DENSO ARBOLADO: CONIFERAS DISPERSAS	33	266	272
Total MATORRAL DENSO ARBOLADO: EUCALIPTOS		29	62
Total MATORRAL DENSO ARBOLADO: OTRAS FRONDOSAS	136	1507	3165
Total MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCINEAS+CONIFERAS	143	464	779
Total MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCINEAS+EUCALIPTOS			10
Total MATORRAL DENSO ARBOLADO: OTRAS MEZCLAS	140	314	863
Total MATORRAL DISP. ARBOLADO: QUERCINEAS. DENSO	663	1981	5197
Total MATORRAL DISP. ARBOLADO: QUERCINEAS. DISPERSO	703	1590	3677
Total MATORRAL DISP. ARBOLADO: CONIFERAS. DENSO	34	229	500
Total MATORRAL DISP. ARBOLADO: CONIFERAS. DISPERSO	81	203	284
Total MATORRAL DISP. ARBOLADO: EUCALIPTOS		18	28
Total MATORRAL DISP. ARBOLADO: OTRAS FRONDOSAS	70	649	2207
Total MATORRAL DISP. ARBOLADO: QUERCINEAS+CONIFERAS	29	81	421
Total MATORRAL DISP. ARBOLADO: CONIFERAS+EUCALIPTOS		16	20
Total MATORRAL DISP. ARBOLADO: OTRAS MEZCLAS	62	309	860
Total PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS. DENSO	578	818	1171
Total PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS. DISPERSO	341	616	1638
Total PASTIZAL ARBOLADO: CONIFERAS. DENSO			11
Total PASTIZAL ARBOLADO: CONIFERAS. DISPERSO		37	39
Total PASTIZAL ARBOLADO: EUCALIPTOS		20	29
Total PASTIZAL ARBOLADO: OTRAS FRONDOSAS	109	624	1935
Total PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS+CONIFERAS		2	32
Total PASTIZAL ARBOLADO: OTRAS MEZCLAS	22	116	561
Total CULTIVO HERBACEO ARBOLADO: QUERCINEAS. DISPERSO	20	24	24
Total TALAS Y PLANTACIONES FORESTALES RECIENTES		41	297
Total MATORRAL DENSO	583	4593	13564
Total MATORRAL DISPERSO CON PASTIZAL	686	6450	13796
Total MATORRAL DISPERSO CON PASTO Y ROCA O SUELO	130	426	1871
Total PASTIZAL CONTINUO	1007	11385	20296
Total PASTIZAL CON CLAROS (ROCA, SUELO)	98	584	1349
Total PLAYAS, DUNAS Y ARENALES		238	328
Total ROQUEDOS Y SUELO DESNUDO	46	229	601
Total ZONAS INCENDIADAS			3
Total ZONAS SIN VEGETACION POR ROTURACION			2
Total general	14.195	65.406	150.913

Para el estudio de los residuos forestales, se partirá de estos usos detallados del suelo incrementándose el nivel de detalle hasta el de especie. Para los cultivos agrícolas utilizaremos los datos obtenidos del SIGPAC

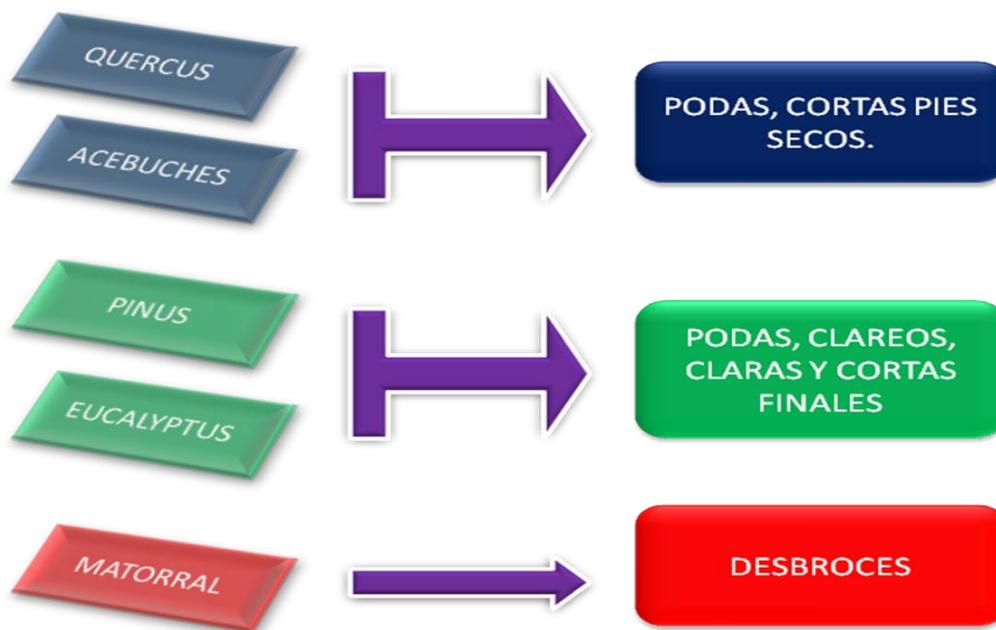
5.3-Biomasa tomada para estimar el potencial de biomasa

5.3.1.-Biomasa forestal

La biomasa forestal procederá de los residuos forestales (podas, pies secos, clareos y claras) en el caso de masas arbóreas y del desbroce en el caso del matorral.

TABLA Nº 4. BIOMASA FORESTAL A ESTUDIAR

Masa Forestal	Nombre científico	Nombre vulgar
Arbolada de quercíneas	Quercus suber Quercus canariensis Quercus ilex	Alcornoque Quejigo Andaluz Encina
Arbolada de coníferas	Pinus pinaster Pinus pinea Pinus halepensis	Pino resinero Pino piñonero Pino carrasco
Arbolada de eucalipto	Eucalyptus camaldulensis	Eucalipto
Arbolada: Otras frondosas	Olea europaea var. sylvestris	Acebuche
Matorral	Mezcla de especies: Erica arborea Cistus ladanifer Calluna vulgaris Calicotome villosa Pistacea lentiscus	Matorral Brezo de pipa Jara pringosa Brezo Herguen lentisco

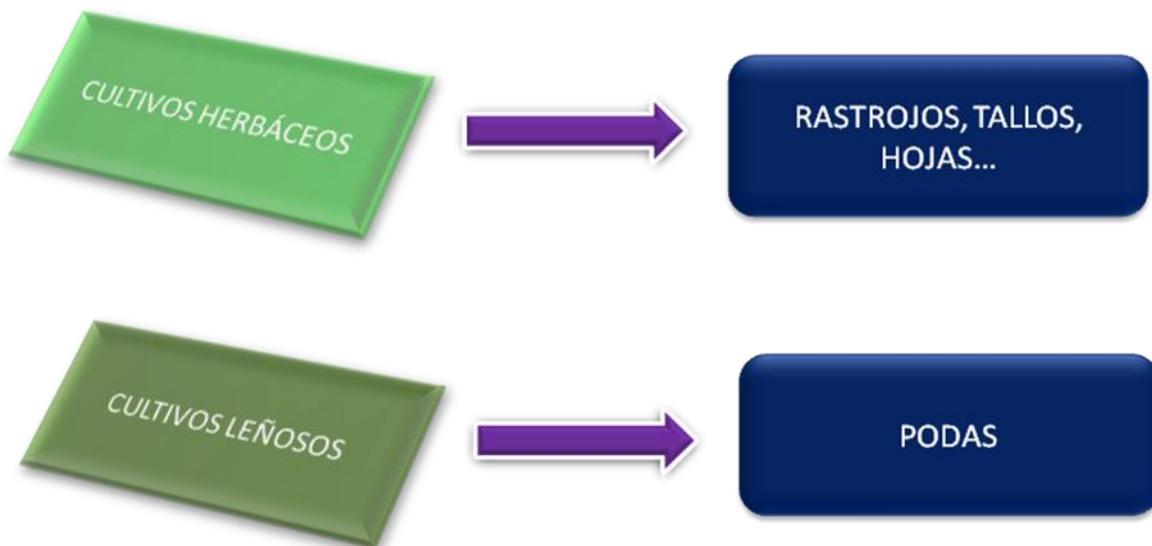


5.3.2.-Biomasa agrícola

La biomasa agrícola procede de los restos de los cultivos herbáceos y de las podas de los cultivos leñosos.

TABLA Nº 5. BIOMASA AGRÍCOLA A ESTUDIAR

Cultivos Agrícolas	Nombre Científico	Nombre vulgar
Cultivos herbáceos	Gossypium ssp Avena sativa Hordeum vulgare Helianthus annuus Sorghum spp Zea mays Triticum spp Triticum aestivum	Algodón Avena Cebada Cereales de invierno para forrajes Girasol Sorgo Maiz Trigo Triticale
Cultivos leñosos	Olea europaea Vitis vinifera	Cítrico Olivo Frutal Vid



5.4-Cantidad de biomasa por unidad de superficie

Para determinar la cantidad de biomasa por unidad de superficie partimos de los datos aportados por la Empresa de Gestión Medioambiental S.A (EGMASA) para el potencial de biomasa forestal y por La Sociedad Andaluza de Valorización de la Biomasa (SAVB) para los cultivos agrícolas.

5.4.1 Cantidad de Biomasa Forestal por unidad de superficie

TABLA N° 6. BIOMASA FORESTAL POR HA.AÑO

Biomasa forestal	PCI (kcal/kg) (0%humedad)	Humedad (%)	Biomasa total		Biomasa útil	
			Kg/ha.año	Ter/ha.año	Kg/ha.año	Ter/ha.año
Quercus suber	4.383	40	810	2.130	810	2.130
Quercus canariensis	4.444	40	317	845	317	845
Quercus ilex	4.506	40	1.817	4.913	0	0
Pinus pinaster	4.903	40	593	1745	593	1.745
Pinus pinea	4.763	40	2.379	6.799	2.379	6.799
Pinus halepensis	4.533	40	569	1.548	569	1.548
Eucalyptus camaldulensis	4.299	60	2.792	4.801	2.792	4.801
Olea europaea var. sylvestris	4.089	25	200	613	200	613
Matorral	4.784	40	3.400	9.759	3.400	9.759

1 ter=1.000 kcal

5.4.2 Cantidad de Biomasa agrícola por unidad de superficie

TABLA N° 7. BIOMASA AGRÍCOLA POR HA.AÑO

Biomasa Agrícola		PCI (kcal/kg) (base húmeda)	Humedad (%)	Biomasa total		Biomasa útil							
				Kg/ha.año	Ter/ha.año	Kg/ha.año	Ter/ha.año						
Cultivos herbáceos													
Algodón		2.501	12	5.000	12.505	5.000	12.505						
Girasol		3.045	17	600	1.523	600	1.523						
Cereales inv.forraje Avena Maíz Sorgo Trigo Triticale	Herbáceos alimentación	2.501	15	2.700	6.753	0	0						
				4.000	10.004								
				Cultivos leñosos									
				Cítrico				3.124	16	2.500	7.810	2.500	7.810
				Frutal				3.067	25	2.000	6.134	2.000	6.134
				Olivo				3.067	25	1.500	4.061	1.150	3.527
Vid		2.763	28	1.830	5.056	1830	5.056						

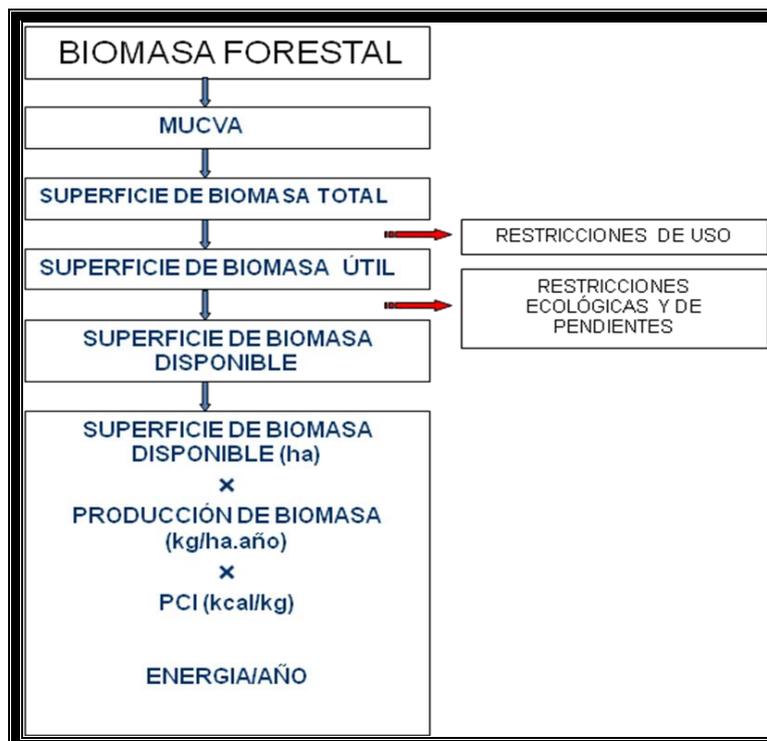
1 ter=1.000 kcal

5.5-Superficie de biomasa total, útil y disponible en las tres zonas a estudiar

Como se indicó en el punto 3.2, existe una diferenciación de proceso en la obtención de las superficies totales de biomasa. Para el cálculo de la superficie de biomasa forestal de cada una de las especies hemos partido del MUCVA y para el de la superficie agrícola de las especies a estudiar del SIGPAC (*Sistema de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas*).

5.5.1 superficie total, útil y disponible de Biomasa Forestal

A partir del MUCVA obtenemos las diferentes superficies de las especies forestales a estudiar. Se ha tenido que hacer una ponderación por coberturas, ya que los datos superficiales vienen definidos en función de su cobertura arbórea y de matorral. Así obtenemos las distintas superficies forestales para las distintas especies, dando lugar a la superficie de biomasa total para cada zona de estudio. Al eliminar la superficie de encinar, que no vamos a dedicar para la obtención de biomasa para fines eléctricos o térmicos obtendremos la superficie de biomasa útil para las distintas especies, que sumadas para las distintas zonas de estudio no da una superficie de biomasa total útil. Si tomamos las restricciones de pendiente y ecológicas ya indicadas anteriormente nos dará una superficie de biomasa disponible para cada especie, que sumadas en cada zona de estudio nos dará una superficie total de biomasa disponible.



Las distintas formaciones con las que se han trabajado para obtener **la superficie de biomasa total forestal** de las distintas especies y del matorral son obtenidas del MUCVA, eliminándose aquella superficies que no serán utilizadas para el cálculo de la biomasa (pastizal, roquedos...) . Además se indica los coeficientes que se han aplicado en cada formación para obtener las superficies equivalentes de cada especie y del matorral en el área estudiada. Las formaciones tomadas para el cálculo son las siguientes:

4. ÁREAS FORESTALES Y NATURALES.

Las definiciones y criterios de las distintas unidades que conforman este grupo hacen uso de algunos conceptos que en este contexto tienen un significado algo distinto del habitual, y que a continuación se definen:

Cobertura: Cociente entre la superficie con vegetación y la superficie total de una unidad.

Cobertura arbórea: Cociente entre la superficie del suelo cubierta por las copas de los árboles y la superficie total de una unidad.

Cobertura de matorral: Cociente entre la superficie del suelo cubierta de matorral y la superficie de la unidad, excluyendo en ambos casos la cubierta por las copas de los árboles.

4.1. ZONAS FORESTALES Y NATURALES ARBOLADAS.

Incluyen las formaciones con arbolado forestal o natural con cobertura vegetal superior al 20% y con una cobertura arbórea igual o superior al 5 %.

4.1.1 FORMACIONES ARBOLADAS DENSAS.

Incluye las formaciones con arbolado forestal o natural con una cobertura arbórea superior al 50%.

4.1.1.1 DE QUERCINEAS. (510)

El arbolado con especies de Quercíneas supera el 75 % de la cobertura arbórea.

4.1.1.2. DE CONÍFERAS. (520)

El arbolado con especies de Coníferas supera el 75 % de la cobertura arbórea.

4.1.1.3. DE EUCALIPTOS. (530)

El arbolado con especies de Eucaliptus supera el 75 % de la cobertura arbórea.

4.1.1.4. DE OTRAS FRONDOSAS. (540)

El arbolado con especies distintas de las incluidas anteriormente supera el 75 % de la cobertura arbórea.

4.1.1.5. DE QUERCÍNEAS Y CONÍFERAS (550).

El arbolado con especies de Quercíneas y Coníferas supera el 75 % de la cobertura arbórea y ninguno de los dos grupos de especies por sí sólo supera este porcentaje.

4.1.1.6. DE QUERCINEAS Y EUCALIPTOS. (560)

El arbolado con especies de Quercíneas y Eucaliptus supera el 75 % de la cobertura arbórea y ninguno de los dos grupos de especies por sí sólo supera este porcentaje.

4.1.1.7. DE CONÍFERAS Y EUCALIPTOS. (570)

El arbolado con especies de Coníferas y Eucaliptus supera el 75 % de la cobertura arbórea y ninguno de los dos grupos de especies por sí sólo supera este porcentaje.

4.1.1.8. OTRAS FORMACIONES ARBOLADAS DENSAS MIXTAS. (580)

Incluye cualquier formación arbolada densa que no verifique las condiciones de inclusión en las unidades anteriores.

En las formaciones arboladas densas, dentro de cada uno de los subgrupos, nos indica la especie presente en dicha área (*Quercus ilex*, *pinus pinea*, etc). En estas superficies, la superficie dada se multiplica por 0,75 dándonos la superficie de la especie incluida en dicha área. Para obtener la superficie de matorral incluida dentro del área a calcular, se ha multiplicado la superficie del subgrupo por 0,25. Es decir, en las formaciones arboladas densas, tendremos una superficie equivalente de especies forestales arboladas y otra superficie de matorral.

4.1.2. FORMACIONES DE MATORRAL DENSO CON ARBOLADO.

Formaciones con cobertura de matorral superior al 50% y cobertura arbórea comprendida entre el 5 y el 50%.

4.1.2.1. DE QUERCINEAS

El arbolado con especies de quercíneas supera el 75 % de la cobertura arbórea.

4.1.2.1.1. CON ARBOLADO DENSO. (611)

El arbolado queda comprendido entre el 50% y el 25%

4.1.2.1.2. CON ARBOLADO DISPERSO. (615)

El arbolado queda comprendido entre el 25% y el 5%

4.1.2.2. DE CONÍFERAS

El arbolado con especies de Coníferas supera el 75 % de la cobertura arbórea.

4.1.2.2.1. CON ARBOLADO DENSO. (621)

El arbolado queda comprendido entre el 50% y el 25%

4.1.2.2.2. CON ARBOLADO DISPERSO. (625)

El arbolado queda comprendido entre el 25% y el 5%

4.1.2.3. DE EUCALIPTOS. (630)

El arbolado con especies de Eucaliptus supera el 75 % de la cobertura arbórea.

4.1.2.4. DE OTRAS FRONDOSAS. (640)

El arbolado con especies distintas de las incluidas anteriormente supera el 75 % de la cobertura arbórea.

4.1.2.5. DE QUERCINEAS Y CONÍFERAS (650).

El arbolado con especies de Quercíneas y Coníferas supera el 75 % de la cobertura arbórea y ninguno de los dos grupos de especies por sí solo supera este porcentaje.

4.1.2.6. DE QUERCINEAS Y EUCALIPTOS. (660)

El arbolado con especies de Quercíneas y Eucaliptus supera el 75 % de la cobertura arbórea y ninguno de los dos grupos de especies por sí solo supera este porcentaje.

4.1.2.7. DE CONÍFERAS Y EUCALIPTOS. (670)

El arbolado con especies de Coníferas y Eucaliptus supera el 75 % de la cobertura arbórea y ninguno de los dos grupos de especies por sí sólo supera este porcentaje.

4.1.2.8. OTRAS FORMACIONES ARBOLADAS MIXTAS. (680)

Incluye cualquier formación de matorral denso con arbolado que no verifique las condiciones de inclusión en las unidades anteriores.

En las formaciones de matorral denso con arbolado, existe una separación entre arbolado denso y disperso. En las superficies de matorral denso con arbolado denso, la superficie dada se multiplica por 0,4 dándonos la superficie de la especie de arbolado incluida en dicha área y por 0,6 para obtener la superficie de matorral incluida en esta formación. En las superficies de matorral denso con arbolado disperso, la superficie dada se multiplica por 0,15 dándonos la superficie de la especie de arbolado incluida en dicha área y por 0,85 para obtener la superficie de matorral incluida en esta formación.

4.1.3 FORMACIONES DE MATORRAL DISPERSO CON ARBOLADO.

Formaciones con cobertura de matorral comprendida entre el 20 y el 50% y cobertura arbórea comprendida entre el 5 y el 50%.

4.1.3.1. DE QUERCINEAS.

El arbolado con especies de Quercineas supera el 75 % de la cobertura arbórea.

4.1.3.1.1. CON ARBOLADO DENSO. (711)

El arbolado queda comprendido entre el 50% y el 25%

4.1.3.1.2. CON ARBOLADO DISPERSO. (715)

El arbolado queda comprendido entre el 25% y el 5%

4.1.3.2. DE CONÍFERAS.

El arbolado con especies de Coníferas supera el 75 % de la cobertura arbórea.

4.1.3.2.1. CON ARBOLADO DENSO. (721)

El arbolado queda comprendido entre el 50% y el 25%

4.1.3.2.2. CON ARBOLADO DISPERSO. (725)

El arbolado queda comprendido entre el 25% y el 5%

4.1.3.3. DE EUCALIPTOS. (730)

El arbolado con especies de Eucaliptus supera el 75 % de la cobertura arbórea.

4.1.3.4. DE OTRAS FRONDOSAS. (740)

El arbolado con especies distintas de las incluidas anteriormente supera el 75 % de la cobertura arbórea.

4.1.3.5. DE QUERCINEAS Y CONÍFERAS (750).

El arbolado con especies de Quercineas y Coníferas supera el 75 % de la cobertura arbórea y ninguno de los dos grupos de especies por sí solo supera este porcentaje.

4.1.3.6. DE QUERCINEAS Y EUCALIPTOS. (760)

El arbolado con especies de Quercineas y Eucaliptus supera el 75 % de la cobertura arbórea y ninguno de los dos grupos de especies por sí solo supera este porcentaje.

4.1.3.7. DE CONÍFERAS Y EUCALIPTOS. (770)

El arbolado con especies de Coníferas y Eucaliptus supera el 75 % de la cobertura arbórea y ninguno de los dos grupos de especies por sí solo supera este porcentaje.

4.1.3.8. OTRAS FORMACIONES ARBOLADAS MIXTAS. (780)

Incluye cualquier formación de matorral disperso con arbolado que no verifique las condiciones de inclusión en las unidades anteriores.

En las formaciones de matorral disperso con arbolado, existe una separación entre arbolado denso y disperso. En las superficies de matorral disperso con arbolado denso, la superficie dada se multiplica por 0,4 dándonos la superficie de la especie de arbolado incluida en dicha área y por 0,35 para obtener la superficie de matorral incluida en esta formación. En las superficies de matorral disperso con arbolado disperso, la superficie dada se multiplica por 0,15 dándonos la superficie de la especie de arbolado incluida en dicha área y por 0,35 para obtener la superficie de matorral incluida en esta formación.

En este tipo de formación, existen superficies de pasto entre el matorral y el arbolado. Por ello la superficie equivalente resultante es inferior a la de partida.

4.1.4. FORMACIONES DE PASTIZAL CON ARBOLADO.

Formaciones de pastizal con cobertura arbórea comprendida entre el 5 y el 50% y cobertura del matorral inferior al 20 %. La cobertura vegetal es superior al 20%.

4.1.4.1. DE QUERCÍNEAS.

El arbolado con especies de Quercineas supera el 75 % de la cobertura arbórea.

4.1.4.1.1. CON ARBOLADO DENSO. (811)

El arbolado queda comprendido entre el 50% y el 25%

4.1.4.1.2. CON ARBOLADO DISPERSO. (815)

El arbolado queda comprendido entre el 25% y el 5%

4.1.4.2. DE CONÍFERAS.

El arbolado con especies de Coníferas supera el 75 % de la cobertura arbórea.

4.1.4.2.1. CON ARBOLADO DENSO. (821)

El arbolado queda comprendido entre el 50% y el 25%

4.1.4.2.2. CON ARBOLADO DISPERSO. (825)

El arbolado queda comprendido entre el 25% y el 5%

4.1.4.3. DE EUCALIPTOS. (830)

El arbolado con especies de Eucaliptus supera el 75 % de la cobertura arbórea.

4.1.4.4. DE OTRAS FRONDOSAS (840).

El arbolado con especies distintas de las incluidas anteriormente supera el 75 % de la cobertura arbórea.

4.1.4.5. DE QUERCINEAS Y CONÍFERAS (850).

El arbolado con especies de Quercineas y Coníferas supera el 75 % de la cobertura arbórea y ninguno de los dos grupos de especies por sí solo supera este porcentaje.

4.1.4.6. DE QUERCINEAS Y EUCALIPTOS. (860)

El arbolado con especies de Quercineas y Eucaliptus supera el 75 % de la cobertura arbórea y ninguno de los dos grupos de especies por sí solo supera este porcentaje.

4.1.4.7. DE CONÍFERAS Y EUCALIPTOS. (870)

El arbolado con especies de Coníferas y Eucaliptus supera el 75 % de la cobertura arbórea y ninguno de los dos grupos de especies por sí solo supera este porcentaje.

En las formaciones de pastizal con arbolado, no hemos hecho una separación entre arbolado denso y disperso. La superficie dada se multiplica por 0,25 dándonos la superficie de la especie de arbolado incluida en dicha área y por 0,1 para obtener la superficie de matorral incluida en esta formación.

En este tipo de formación, existen superficies de pasto entre el matorral y el arbolado. Por ello la superficie equivalente resultante es inferior a la de partida.

4.2. MATORRAL SIN ARBOLADO.

Se incluyen aquellos espacios carentes de arbolado o éste inferior al 5 %, con cobertura del matorral superior al 20%.

4.2.1. MATORRAL DENSO. (911)

La cobertura del matorral es superior al 50 %.

4.2.2. MATORRAL DISPERSO.

La cobertura del matorral es inferior al 50 % y superior al 20 %.

4.2.2.1. MATORRAL DISPERSO CON PASTIZAL (915)

La cobertura vegetal alcanza al menos el 50%.

4.2.2.2. MATORRAL DISPERSO CON PASTO/ROCA/SUELO (917)

La cobertura vegetal es inferior al 50%.

En las formaciones de matorral sin arbolado, la superficie dada se multiplica por 0,75 en el caso de matorral denso y por 0,35 en el caso de matorral disperso, obteniendo así la superficie de matorral incluida en esta formación.

En este tipo de formación, existen superficies de pasto entre el matorral y el arbolado. Por ello la superficie equivalente resultante es inferior a la de partida.

TABLA N° 7. SUPERFICIE DE BIOMASA FORESTAL TOTAL EN LA FINCA LA ALMORAIMA

SUPERFICIES TOTALES EQUIVALENTES POR ESPECIE EN LA FINCA LA ALMORAIMA (HA)											
ESPECIES	FORMACIONES FORESTALES										SUPERFICIE TOTAL ESPECIES (ha)
	ARBOLADAS DENSAS (ha)		MATORRAL CON ARBOLADO						PASTIZAL ARBOLADO (ha)	MATORRAL PURO (ha)	
	M	Mi	Matorral Denso (ha)			Matorral Disperso (ha)			PA	Mt (ha)	
			AMd	AMi	AMdi	AMd	AMi	AMdi			
Quercus suber	1.835	44	1.248	57	171	263	18	100	222	0	3.958
Quercus canariensis	176	0	2	0	1	2	0	5	8	0	194
Quercus ilex	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9
Pinus pinaster	77	26	27	21	7	10	6	11	0	0	185
Pinus pinea	12	0	5	8	0	3	0	2	0	0	30
Pinus halepensis	74	0	8	0	0	0	0	0	0	0	82
Eucalyptus camaldulensis	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Olea europaea var. sylvestris	41	18	54	28	0	28	12	0	32	0	213
Matorral	741	29	2.029	170	982	269	32	275	105	722	5.354

M= MONOESPECÍFICAS (ZONAS EN LAS QUE PREDOMINA UNA SOLA ESPECIE)

Mi=MIXTA (ZONAS CON VARIAS ESPECIES, EN LA QUE SE INDICA LA SUPERFICIE EQUIVALENTE DE LA ESPECIE TRATADA)

A=ARBOLADA

AMd= ARBOLADO MONOESPECÍFICO DENSO.

AMi= ARBOLADO MIXTO

AMdi= ARBOLADO MONOESPECÍFICO DISPERSO.

PA= PASTIZAL ARBOLADO

Mt= MATORRAL PURO

TABLA N° 8. SUPERFICIE DE BIOMASA FORESTAL TOTAL EN UN RADIO DE 15 KM

SUPERFICIES TOTALES EQUIVALENTES POR ESPECIE EN UN RADIO DE 15 KM (HA)											
ESPECIES	FORMACIONES FORESTALES										SUPERFICIE TOTAL ESPECIES (ha)
	ARBOLADAS DENSAS (ha)		MATORRAL CON ARBOLADO						PASTIZAL ARBOLADO (ha)	MATORRAL PURO (ha)	
			Matorral Denso (ha)			Matorral Disperso (ha)					
	M	Mi	AMd	AMi	AMdi	AMd	AMi	AMdi	PA	Mt (ha)	
Quercus suber	4.084	292	2.189	156	494	786	78	229	364	0	8.672
Quercus canariensis	208	0	37	0	6	6	0	8	8	0	273
Quercus ilex	0	0	2	0	2	0	0	1	4	0	9
Pinus pinaster	211	139	43	74	6	28	10	12	4	0	527
Pinus pinea	726	35	225	19	34	64	10	19	4	0	1.136
Pinus halepensis	224	0	9	0	0	0	0	0	1	0	234
Eucalyptus camaldulensis	267	0	12	0	0	7	3	0	5	0	294
Olea europaea var. sylvestris	350	118	603	63	0	259	62	0	174	0	1.629
Matorral	2.023	194	4.680	467	3.068	1.007	142	628	226	5.850	18.285

M= MONOESPECÍFICAS (ZONAS EN LAS QUE PREDOMINA UNA SOLA ESPECIE)

Mi=MIXTA (ZONAS CON VARIAS ESPECIES, EN LA QUE SE INDICA LA SUPERFICIE EQUIVALENTE DE LA ESPECIE TRATADA)

A=ARBOLADA

AMd= ARBOLADO MONOESPECÍFICO DENSO.

AMi= ARBOLADO MIXTO

AMdi= ARBOLADO MONOESPECÍFICO DISPERSO.

PA= PASTIZAL ARBOLADO

Mt= MATORRAL PURO

TABLA N° 9. SUPERFICIE DE BIOMASA FORESTAL TOTAL EN UN RADIO DE 25KM

SUPERFICIES TOTALES EQUIVALENTES POR ESPECIE EN UN RADIO DE 25 KM (HA)											
ESPECIES	FORMACIONES FORESTALES										SUPERFICIE TOTAL ESPECIES (ha)
	ARBOLADAS DENSAS (ha)		MATORRAL CON ARBOLADO						PASTIZAL ARBOLADO (ha)	MATORRAL PURO (ha)	
			Matorral Denso (ha)			Matorral Disperso (ha)					
	M	Mi	AMd	AMi	AMdi	AMd	AMi	AMdi	PA	Mt (ha)	
Quercus suber	13.733	144	6447	273	1517	2036	244	527	657	0	25.577
Quercus canariensis	686	4	237	52	28	32	5	18	52	0	1.113
Quercus ilex	9	14	35	5	6	11	11	7	24	0	122
Pinus pinaster	397	44	97	102	7	103	59	20	4	0	833
Pinus pinea	894	46	236	53	34	97	23	22	7	0	1.413
Pinus halepensis	435	12	9	1	0	0	6	0	1	0	465
Eucalyptus camaldulensis	339	26	25	2	0	11	4	0	7	0	414
Olea europaea var. sylvestris	645	108	1266	172	0	883	168	0	608	0	3.850
Matorral	5.714	144	12527	991	9020	2776	455	1387	544	15657	49.215

M= MONOESPECÍFICAS (ZONAS EN LAS QUE PREDOMINA UNA SOLA ESPECIE)

Mi=MIXTA (ZONAS CON VARIAS ESPECIES, EN LA QUE SE INDICA LA SUPERFICIE EQUIVALENTE DE LA ESPECIE TRATADA)

A=ARBOLADA

AMd= ARBOLADO MONOESPECÍFICO DENSO.

AMi= ARBOLADO MIXTO

AMdi= ARBOLADO MONOESPECÍFICO DISPERSO.

PA= PASTIZAL ARBOLADO

Mt= MATORRAL PURO

TABLA N° 10. SUPERFICIE DE BIOMASA FORESTAL TOTAL, ÚTIL Y DISPONIBLE EN LAS SUPERFICIES DE ESTUDIO

Biomasa Forestal	Superficie de biomasa forestal Total , Útil y Disponible (ha)								
	Finca			15km			25km		
	Total	Útil	Disponible	Total	Útil	Disponible	Total	Útil	Disponible
Quercus suber	3.958	3.958	3.166	8.672	8.672	7.111	25.577	25.577	19.517
Quercus canariensis	194	194	155	273	273	224	1.113	1.113	924
Quercus Ilex	9	0	0	9	0	0	122	0	0
Pinus pinaster	185	185	148	527	527	432	833	833	691
Pinus pinea	30	30	24	1.136	1.136	932	1.413	1.413	1.173
Pinus halepensis	82	82	66	234	234	192	465	465	386
Eucalyptus camaldulensis	7	7	7	294	294	241	414	414	344
Olea europaea var. sylvestris	213	213	170	1.629	1.629	1.336	3.850	3.850	3.196
Matorral	5.354	5.354	1.717	18.285	18.285	6.592	49.215	49.215	15.690
Total (ha)	10.032	10.023	5.453	31.059	31.050	17.060	83.902	82.880	41.921

5.5.2 Superficie total, útil y disponible de la biomasa agrícola

Para el cálculo de la superficie agrícola, partimos de Datos estadísticos y municipales de cultivos herbáceos y leñosos, no teniendo en cuenta como superficie de biomasa útil los cultivos que son aprovechados para el aprovechamiento del ganado ni como biomasa disponible aquellos que se encuentren en pendientes superiores al 10%. En ocasiones los radios de trabajo no comprenden un término municipal en su conjunto. En este caso, se pondera con la superficie que si está incluida en dicha área de trabajo.

TABLA N° 11. SUPERFICIE DE BIOMASA AGRÍCOLA TOTAL, ÚTIL Y DISPONIBLE EN LAS SUPERFICIES DE ESTUDIO

Cultivos agrícolas		Superficie de biomasa agrícola Total y Útil (ha)								
		Finca			15km			25km		
		Total	Útil	Disponible	Total	Útil	Disponible	Total	Útil	Disponible
Cultivos herbáceos	Algodón	122	122	122	127	127	127	198	198	198
	Avena	50	0	0	98	0	0	386	0	0
	Cebada	18	0	0	18	0	0	137	0	0
	Cereales inv. forraje	0	0	0	295	0	0	908	0	0
	Girasol	50	50	50	69	69	69	582	582	582
	Maiz	87	0	0	90	0	0	139	0	0
	Sorgo	80	0	0	80	0	0	259	0	0
	Trigo	250	0	0	266	0	0	1.429	0	0
	Triticale	30	0	0	48	0	0	273	0	0
	Total	687	172	172	1.090	196	196	4.310	780	780
Cultivos leñosos	Cítrico	33	33	33	1.231	1.231	1.224	2.505	2.505	2.493
	Olivo	0	0	0	12	12	12	202	202	139
	Frutal	0	0	0	318	318	318	743	743	728
	Vid	0	0	0	30	30	30	365	365	359
	Total	33	33	33	1.591	1.591	1.584	3.815	3.815	3.719
Total Cultivos agrícolas	720	205	205	2.681	1.787	1.780	8.125	4.595	4.499	

5.6-Potencial energético disponible en las zonas de estudio

5.6.1 Potencial energético disponible de biomasa forestal

Una vez calculadas dichas superficies disponibles de biomasa forestal para cada una de las especies, se multiplicarán por su producción de biomasa en (kg/ha.año), obteniendo una producción de biomasa disponible en kg/año, que al dividirlo entre 1.000, obtenemos la producción disponible para cada especie en toneladas /año. Si multiplicamos producción de biomasa disponible en kg/año de cada especie por su poder calorífico inferior o PCI (Kcal/kg) obtendremos kcal/año, que dividido por 10^7 obtendremos las toneladas equivalentes de petróleo (tep) por año.

TABLA N° 12. POTENCIAL ENERGÉTICO DISPONIBLE DE BIOMASA FORESTAL EN LAS SUPERFICIES DE ESTUDIO

Biomasa Forestal	Potencial energético disponible de biomasa forestal anual					
	Finca		15km		25km	
	t/año	tep/año	t/año	tep/año	t/año	tep/año
Quercus suber	2.564	674	5.760	1.515	15.809	4.157
Quercus canariensis	49	13	71	19	293	78
Pinus pinaster	88	26	256	75	410	121
Pinus pinea	57	16	2.217	634	2.791	798
Pinus halepensis	38	10	109	30	220	60
Eucalyptus camaldulensis	20	3	673	116	960	165
Olea europaea var. sylvestris	34	10	267	82	639	196
Matorral	5.838	1.676	22.413	6.434	53.346	15.313
Total (ha)	8.687	2.429	31.766	8.904	74.467	20.888

1 tep (Tonelada equivalente de petróleo) =10.000 termias=10.000.000 kcal

1 ter=1.000 kcal

5.6.2 Potencial energético disponible de biomasa agrícola

Una vez calculadas dichas superficies disponibles de biomasa agrícola para cada una de las especies, se multiplicarán por su producción de biomasa en (kg/ha.año), obteniendo una producción de biomasa disponible en kg/año, que al dividirlo entre 1.000, obtenemos la producción disponible para cada especie en toneladas /año. Si multiplicamos producción de biomasa disponible en kg/año de cada especie por su poder calorífico inferior o PCI (Kcal/kg) obtendremos kcal/año, que dividido por 10^7 obtendremos las toneladas equivalentes de petróleo (tep) por año.

TABLA N° 13. POTENCIAL ENERGÉTICO DISPONIBLE DE BIOMASA AGRÍCOLA EN LAS SUPERFICIES DE ESTUDIO

Cultivos agrícolas		Potencial energético disponible de biomasa agrícola anual					
		Finca		15km		25km	
		t/año	tep/año	t/año	tep/año	t/año	tep/año
Cultivos herbáceos	Algodón	610	153	635	159	990	248
	Girasol	30	8	41	11	349	89
	Total	640	160	676	169	1.339	336
Cultivos leñosos	Cítrico	83	26	3.060	956	6.233	1.947
	Olivo	0	0	24	7	278	85
	Frutal	0	0	366	112	837	257
	Vid	0	0	55	15	657	182
	Total	83	26	3.505	1.091	8.005	2.471
Total Cultivos agrícolas		723	186	4.181	1.260	9.344	2.807

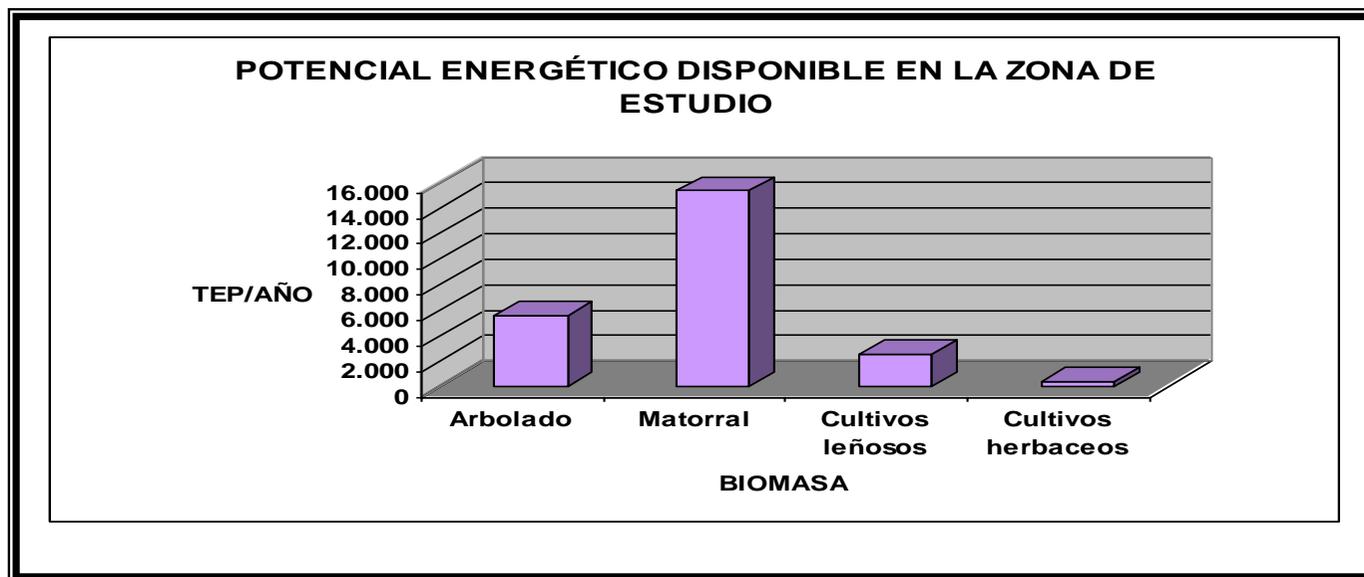
1 tep (Tonelada equivalente de petróleo) =10.000 termias= 10.000.000 kcal

1 ter=1.000 kcal

5.6.3 Potencial energético disponible Total de biomasa en las zonas de estudio

TABLA N° 14. POTENCIAL ENERGÉTICO DISPONIBLE TOTAL DE BIOMASA EN LAS SUPERFICIES DE ESTUDIO

Biomasa Forestal	Potencial energético disponible de biomasa forestal anual					
	Finca		15km		25km	
	tep/año	%	tep/año	%	tep/año	%
Arbolado	753	29	2.470	24	5.575	24
Matorral	1.676	64	6.434	63	15.313	65
Cultivos leñosos	26	1	1.091	11	2.471	10
Cultivos herbaceos	160	6	169	2	336	1
Total (ha)	2.615	100	10.164	100	23.695	100



6º.-Conclusiones y valoración

✓ Conclusiones

1. la biomasa de que se dispone es sobretodo forestal, y formada en su mayor parte por matorral.
2. Se observa la importancia del matorral en el potencial energético de la zona, donde más del 60% de la energía provendría de este tipo de biomasa en todos los casos.
3. La energía disponible de los cultivos agrícolas no sobrepasan el 15% en ninguna de las áreas de estudio.
4. La energía disponible procedente del arbolado no llega al 30% en ninguno de los casos, siendo en mi opinión contraproducente la poda del alcornoque debido a la debilidad de este en todo el Parque Natural de los Alcornocales y a que la calidad del corcho se vería aceptada. Tan solo los pies secos de alcornoque podrían ofrecer biomasa con fines energéticos.
5. No existen cortas de regeneración en el alcornocal. En los pinos se pueden obtener residuos procedentes de los clareos y claras, además de las podas, pero su superficie es escasa.
6. las pendientes predominantes en la zona forestal están comprendidas entre el 10 y el 20%, donde se encuentra el 55% de la superficie de biomasa forestal disponible. Un 15% en pendientes superiores al 20% y un 30% en pendientes inferiores al 10%.

✓ Valoración

“A priori, difícilmente se podría ejecutar un aprovechamiento energético rentable de la biomasa en esta zona debido a que Los datos de pendiente nos indican lo difícil y costoso que sería la extracción de gran parte de la biomasa forestal disponible. Gran parte de la energía procedería del matorral, que al ser un policoncombustible en esta área de trabajo dificultaría su uso en cualquier tipo de caldera. Actualmente la recogida mecanizada del matorral no está muy desarrollada para terrenos con cierta pendiente”.

7º.-POSIBLES USOS

En este apartado únicamente haremos una pequeña indicación a los posibles usos que podríamos darle a la biomasa que se podría obtener de la zona de estudio. Esquemáticamente, el uso térmico, la generación de electricidad y la exportación serían los tres usos que podríamos darle.

7.1-Usa térmico

Debido a la cercanía de la **Central Térmica de los Barrios** (15 km desde las oficinas de la Finca la Almoraima) que utiliza carbón para producir calor, se podría estudiar la viabilidad de la cocombustión en dicha Central. Otra gran industria es la Refinería de Cepsa, que también necesita gran cantidad de calor para los procesos de refinado del crudo. Por último indicar la existencia de varios polígonos industriales de considerable magnitud en los barrios, Algeciras y la Línea que podrían ser un sumidero de la biomasa recogida en la zona de estudio, ya que muchas de sus industrias necesitan gran cantidad de calor en sus procesos (conservera Ubago...)

7.2-Generación de electricidad

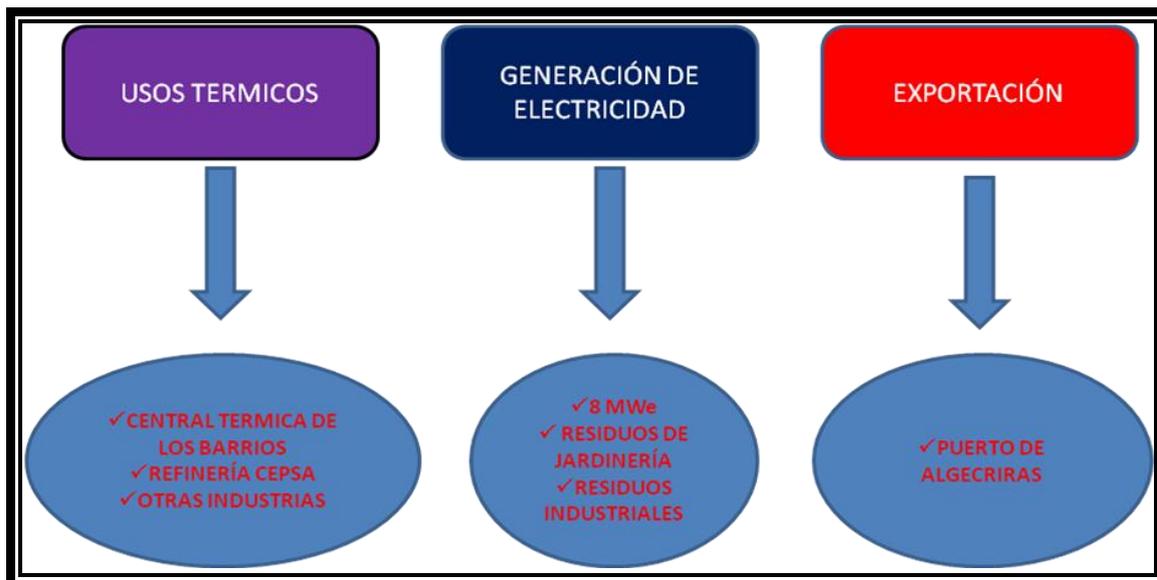
Otro modelo de negocio sería el de instalar una planta de generación de electricidad a partir de la biomasa en la Finca la Almoraima. A partir de la siguiente fórmula, se ha calculado los MWe que podría dar la planta. Se ha tomado un rendimiento eléctrico medio de un 24%, 7.500 horas de trabajo y todos los residuos forestales y agrícolas disponibles, resultando un valor de 8,8 MWe de potencia. No hemos tenido en cuenta, que en esta zona existen muchos residuos procedentes de la jardinería de zonas como Sotogrande y Estepona, ni otros residuos que pudieran proceder de las industrias que se encuentran en los diferentes polígonos. La mayor dificultad estriba en que casi 6 MWe se obtendrían a partir de la biomasa procedente del matorral, con los inconvenientes indicados con anterioridad y mas de 1,5 MWe procedente de las podas y pies secos de alcornoque, que como se dijo con anterioridad las podas no son recomendables para el alcornoque de esta zona.

$$SUPERFICIE \left(\frac{ha}{año} \right) \times RESIDUOS \left(\frac{t \text{ húmeda}}{ha} \right) \times PCI \left(\frac{kcal}{kg} \right) \times (1 - h\%) \times \frac{1.000 \text{ kg}}{1t} \times \left(\frac{1 \text{ kWh}}{860 \text{ kcal}} \right) \times \frac{1 \text{ MWh}}{1.000 \text{ kWh}} \times \text{RENDIMIENTO ELÉCTRICO (\%)} \times \frac{1 \text{ año}}{7.500 \text{ horas}} = \text{MWe}$$

7.3-Exportación

Debido a la cercanía del Puerto de Algeciras (20km), existe una ventaja competitiva con respecto a la biomasa procedente de otras zonas de Andalucía para la exportación.

Lo indicado anteriormente se refleja en el siguiente esquema, en el que quedan reflejados los tres posibles usos que podríamos darle a la biomasa:



8º.-COSTES

Los costes que habría que evaluar serían los siguientes:

1º.-Coste de aprovechamiento, apeo y de reunión del material.

2º.-Coste de adecuación del material hasta los requerimientos finales (Empacado, triturado, astillado...)

3º.-Coste de saca hasta cargadero

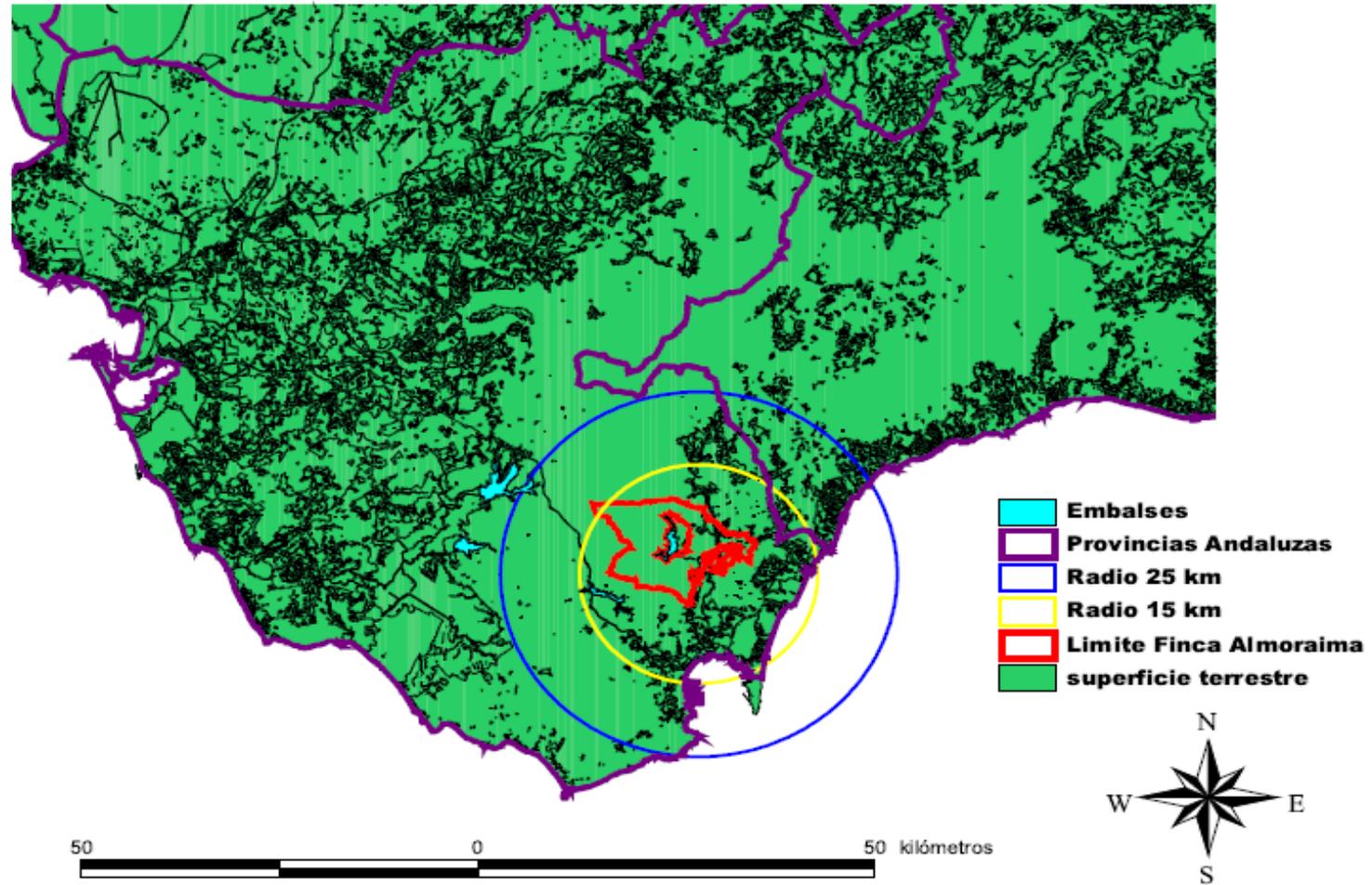
4º.-Coste de transporte. Abarca el transporte desde el cargadero hasta la central o centro de almacenado

Del estudio del Potencial de biomasa realizado por el IDEA para el periodo 2011-2020, se han obtenido unos datos medios para Andalucía. En el caso de los datos del matorral, al no haber trabajos previos para estas pendientes, se ha ponderado mediante los costos en terrenos llanos

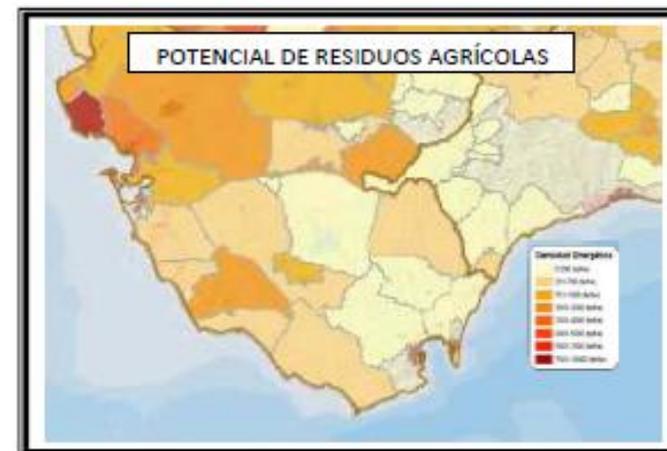
RESIDUO	TOTAL €/Tm
RESIDUOS MASAS ARBOLADAS FORESTALES	24
MATORRAL	30
CULTIVOS AGRÍCOLAS	19

PLANOS

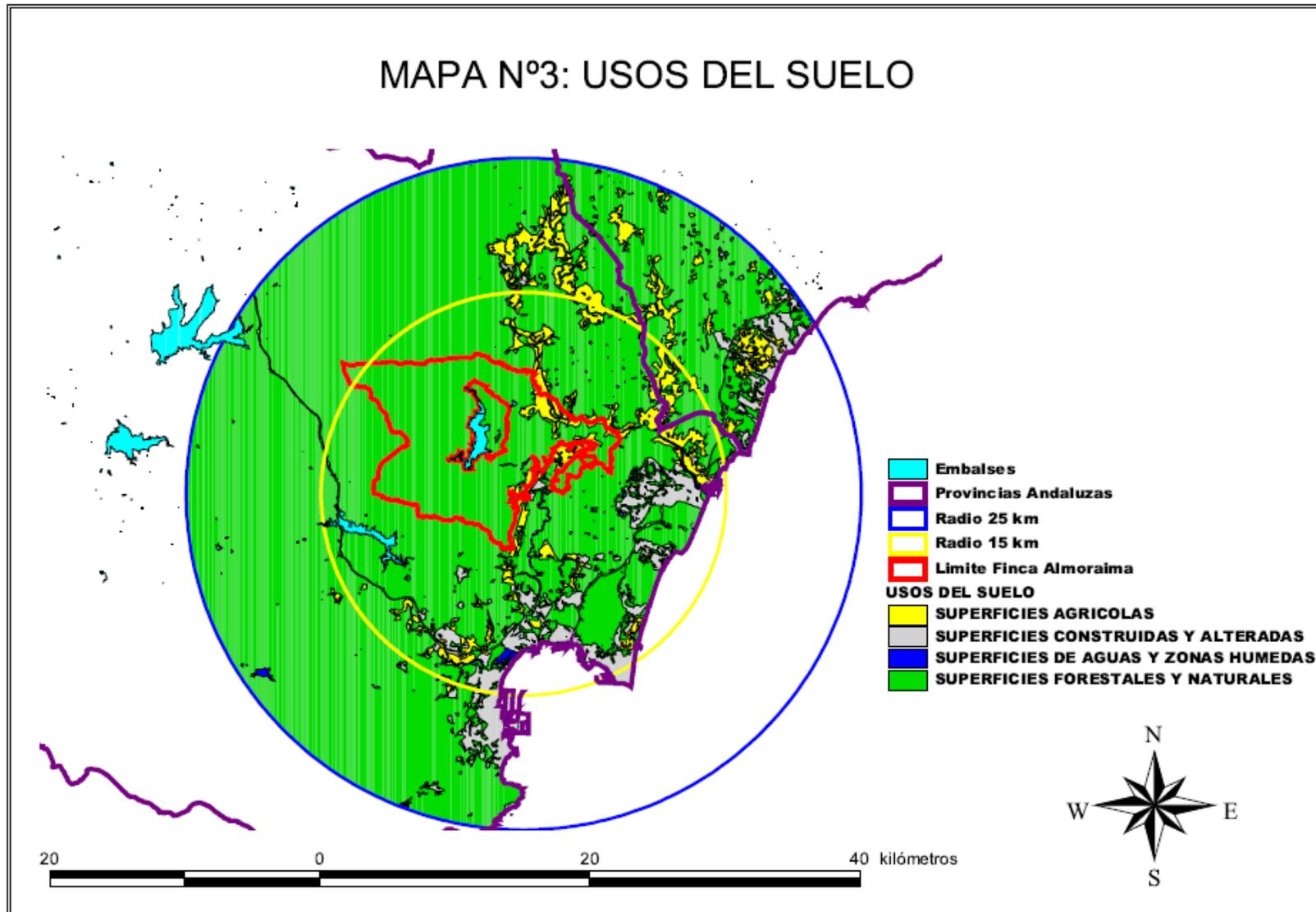
PLANO N°1: LOCALIZACIÓN



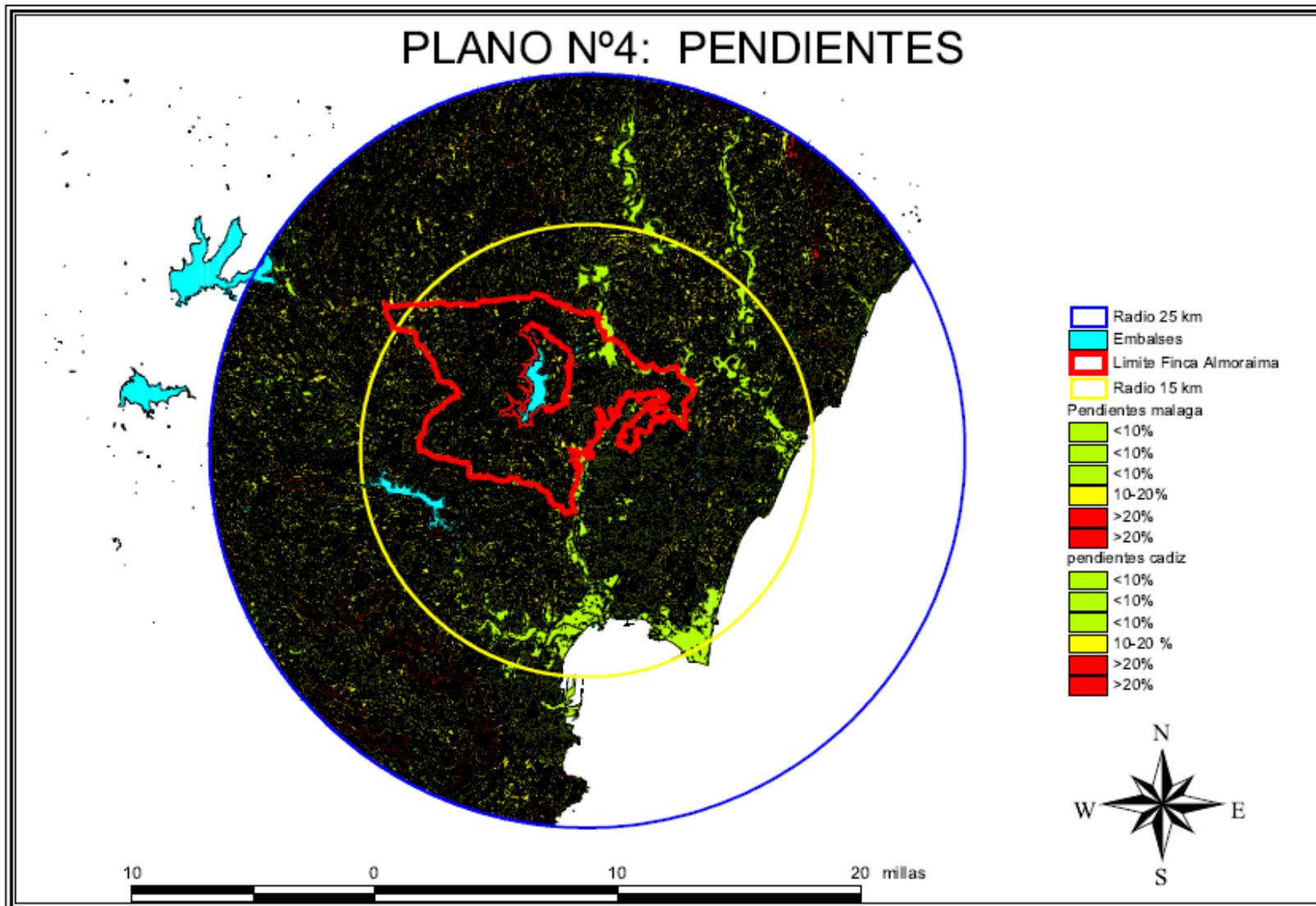
PLANO Nº2: POTENCIALES



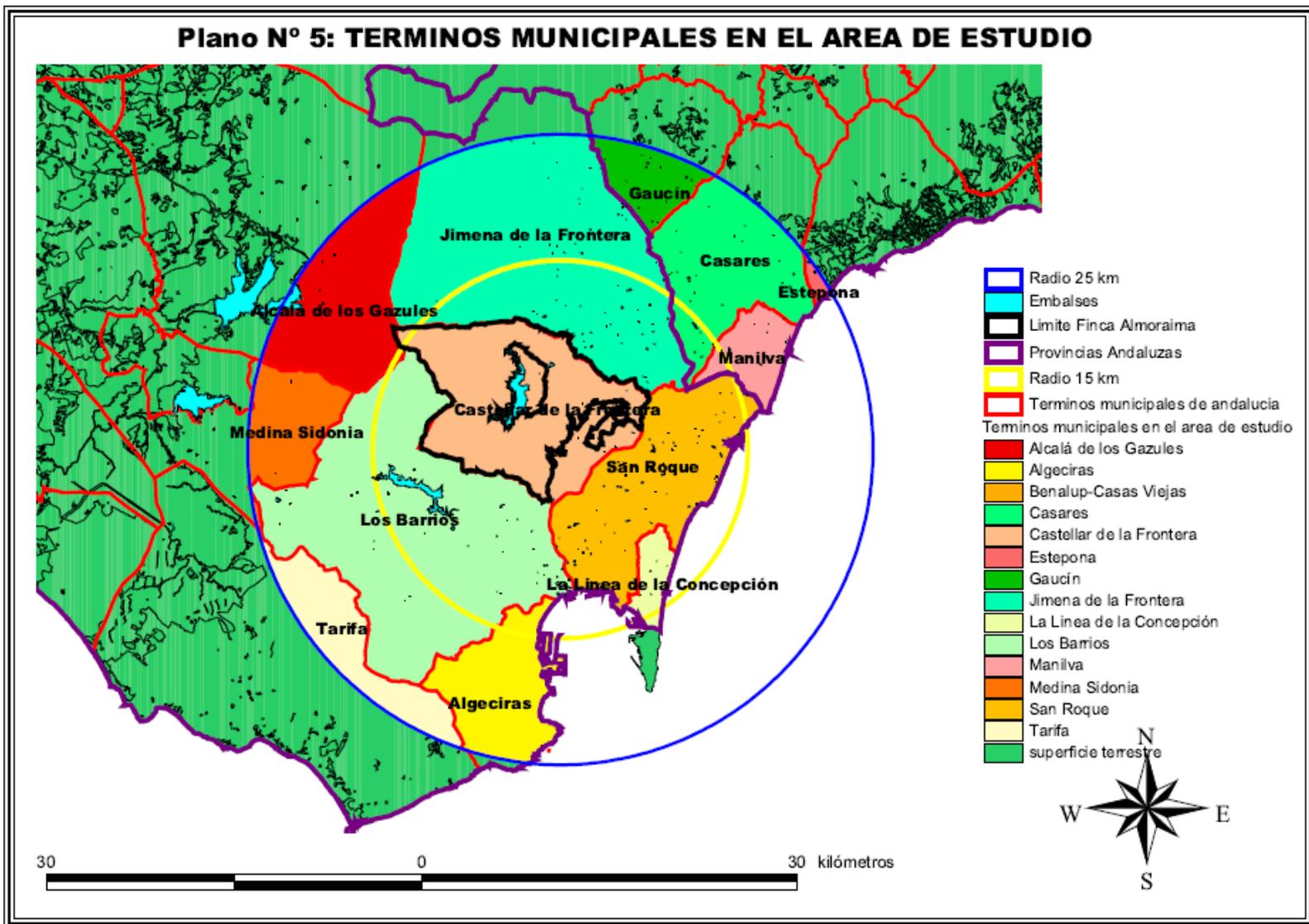
MAPA N°3: USOS DEL SUELO



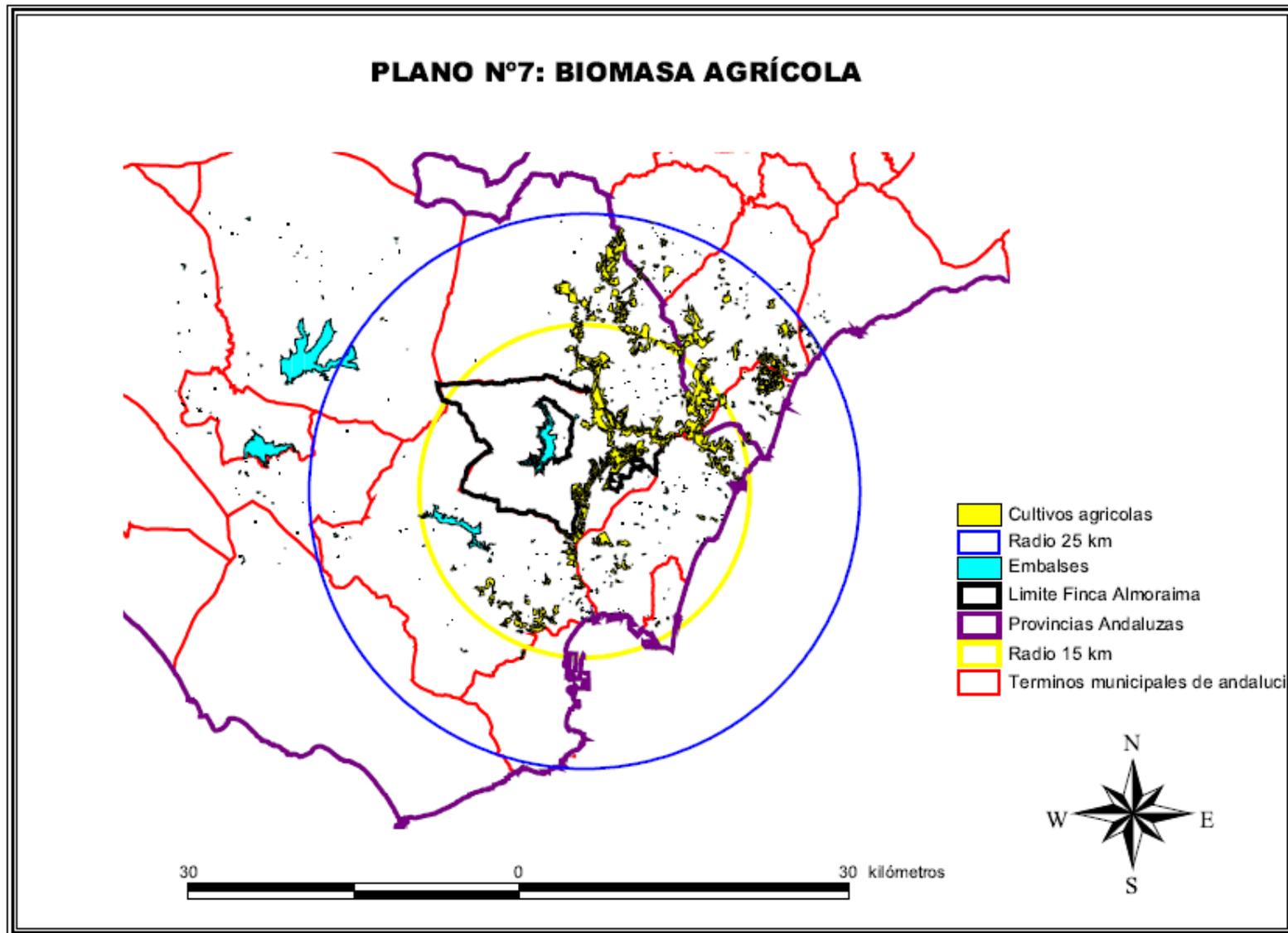
PLANO N°4: PENDIENTES



Plano N° 5: TERMINOS MUNICIPALES EN EL AREA DE ESTUDIO



PLANO Nº7: BIOMASA AGRÍCOLA



**FOTOGRAFIAS DE
EXTRACCIÓN DE LA
BIOMASA FORESTAL Y
AGRÍCOLA**



EMPACADORA FORESTAL VALMET EGMASA CAZORLA 2005



*Empacadora forestal para
residuos procedentes de
podas y clareos y claras.
Dificultad para moverse en
terrenos con pendientes
medias y altas.*



Biobaler es una máquina para la extracción de matorral. Habría que hacer modificaciones para el tipo de terreno del estudio. El tractor debería de ser de cadenas, el apero de menor tamaño y el empacado de forma rectangular ya que si es redonda rodarían por las pendientes



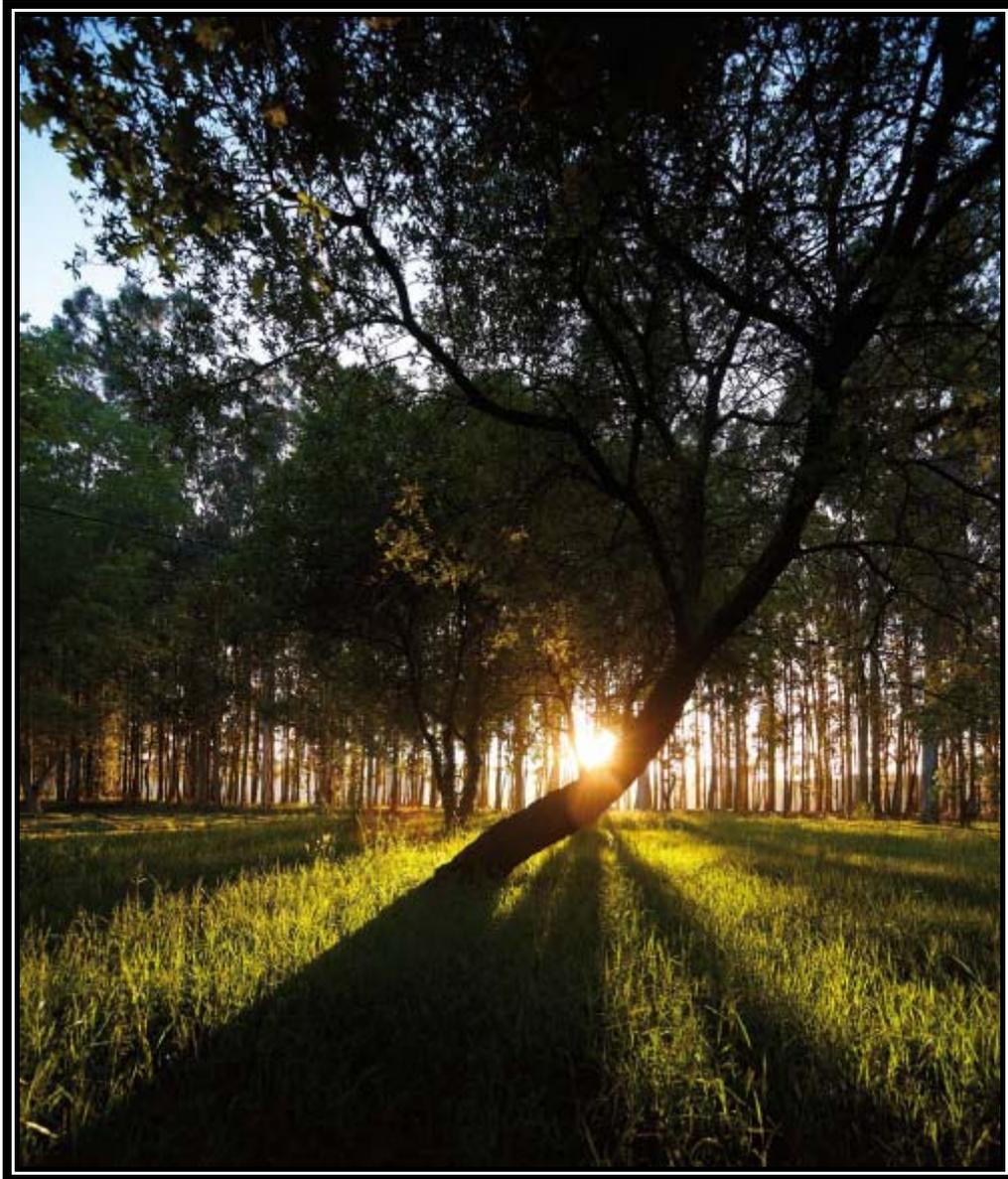
*Acordonado y recogida
de biomasa procedente
de podas agrícola. En la
imagen las ramas
proceden del olivo*



Transporte y astillado en planta. El astillado también se podría realizar en campo.

La planta ideal estaría situada en una zona con cercanía de biomasa, de alta calidad y de fácil recogida.

**ESTUDIO DEL POTENCIAL DE BIOMASA FORESTAL Y
AGRÍCOLA EN EL ENTORNO DE LA FINCA LA ALMORAIMA
(CASTELLAR DE LA FRONTERA, CÁDIZ)**



AUTOR: JOSE IGNACIO MONTERO BARROSO

DIRECTOR DEL PROYECTO: JUAN LOBO GARCÍA

MASTER EN ENERGÍAS RENOVABLES. EOI. SEVILLA 2012

ESTUDIO DEL POTENCIAL DE BIOMASA FORESTAL Y AGRÍCOLA EN EL ENTORNO DE LA FINCA LA ALMORAIMA (CASTELLAR DE LA FRONTERA, CÁDIZ)

INDICE

1.-Introducción.....	2
2.-Objetivos.....	2
3.-Metodología.....	3
3.1.-Búsqueda de información.....	3
3.2.-Evaluación y procesado de los datos.....	4
3.3.-Conclusiones y valoración.....	4
4.-Características de la zona de estudio.....	5
4.1-Finca la Almoraima y Municipio de Castellar de la Frontera.....	5
4.2-Zonas de estudio próximas a la finca. Radio de 15 y 25 km	6
5°.-Calculo de la biomasa actual en las zonas de estudio	6
5.1-introducción.....	6
5.2-Usos del suelo.....	7
5.3-Biomasa tomada para estimar el potencial de biomasa.....	8
5.3.1.-Biomasa forestal.....	8
5.3.2.-Biomasa agrícola.....	8
5.4-Cantidad de biomasa por unidad de superficie.....	9
5.4.1 Cantidad de Biomasa Forestal por unidad de superficie.....	9
5.4.2 Cantidad de Biomasa agrícola por unidad de superficie.....	9
5.5-Superficie de biomasa total, útil y disponible en las tres zonas a estudiar..	10
5.5.1 superficie total, útil y disponible de Biomasa Forestal.....	10
5.5.1 superficie total, útil y disponible de Biomasa agrícola.....	11
5.6-Potencial energético disponible en las zonas de estudio.....	12
5.6.1 Potencial energético disponible de biomasa forestal.....	12
5.6.2 Potencial energético disponible de biomasa agrícola.....	13
5.6.3 Potencial energético disponible Total de biomasa	14
6°.-Conclusiones y valoración.....	15

Anexo. PLANOS

1º.- Introducción

Este proyecto está enmarcado dentro del MÁSTER DE ENERGÍAS RENOVABLES Y MERCADO ENERGÉTICO (MERME) que se imparte en la Escuela de Organización Industrial de Sevilla. En dicho Máster, tratamos diferentes aspectos de la biomasa, así como unas pinceladas de la evaluación del recurso. Es por ello que se propuso la realización de un proyecto que recogiera una metodología posible para la evaluación de la biomasa en una zona determinada.

La zona elegida para realizar este proyecto se localiza (Plano N°1) en el Término municipal de Castellar de la Frontera (Cádiz) y su elección es debida a varios factores: Primeramente, tanto el Ayuntamiento de Castellar de la Frontera como La Finca La Almoraima ubicada también en dicha Localidad y perteneciente al Organismo Autónomo de Parque Nacionales, están interesados en conocer la cantidad de recurso de biomasa que se encuentra en dicha zona, para poder realizar una toma de decisiones en las posibles alternativas de la utilización de la biomasa. Segundo, su ubicación, junto al puerto de Algeciras da un valor añadido a una posible exportación de la biomasa y tercero la existencia de una zona industrial potencialmente consumidora como por ejemplo la central térmica de los barrios.

Entre las preguntas a las que se tratará de dar alguna respuesta podrían ser tales como; ¿Qué tipo de biomasa existe en la zona? ¿Qué cantidad existe de cada una de ellas? ¿Qué cantidad se podría extraer de cada una de ella? ¿Qué dificultades existen en la logística de extracción de los distintos tipos de biomasa? ¿Qué debemos tener en cuenta antes de tomar decisiones?...

2.-Objetivos.

El objetivo principal del trabajo es la identificación y cuantificación de la *biomasa potencial disponible o aprovechable* en unidades energéticas, en los alrededores del municipio de Castellar de la Frontera.

Para ello tenemos que calcular anteriormente la Biomasa total de la superficie a estudiar, que será aminorada por razones de accesibilidad (pendientes), de recogida (razones ecológicas, de erosión) y de otros usos (paja de cereal). Por lo tanto calcularemos *la biomasa total*, la biomasa útil (que se obtiene al restar de la biomasa total, aquella que se destina a otros usos) y la biomasa potencial disponible o aprovechable (se obtiene de restar a la útil, la cantidad de biomasa que se encuentra en pendientes superiores a un valor dado o no puede ser utilizada totalmente por razones ecológicas en todo su potencial).

Como objetivo secundario trataremos de dar una *valoración de las posibilidades y dificultades* que se pueden encontrar en su aprovechamiento

La biomasa sobre la que vamos a trabajar procede de masas existentes, tanto agrícolas como forestales. Las zonas Específicas a estudiar son:

1°.- La Finca La Almoraima, posee una extensión de 14.195 ha, ocupando el 78% del Término Municipal de Castellar de la Frontera. Es decir un solo propietario y una gran extensión.

2°.- Un radio de 15 km, situando el centro en la zona de oficinas de La Almoraima.

3°.- Un radio de 25 km, situando el centro en la zona de oficinas de La Almoraima.

3.-Metodología.

Lo primero que haremos será localizar el lugar desde donde se gestionaría toda la logística para el aprovechamiento de la biomasa, y a partir de ese punto se trazarán los radios de 15 y 25 km que darán lugar a dos círculos concéntricos, para cada uno de los cuales se calculará la biomasa disponible para dicho punto (oficinas de la Finca La Almoraima). Estas distancias son las más utilizadas para el estudio del potencial de biomasa de una zona, debido a que son distancias que te marcan la rentabilidad del transporte de la biomasa. Así mismo se estudiará el potencial de biomasa en la finca la Almoraima, ya que como se fijó anteriormente al ser una gran superficie y de un solo propietario, cualquier uso energético que fuera viable podría llevarse a cabo.

3.1.-Búsqueda de información

Nos hemos apoyado en bases cartográficas, de datos, y en bibliografía propia de la zona de estudio. Además de lo anterior, nos ayudamos de herramientas SIG que nos sirve para el tratamiento de la información (i mapas, bases de datos, modelos del terreno...).

- ✓ Coberturas digitales en formato shape de la Web de Infraestructuras de Datos Espaciales de Andalucía. www.ideandalucia.es
- ✓ Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía (en adelante MUCVA) 2007, escala 1:25.000 en formato shape compatible con los sistemas de información geográfica (SIG). Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Obtención de las superficies forestales y de sus distintas formaciones vegetales.
- ✓ Datos estadísticos municipales de cultivos herbáceos y leñosos procedentes de la Consejería de Agricultura y Pesca. Año 2010. obtención de superficies agrícolas.
- ✓ Modelo Digital del Terreno de Andalucía: Relieve y Orografía a resolución 10m, año 2005. Elaborado conjuntamente por Consejería de Obras Públicas y Transportes, Consejería de Agricultura y Pesca y Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Se ha utilizado para clasificar las zonas por pendientes.
- ✓ Potencial de biomasa de Andalucía, obtenido en la página web de la Agencia Andaluza de la energía que permite conocer las potencialidades de biomasa de las distintas zonas. www.agenciaandaluzadelaenergia.es/

3.2.-Evaluación y procesado de los datos

Se calculará el *potencial energético disponible* en las tres zonificaciones indicadas con anterioridad. Para ello seguiremos el siguiente proceso:

1. Extraeremos las superficies forestales y su distintas formaciones
2. Elegiremos las especies y formaciones (matorral) de donde obtendremos la biomasa.
3. En función de las características de las distintas formaciones (cobertura arbórea y cobertura de matorral) y ponderando obtendremos la superficie de biomasa total de cada especie y del matorral.
4. La superficie de biomasa forestal útil se obtendrá al no tener en cuenta aquellas especies (encina) que tienen otro mercado de valoración económica superior
5. La superficie de biomasa forestal disponible, se obtendrá al introducir la restricción de pendiente ($p < 20$) para las especies arbóreas y la restricción de pendiente ($p < 20$) y ecológica (solo podremos utilizar la mitad de la biomasa disponible por pendientes, debido a la erosión y a ser refugio de las especies de caza) para el matorral. Una vez calculadas dichas superficies se multiplicarán por su producción de biomasa en (kg/ha.año), obteniendo una producción de biomasa disponible en kg/año, que al dividirlo entre 1.000, obtenemos la producción disponible para cada especie en toneladas /año

$$B_{T\text{disponible}}(\text{t/año}) = \sum S_i(\text{ha}) \times P_i(\text{kg/ha.año}) / 1.000$$

Donde;

B_T = Biomasa total disponible (Toneladas/año)

S_i = Superficie disponible de cada tipo de biomasa i (hectáreas)

P_i = producción de la biomasa i (kg/ha.año)

6. Dicho resultado, para expresarlo en energía, se multiplicará por su poder calorífico inferior o PCI (Kcal/kg) en sus correspondientes unidades. Obtendremos así las tep (toneladas equivalentes de petróleo) para cada especie y en cada zona de trabajo.
7. Para los residuos agrícolas, partimos de Datos estadísticos y municipales de cultivos herbáceos y leñosos, siguiendo la misma metodología, y no teniendo en cuenta como biomasa disponible los residuos de cultivos que son aprovechados para el aprovechamiento del ganado y aquellos que se encuentren en pendientes superiores al 10%. En ocasiones los radios de trabajo no comprenden un término municipal en su conjunto. En este caso, se pondera con la superficie que si está incluida en dicha área.

3.3.-Conclusiones y valoración.

Una vez analizadas los distintos tipos de biomasa existentes y su cuantificación se aportarán unas conclusiones y valoraciones de los datos y de las posibilidades y dificultades que se pueden encontrar en su aprovechamiento.

4.-Características de la zona de estudio.

4.1-Finca la Almoraima y Municipio de Castellar de la Frontera

La zona base de estudio se encuentra localizada al sureste de la provincia de Cádiz. Es una zona de precipitaciones elevadas (1.100 litros/m² al año) y temperaturas suaves. El relieve es acusado en la zona forestal y suave en las agrícolas.

La Finca La Almoraima tiene un modelo de negocio basado en el aprovechamiento del corcho. Como aprovechamientos secundarios tenemos los aprovechamientos agrícolas y ganaderos, así como el aprovechamiento cinegético. Es la finca con mayor producción de corcho de España (2 millones de kg/año). Su producción se está viendo disminuida en un 25% cada nueve años, debido a la senescencia del alcornocal.

Castellar de la Frontera posee una extensión de unos 179 km² (17.900ha), y una población de 3.117 habitantes. El sector servicios es su actividad económica principal. Tasa paro 25%.

Según la Agencia Andaluza de la energía, La densidad energética (termias/ha) es baja en el municipio (ver plano N°2), no así el potencial de residuos forestales que puede considerarse alto, siendo también bajo el potencial de residuos agrícolas.

A nivel de aprovechamiento energético, la biomasa podría atender objetivos sociales, medioambientales y económicos muy necesarios en esta zona;

Objetivo social: si fuese viable un aprovechamiento energético se aprovecharía un recurso endógeno de la zona, que necesitaría para su explotación numerosa mano de obra del entorno. Además, el aprovechamiento de biomasa es continuado en el tiempo, no generando grandes intermitencias a lo largo del año, debido a la no superposición de los cultivos agrícolas (primaveral y veraniega) y forestales (otoñal e invernal)

Objetivo medioambiental: el aprovechamiento y la generación de biomasa local presenta numerosos efectos medioambientales positivos como: reducción del riesgo de incendios al favorecer la limpieza de montes y aprovechar energéticamente materiales vegetales de origen agrario y forestal que se queman; reducción de emisiones de CO₂ al aprovechar energéticamente biomasa que actualmente no se gestiona de forma adecuada quema; reducción de enfermedades y plagas al eliminar la gran cantidad de árboles muertos existentes en la zona, que actúan como refugio y vector de plagas y enfermedades forestales.

Objetivo económico: Disminuirían los costes asociados a la prevención de incendios, así como los asociados a prevención de plagas. Se pondría en valor algunas operaciones selvícolas que solo representan costes (desbroces de matorral), revalorizando masas forestales actualmente sin destino forestal (clareos y claras de pino piñonero, eliminación de pies secos de alcornoque...)

4.2-Zonas de estudio próximas a la finca. Radio de 15 y 25 km

Finca La Almoraima y municipios incluidos en los distintos radios de actuación. Para los distintos radios, la superficie del término municipal que queda incluida en dicho radio se indicada en la siguiente tabla, así como sus porcentajes.

TABLA N° 1. MUNICIPIOS EN LA ZONA DE ESTUDIO

Termino municipal	TM (ha)	R=15 km (ha)	%R15	R=15 km(ha)	%R15
Alcalá de los Gazules(Cádiz)	47.989	51	0	11.681	24
Algeciras(Cádiz)	8.765	775	9	8.463	97
Casares (Málaga)	16.237	1.169	7	11.538	71
Castellar de la Frontera	17.892	17.736	99	17.892	100
Estepona (Málaga)	13.745	0	0	395	3
Gaucín (Málaga)	9.827	0	0	3.833	39
Jimena de la Frontera	34.579	11.742	34	31.095	90
La Línea (Cádiz)	1.916	1.750	91	1.916	100
Los Barrios(Cádiz)	33.147	17.375	52	33.145	100
Manilva (Málaga)	3.557	416	12	3.557	100
Medina Sidonia	48.782	0	0	5.885	12
San Roque (Cádiz)	14.710	14.415	98	14.710	100
Tarifa(Cádiz)	41.956	0	0	6.930	17

5°.-Calculo de la biomasa actual en las zonas de estudio

5.1-introducción

En este proyecto nos centraremos en la biomasa procedente de masas existentes, tanto agrícolas como forestales.

- ✓ **Residuos agrícolas:** Se incluyen en esta denominación todos los residuos orgánicos y restos vegetales que se generan por los cultivos agrícolas directamente en el campo o en invernadero. Comprenden las podas de cultivos arbóreos y la paja y restos vegetales del resto de cultivos

- ✓ **Residuos forestales:** Los residuos de origen forestal comprenden todos los productos o subproductos resultantes de los aprovechamientos y tratamientos silvícolas que se realizan en las superficies forestales que no tengan como aprovechamiento principal los fines energéticos, y que provienen de otros tipos de aprovechamiento como la necesidad de realizar tratamientos silvícolas para el mantenimiento y mejora de los montes y masas forestales mediante talas, podas, limpieza de matorrales, etc. Estos trabajos generan unos residuos (leñas, ramas y matorrales) que deben ser retirados del monte, pues son un factor de riesgo de grave importancia para la propagación de plagas y de incendios forestales

5.2-Usos del suelo

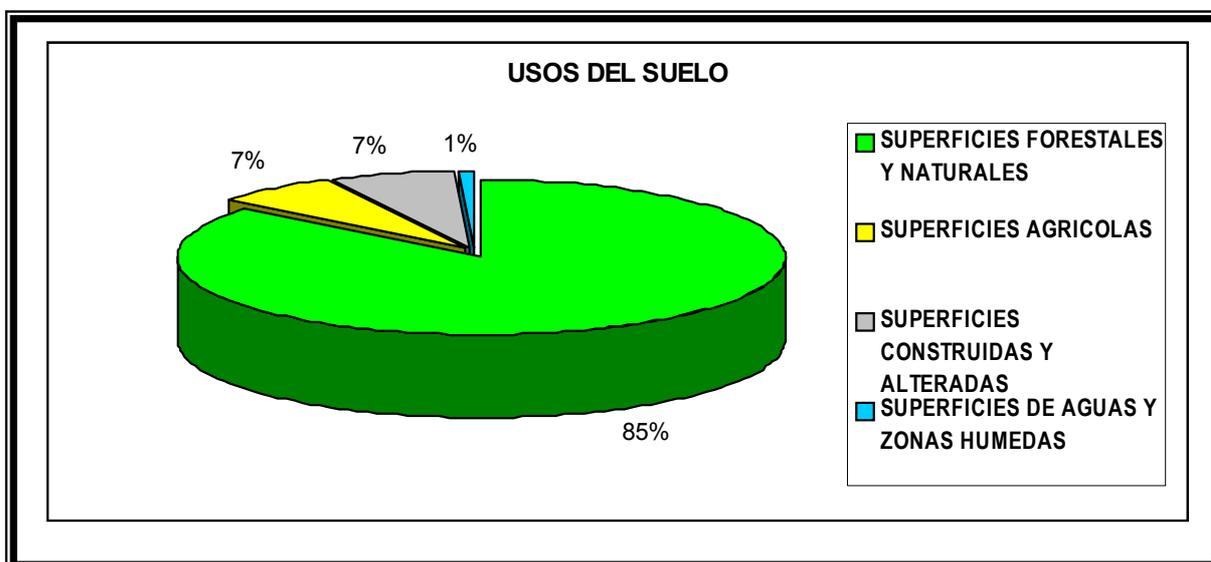
Para un primer reconocimiento de la biomasa existente en la zona, utilizamos el Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía (MUCVA). En este, se clasifican las superficies en 4 grandes grupos de usos u ocupación del suelo:

- 1.-Superficies Forestales y Naturales
- 2.-Superficies agrícolas
- 3.-Superficies Construidas y Alteradas
- 4.-Superficies de Aguas y Zonas Húmedas.

A su vez, cada uno de ellos se divide en otros subgrupos, llegando hasta diferentes niveles de detalle en función del fin para el que sean utilizados.

TABLA Nº 2. USOS DEL SUELO EN LAS ZONAS A ESTUDIAR

	FINCA LA ALMORAIMA (ha)	15 km (ha)	25 km (ha)
SUPERFICIES FORESTALES Y NATURALES	13.352	53.036	129.700
Formaciones arboladas densas	3.243	9.571	25.816
Formaciones de matorral con arbolado	6.489	17.263	46.337
Formaciones de pastizal con arbolado	1.069	2.257	5.440
Formaciones arbustivas y herbáceas sin arbolado	2.276	22.427	47.655
Espacios abiertos con escasa vegetación	275	1.518	4.450
SUPERFICIES AGRICOLAS	811	5.571	10.027
Superficies en regadío	302	3.327	5.188
Superficies en secano	445	1.948	3.629
Áreas agrícolas heterogéneas	64	296	1.210
SUPERFICIES CONSTRUIDAS Y ALTERADAS	15	5.852	9.946
SUPERFICIES DE AGUAS Y ZONAS HUMEDAS	17	947	1.242
SUPERFICIES TOTALES	14.195	65.406	150.913



5.3-Biomasa tomada para estimar el potencial de biomasa

5.3.1.-Biomasa forestal

La biomasa forestal procederá de los residuos forestales (podas, pies secos, clareos y claras) en el caso de masas arbóreas y del desbroce en el caso del matorral.

TABLA N° 3. BIOMASA FORESTAL A ESTUDIAR

Masa Forestal	Nombre científico	Nombre vulgar
Arbolada de quercíneas	Quercus suber Quercus canariensis Quercus ilex	Alcornoque Quejigo Andaluz Encina
Arbolada de coníferas	Pinus pinaster Pinus pinea Pinus halepensis	Pino resinero Pino piñonero Pino carrasco
Arbolada de eucalipto	Eucalyptus camaldulensis	Eucalipto
Arbolada: Otras frondosas	Olea europaea var. sylvestris	Acebuche
Matorral	Mezcla de especies: Erica arborea Cistus ladanifer Calluna vulgaris Calicotome villosa Pistacea lentiscus	Matorral Brezo de pipa Jara pringosa Brezo Herguen lentisco

5.3.2.-Biomasa agrícola

La biomasa agrícola procede de los restos de los cultivos agrícolas.

TABLA N° 4. BIOMASA AGRÍCOLA A ESTUDIAR

Cultivos agrícolas	Nombre científico	Nombre vulgar
Cultivos herbáceos	Gossypium ssp	Algodón
	Avena sativa	Avena
	Hordeum vulgare	Cebada
	Helianthus annuus	Cereales de invierno para forrajes
	Sorghum spp	Girasol
	Zea mays	Sorgo
	Triticum spp	Maiz
	Triticum aestivum	Trigo
		Triticale
	Cultivos leñosos	
Olea europaea		Olivo
Vitis vinifera		Frutal Vid

5.4-Cantidad de biomasa por unidad de superficie

Para determinar la cantidad de biomasa por unidad de superficie partimos de los datos aportados por la Empresa de Gestión Medioambiental S.A (EGMASA) para el potencial de biomasa forestal y por La Sociedad Andaluza de Valorización de la Biomasa (SAVB) para los cultivos agrícolas.

5.4.1 Cantidad de Biomasa Forestal por unidad de superficie

TABLA N° 5. BIOMASA FORESTAL POR HA.AÑO

Biomasa forestal	PCI (kcal/kg) (0%humedad)	Humedad (%)	Biomasa total		Biomasa útil	
			Kg/ha.año	Ter/ha.año	Kg/ha.año	Ter/ha.año
Quercus suber	4.383	40	810	2.130	810	2.130
Quercus canariensis	4.444	40	317	845	317	845
Quercus ilex	4.506	40	1.817	4.913	0	0
Pinus pinaster	4.903	40	593	1745	593	1.745
Pinus pinea	4.763	40	2.379	6.799	2.379	6.799
Pinus halepensis	4.533	40	569	1.548	569	1.548
Eucalyptus camaldulensis	4.299	60	2.792	4.801	2.792	4.801
Olea europaea var. sylvestris	4.089	25	200	613	200	613
Matorral	4.784	40	3.400	9.759	3.400	9.759

1 ter=1.000 kcal

5.4.2 Cantidad de Biomasa agrícola por unidad de superficie

TABLA N° 6. BIOMASA AGRÍCOLA POR HA.AÑO

Biomasa Agrícola		PCI (kcal/kg) (base húmeda)	Humedad (%)	Biomasa total		Biomasa útil	
				Kg/ha.año	Ter/ha.año	Kg/ha.año	Ter/ha.año
Cultivos herbáceos							
Algodón		2.501	12	5.000	12.505	5.000	12.505
Girasol		3.045	17	600	1.523	600	1.523
cebada	Herbáceos alimentación	2.501	15	2.700	6.753	0	0
Cereales inv.forraje							
Avena							
Maíz							
Sorgo							
Trigo							
Triticale							
Cultivos leñosos							
Cítrico		3.124	16	2.500	7.810	2.500	7.810
Frutal		3.067	25	2.000	6.134	2.000	6.134
Olivo		3.067	25	1.500	4.061	1.150	3.527
Vid		2.763	28	1.830	5.056	1830	5.056

5.5-Superficie de biomasa total, útil y disponible en las tres zonas a estudiar

5.5.1 superficie total, útil y disponible de Biomasa Forestal

A partir del MUCVA obtenemos las diferentes superficies de las especies forestales a estudiar. Se ha tenido que hacer una ponderación por coberturas, ya que los datos superficiales vienen definidos en función de su cobertura arbórea y de matorral. Así obtenemos las distintas superficies forestales para las distintas especies, dando lugar a la superficie de biomasa total para cada zona de estudio. Al eliminar la superficie de encinar, que no vamos a dedicar para la obtención de biomasa para fines eléctricos o térmicos obtendremos la superficie de biomasa útil para las distintas especies, que sumadas para las distintas zonas de estudio no da una superficie de biomasa total útil. Si tomamos las restricciones de pendiente y ecológicas ya indicadas anteriormente nos dará una superficie de biomasa disponible para cada especie, que sumadas en cada zona de estudio nos dará una superficie total de biomasa disponible.

TABLA N° 7. SUPERFICIE DE BIOMASA FORESTAL TOTAL , ÚTIL Y DISPONIBLE EN LAS SUPERFICIES DE ESTUDIO

Biomasa Forestal	Superficie de biomasa forestal Total , Útil y Disponible (ha)								
	Finca			15km			25km		
	Total	Útil	Disponible	Total	Útil	Disponible	Total	Útil	Disponible
Quercus suber	3.958	3.958	3.166	8.672	8.672	7.111	25.577	25.577	19.517
Quercus canariensis	194	194	155	273	273	224	1.113	1.113	924
Quercus Ilex	9	0	0	9	0	0	122	0	0
Pinus pinaster	185	185	148	527	527	432	833	833	691
Pinus pinea	30	30	24	1.136	1.136	932	1.413	1.413	1.173
Pinus halepensis	82	82	66	234	234	192	465	465	386
Eucalyptus camaldulensis	7	7	7	294	294	241	414	414	344
Olea europaea var. sylvestris	213	213	170	1.629	1.629	1.336	3.850	3.850	3.196
Matorral	5.354	5.354	1.717	18.285	18.285	6.592	49.215	49.215	15.690
Total (ha)	10.032	10.023	5.453	31.059	31.050	17.060	83.902	82.880	41.921

5.5.2 Superficie total, útil y disponible de la biomasa agrícola

Para el cálculo de la superficie agrícola, partimos de Datos estadísticos y municipales de cultivos herbáceos y leñosos, no teniendo en cuenta como superficie de biomasa útil los cultivos que son aprovechados para el aprovechamiento del ganado ni como biomasa disponible aquellos que se encuentren en pendientes superiores al 10%. En ocasiones los radios de trabajo no comprenden un término municipal en su conjunto. En este caso, se pondera con la superficie que si está incluida en dicha área de trabajo.

TABLA N° 8. SUPERFICIE DE BIOMASA AGRÍCOLA TOTAL, ÚTIL Y DISPONIBLE EN LAS SUPERFICIES DE ESTUDIO

Cultivos agrícolas		Superficie de biomasa agrícola Total y Útil (ha)								
		Finca			15km			25km		
		Total	Útil	Disponible	Total	Útil	Disponible	Total	Útil	Disponible
Cultivos herbáceos	Algodón	122	122	122	127	127	127	198	198	198
	Avena	50	0	0	98	0	0	386	0	0
	Cebada	18	0	0	18	0	0	137	0	0
	Cereales inv. forraje	0	0	0	295	0	0	908	0	0
	Girasol	50	50	50	69	69	69	582	582	582
	Maiz	87	0	0	90	0	0	139	0	0
	Sorgo	80	0	0	80	0	0	259	0	0
	Trigo	250	0	0	266	0	0	1.429	0	0
	Triticale	30	0	0	48	0	0	273	0	0
	Total	687	172	172	1.090	196	196	4.310	780	780
Cultivos leñosos	Cítrico	33	33	33	1.231	1.231	1.224	2.505	2.505	2.493
	Olivo	0	0	0	12	12	12	202	202	139
	Frutal	0	0	0	318	318	318	743	743	728
	Vid	0	0	0	30	30	30	365	365	359
	Total	33	33	33	1.591	1.591	1.584	3.815	3.815	3.719
Total Cultivos agrícolas	720	205	205	2.681	1.787	1.780	8.125	4.595	4.499	

5.6-Potencial energético disponible en las zonas de estudio

5.6.1 Potencial energético disponible de biomasa forestal

Una vez calculadas dichas superficies disponibles de biomasa forestal para cada una de las especies, se multiplicarán por su producción de biomasa en (kg/ha.año), obteniendo una producción de biomasa disponible en kg/año, que al dividirlo entre 1.000, obtenemos la producción disponible para cada especie en toneladas /año. Si multiplicamos producción de biomasa disponible en kg/año de cada especie por su poder calorífico inferior o PCI (Kcal/kg) obtendremos kcal/año, que dividido por 10^7 obtendremos las toneladas equivalentes de petróleo (tep) por año.

TABLA N° 9. POTENCIAL ENERGÉTICO DISPONIBLE DE BIOMASA FORESTAL EN LAS SUPERFICIES DE ESTUDIO

Biomasa Forestal	Potencial energético disponible de biomasa forestal anual					
	Finca		15km		25km	
	t/año	tep/año	t/año	tep/año	t/año	tep/año
Quercus suber	2.564	674	5.760	1.515	15.809	4.157
Quercus canariensis	49	13	71	19	293	78
Pinus pinaster	88	26	256	75	410	121
Pinus pinea	57	16	2.217	634	2.791	798
Pinus halepensis	38	10	109	30	220	60
Eucalyptus camaldulensis	20	3	673	116	960	165
Olea europaea var. sylvestris	34	10	267	82	639	196
Matorral	5.838	1.676	22.413	6.434	53.346	15.313
Total (ha)	8.687	2.429	31.766	8.904	74.467	20.888

1 tep (Tonelada equivalente de petróleo) =10.000 termias=10.000.000 kcal

1 ter=1.000 kcal

5.6.2 Potencial energético disponible de biomasa agrícola

Una vez calculadas dichas superficies disponibles de biomasa agrícola para cada una de las especies, se multiplicarán por su producción de biomasa en (kg/ha.año), obteniendo una producción de biomasa disponible en kg/año, que al dividirlo entre 1.000, obtenemos la producción disponible para cada especie en toneladas /año. Si multiplicamos producción de biomasa disponible en kg/año de cada especie por su poder calorífico inferior o PCI (Kcal/kg) obtendremos kcal/año, que dividido por 10^7 obtendremos las toneladas equivalentes de petróleo (tep) por año.

TABLA N° 10. POTENCIAL ENERGÉTICO DISPONIBLE DE BIOMASA AGRÍCOLA EN LAS SUPERFICIES DE ESTUDIO

Cultivos agrícolas		Potencial energético disponible de biomasa agrícola anual					
		Finca		15km		25km	
		t/año	tep/año	t/año	tep/año	t/año	tep/año
Cultivos herbáceos	Algodón	610	153	635	159	990	248
	Girasol	30	8	41	11	349	89
	Total	640	160	676	169	1.339	336
Cultivos leñosos	Cítrico	83	26	3.060	956	6.233	1.947
	Olivo	0	0	24	7	278	85
	Frutal	0	0	366	112	837	257
	Vid	0	0	55	15	657	182
	Total	83	26	3.505	1.091	8.005	2.471
Total Cultivos agrícolas		723	186	4.181	1.260	9.344	2.807

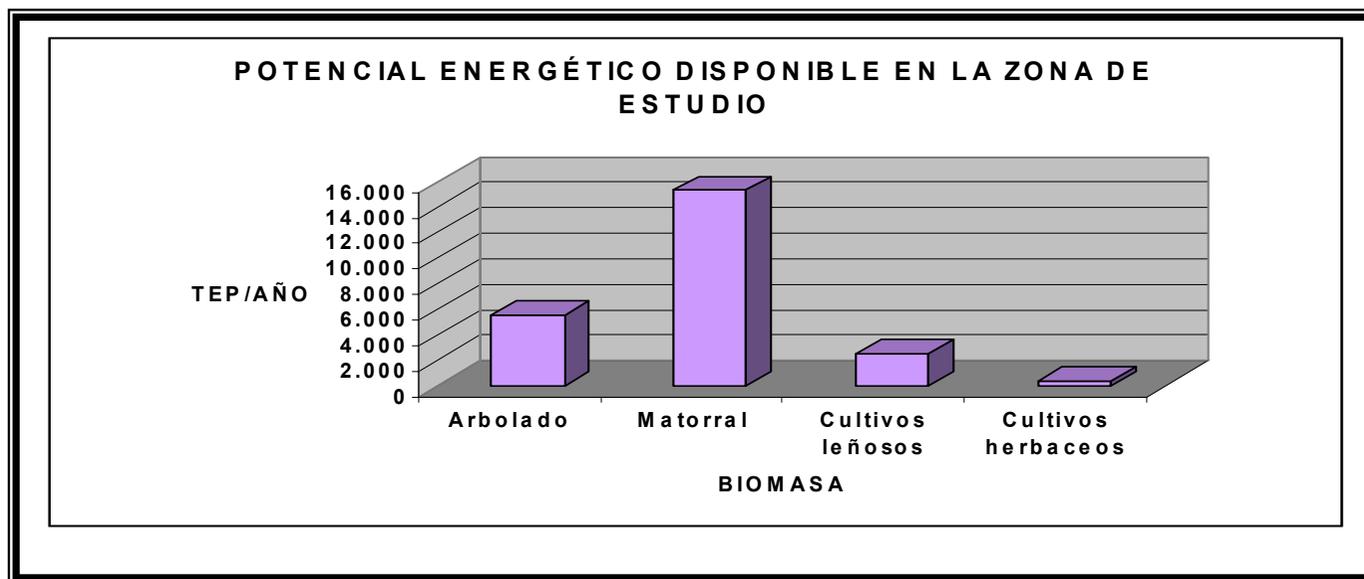
1 tep (Tonelada equivalente de petróleo) =10.000 termias= 10.000.000 kcal

1 ter=1.000 kcal

5.6.3 Potencial energético disponible Total de biomasa en las zonas de estudio

TABLA N° 11. POTENCIAL ENERGÉTICO DISPONIBLE TOTAL DE BIOMASA EN LAS SUPERFICIES DE ESTUDIO

Biomasa Forestal	Potencial energético disponible de biomasa forestal anual					
	Finca		15km		25km	
	tep/año	%	tep/año	%	tep/año	%
Arbolado	753	29	2.470	24	5.575	24
Matorral	1.676	64	6.434	63	15.313	65
Cultivos leñosos	26	1	1.091	11	2.471	10
Cultivos herbaceos	160	6	169	2	336	1
Total (ha)	2.615	100	10.164	100	23.695	100



6º.-Conclusiones y valoración

✓ Conclusiones

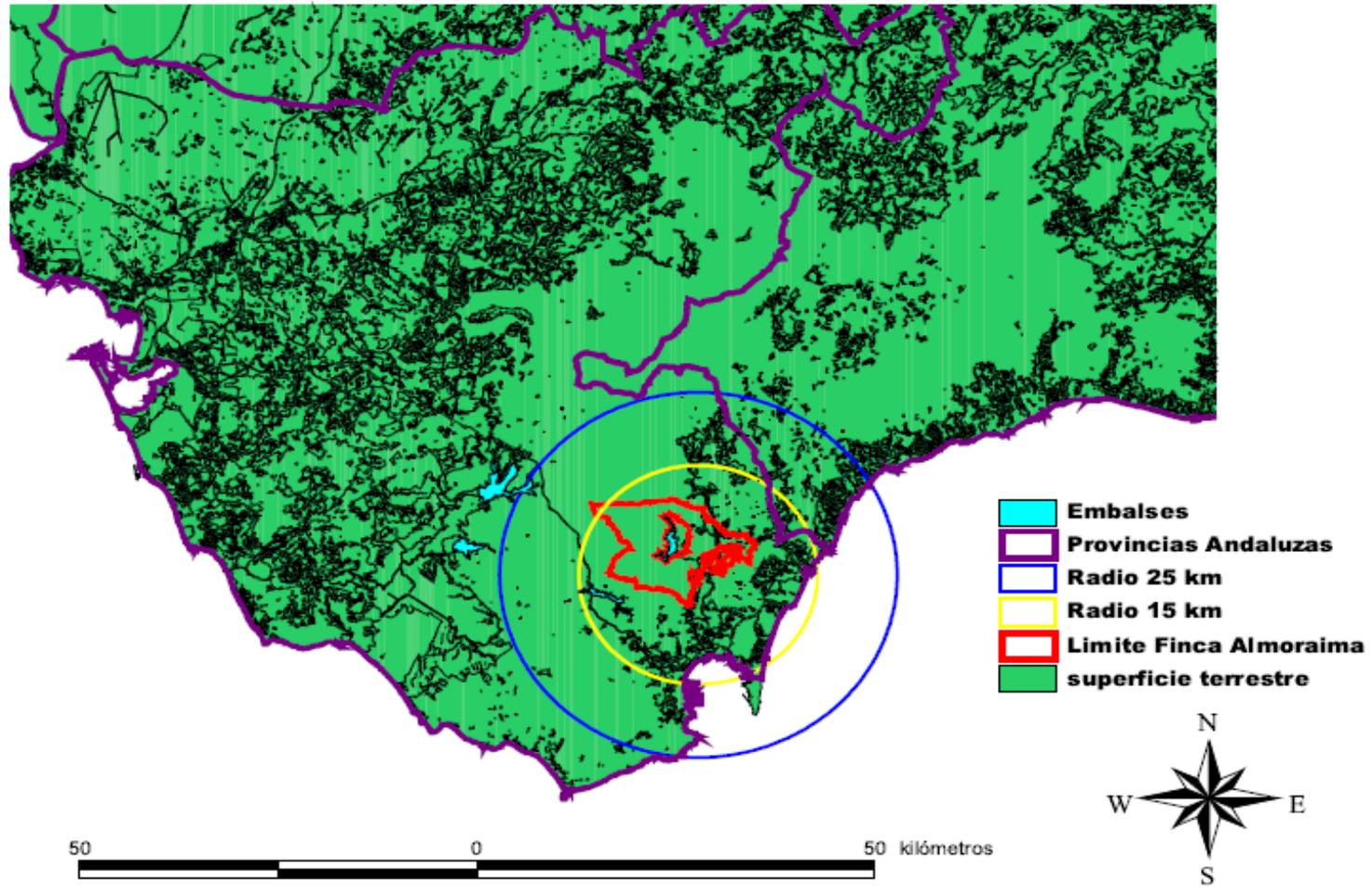
1. la biomasa de que se dispone es sobretodo forestal, y formada en su mayor parte por matorral.
2. Se observa la importancia del matorral en el potencial energético de la zona, donde más del 60% de la energía provendría de este tipo de biomasa en todos los casos.
3. La energía disponible de los cultivos agrícolas no sobrepasan el 15% en ninguna de las áreas de estudio.
4. La energía disponible procedente del arbolado no llega al 30% en ninguno de los casos, siendo en mi opinión contraproducente la poda del alcornoque debido a la debilidad de este en todo el Parque Natural de los Alcornocales y a que la calidad del corcho se vería aceptada. Tan solo los pies secos de alcornoque podrían ofrecer biomasa con fines energéticos.
5. No existen cortas de regeneración en el alcornocal. En los pinos se pueden obtener residuos procedentes de los clareos y claras, además de las podas, pero su superficie es escasa.
6. las pendientes predominantes en la zona forestal están comprendidas entre el 10 y el 20%, donde se encuentra el 55% de la superficie de biomasa forestal disponible. Un 15% en pendientes superiores al 20% y un 30% en pendientes inferiores al 10%.

✓ Valoración

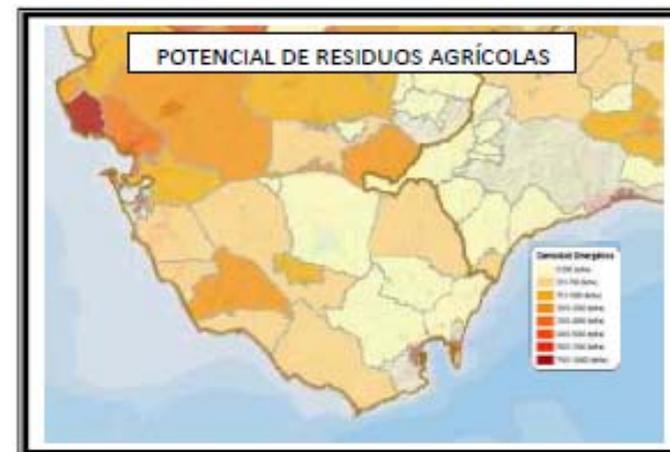
“A priori, difícilmente se podría ejecutar un aprovechamiento energético rentable de la biomasa en esta zona debido a que Los datos de pendiente nos indican lo difícil y costoso que sería la extracción de gran parte de la biomasa forestal disponible. Gran parte de la energía procedería del matorral, que al ser un poliocombustible en esta área de trabajo dificultaría su uso en cualquier tipo de caldera. Actualmente la recogida mecanizada del matorral no está muy desarrollada para terrenos con cierta pendiente”.

ANEXO PLANOS

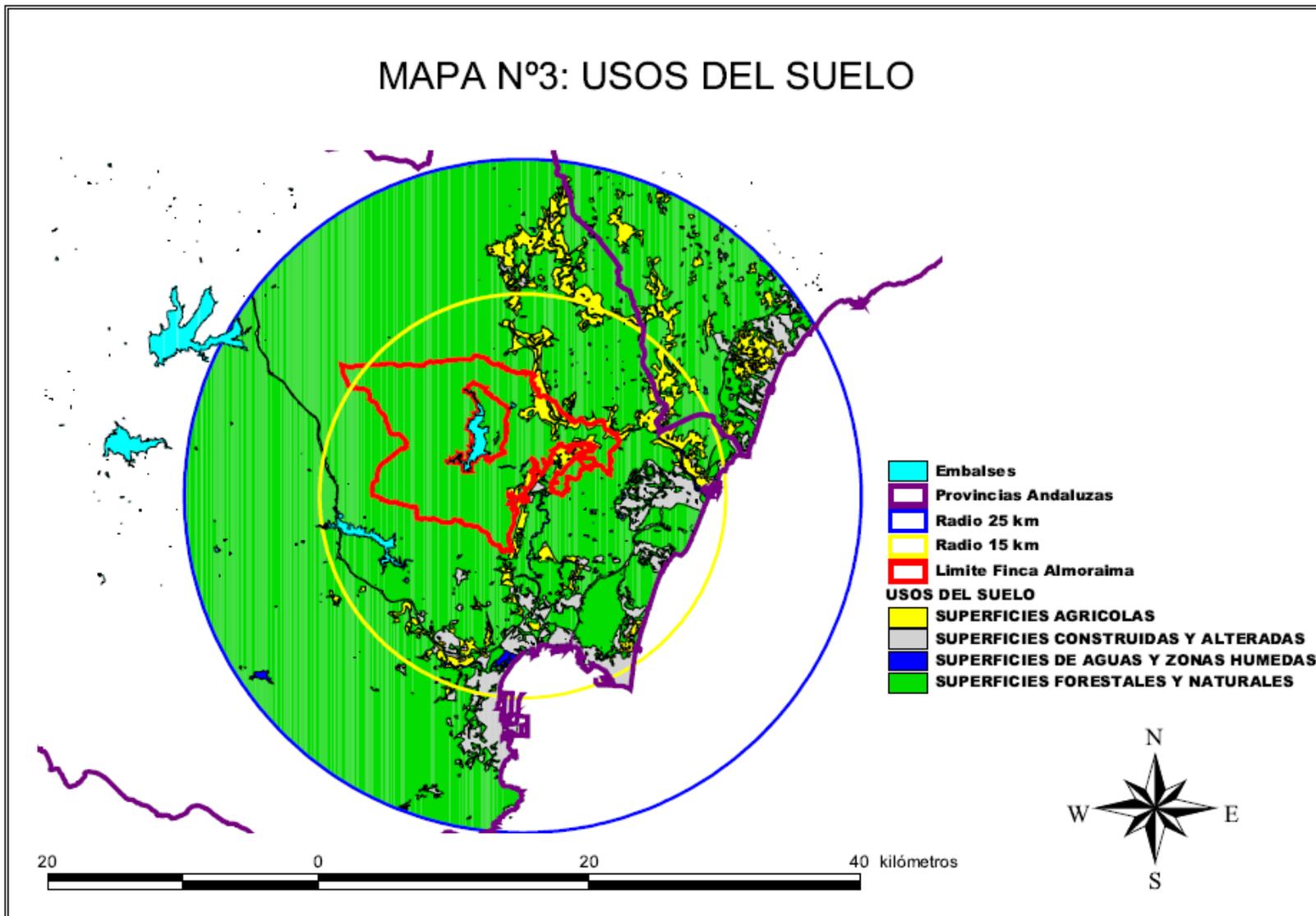
PLANO N°1: LOCALIZACIÓN



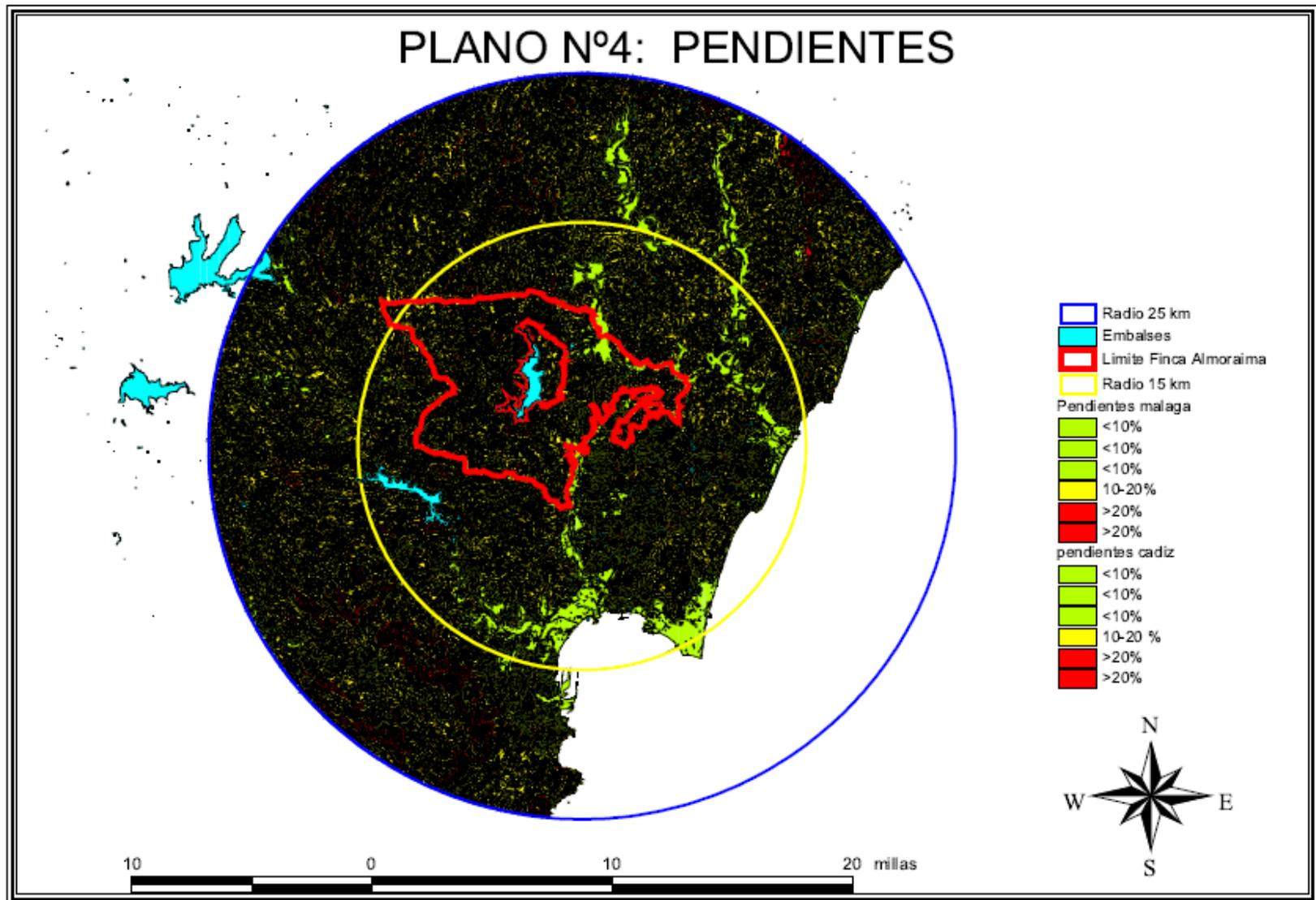
PLANO Nº2: POTENCIALES



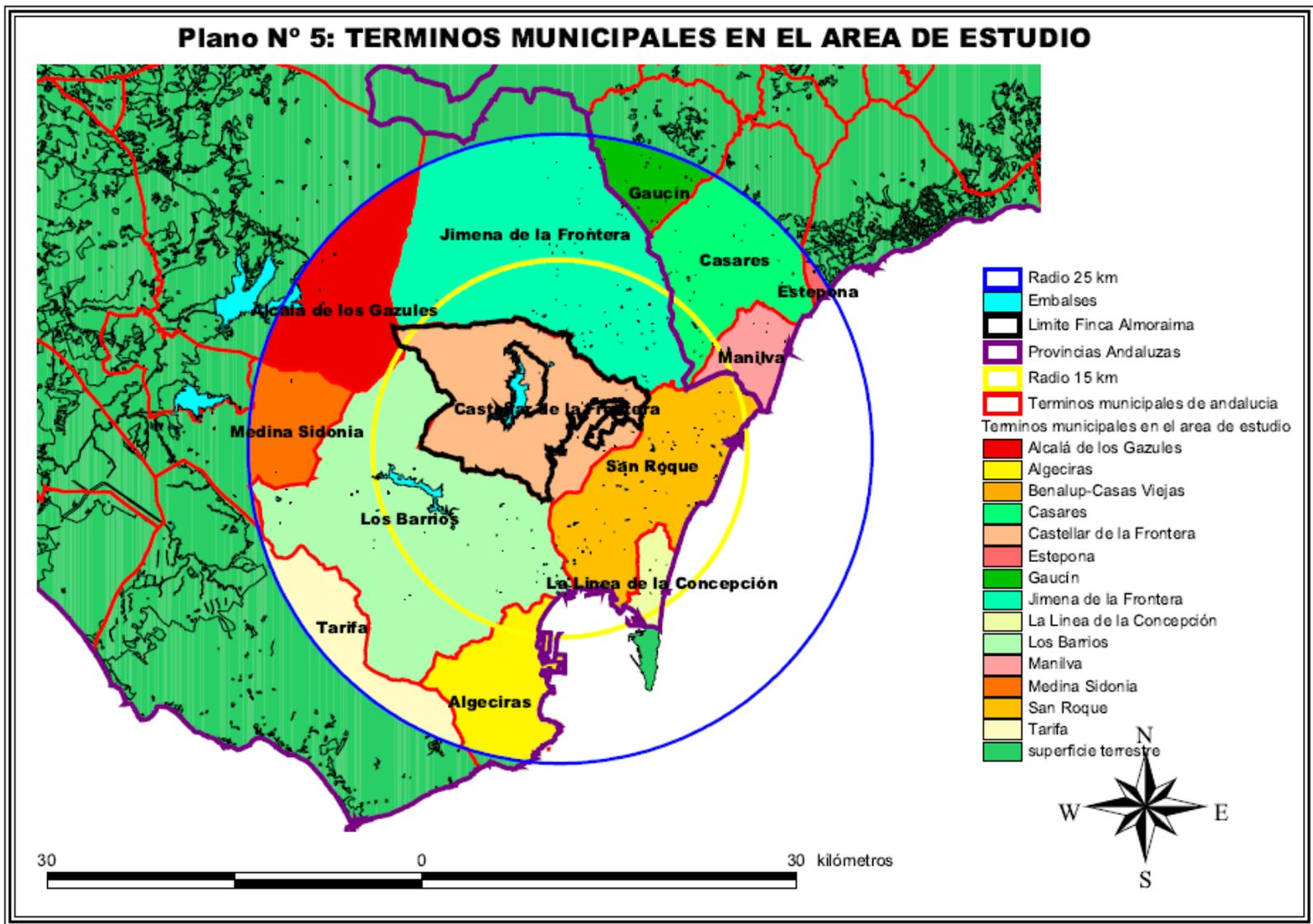
MAPA N°3: USOS DEL SUELO



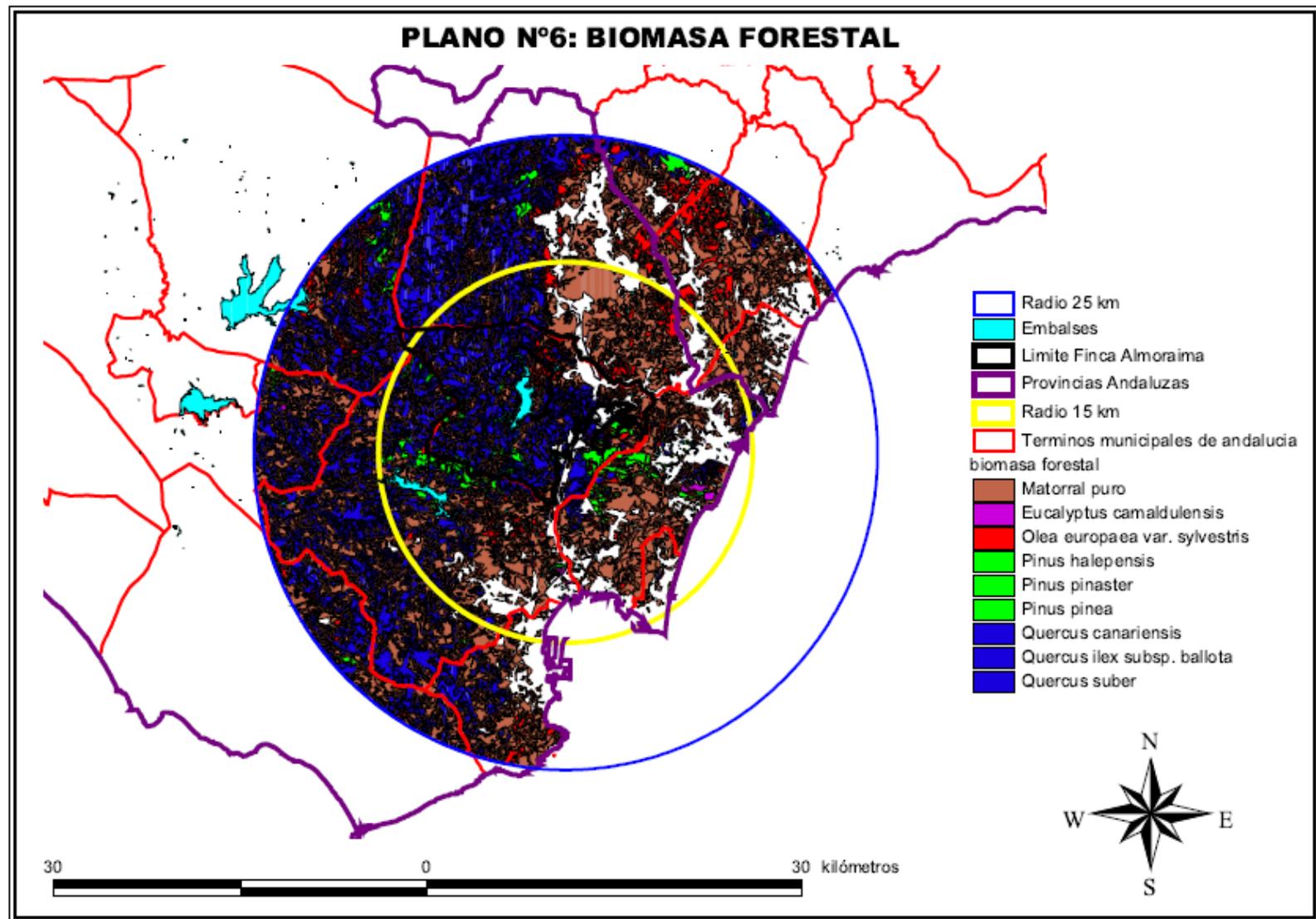
PLANO N°4: PENDIENTES



Plano N° 5: TERMINOS MUNICIPALES EN EL AREA DE ESTUDIO



PLANO Nº6: BIOMASA FORESTAL



PLANO N°7: BIOMASA AGRÍCOLA

