



Edita: SIATDECO

Primera edición: junio 2014

Diseño y producción:

COMPUTAEX

FUNDECYT-PCTEX

CETIEX

CICYTEX-ICMC



Carretera Nacional 521, km 41.8
10071 Cáceres. Extremadura. Spain
Tel. +34 927 049 076
Fax: +34 927 323 237

Web: www.computaex.es





siatdeco

Sistema
para la Toma de Decisiones
en Energías Ecológicas

Resultados del Proyecto



0 Índice

SIATDECO 8

Información general del proyecto 8

OBJETIVOS DEL PROYECTO 11

Inventario de las plantas de energía ecológica
existentes en la actualidad en la EUROACE 11

Definir y detectar las variables a analizar en el
modelo climático..... 11

Obtención del modelo climático en la zona de La
Raya..... 14

Captación de datos climáticos en la zona de La
Raya..... 16

Resumen del proyecto

Sistema para la Toma de Decisiones en Energías Ecológicas

Recopilación de datos de calas de corcho en La Raya.....	18
El Sistema de Información.....	19
Aplicación de SIATDECO a las energías renovables	25
Aplicación de SIATDECO a la zona transfronteriza de La Raya para correlacionar los factores climáticos con la producción del corcho	27
Informe de evaluación de fuentes energéticas ecológicas alternativas en la zona de la EUROACE	30

1

SIATDECO

Información general del proyecto

SIATDECO (Sistema de Información para la Ayuda a la Toma de Decisiones en el ámbito de las Energías Ecológicas) es uno de los proyectos comunes de Energía Renovable de RITECA II (Red de Investigación Transfronteriza de Extremadura, Centro y Alentejo), proyecto financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través del Programa Operativo de Cooperación Transfronteriza España-Portugal (POCTEP) 2007-2013.

El principal objetivo de SIATDECO ha consistido en realizar simulaciones de diversos modelos climáticos y estudiar las correlaciones existentes entre los diversos factores climáticos (sol, viento y lluvias, principalmente) y la productividad energética ecológica en la EUROACE, correlacionando variables que permitan la toma de decisiones en diversos ámbitos.

Para la consecución del objetivo principal, el proyecto ha desarrollado las siguientes tareas:



Inventariar las plantas y fuentes de energía ecológica existentes en la actualidad en la EUROACE.

Definir y detectar las variables a analizar en el modelo climático.

Extracción de variables definitorias de la calidad de corcho en parcelas del inventario.

Obtención de un modelo climático piloto en la zona transfronteriza de La Raya.

Captación de datos climáticos en la zona de La Raya.

Implementar Sistema de Información para la Ayuda a la Toma de Decisiones para ser usado en el contexto de las energías ecológicas y la calidad del corcho.

Investigar la potencialidad de otras energías ecológicas alternativas a las que están ya implantadas.

Teniendo en cuenta que el sistema manejará criterios de tipo técnico, económico y normativo, es útil tanto para empresas a la hora de tomar decisiones, por ejemplo para la implantación de una instalación de producción eléctrica a través de fuentes renovables en una determinada localización, como para la propia administración a la hora de conceder los permisos necesarios para su construcción.

Aunque el sistema ha sido desarrollado para que, con pequeños cambios, pueda ser aplicable a la toma de decisiones en otros campos, las primeras aplicaciones del mismo irán dirigidas a los siguientes ámbitos:



Determinar la idoneidad de una zona a la hora de instalar una planta de Energía Fotovoltaica.

Intentar predecir la calidad del corcho extraído en los alcornoques de una zona determinada teniendo en cuenta los datos históricos y la predicción climática.

A continuación se describen brevemente cada una de las tareas desarrolladas durante el proyecto.

2

OBJETIVOS DEL PROYECTO

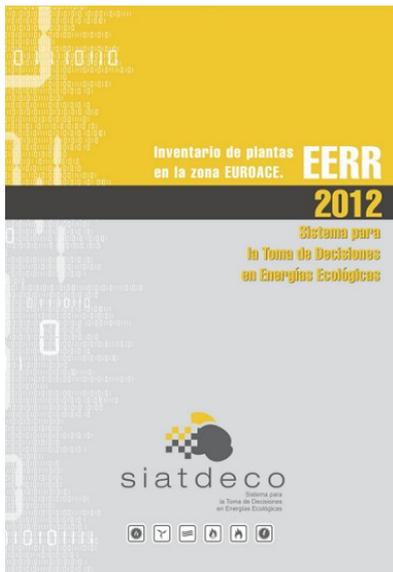
Inventario de las plantas de energía ecológica existentes en la actualidad en la EUROACE

Uno de los objetivos del proyecto SIATDECO era la elaboración de un inventario para localizar geográficamente y caracterizar las plantas de EERR generadoras de energía eléctrica, conectadas ya a red o en construcción, existentes en la EUROACE. El inventario sirve de apoyo al Sistema de Ayuda para la Toma de Decisiones para determinar el potencial de generación eléctrica de plantas productoras de energía renovable en función de su ubicación.

Definir y detectar las variables a analizar en el modelo climático

Otro de los objetivos del proyecto consistía en establecer las variables climáticas que presentan una influencia relevante en la producción de energía eléctrica de las tecnologías renovables de estudio en el

presente proyecto: fotovoltaica, termosolar, hidráulica, etc. En la tabla 1 se exponen las variables climáticas que, según el estudio realizado, afectan a la producción de las instalaciones de energía renovable y a la calidad del corcho.



Plantas en Centro (Portugal)

Plantas Fotovoltaicas en funcionamiento



Identificación	Año	MW	Localización
Vabbús	2.006	0,40	Ferr. do Zêzere (Bastarem)

Plantas Hidráulicas en funcionamiento



Identificación	Año	MW	Localización
Falões	1.927	0,33	Rio Estreito (Ourense)
Riba Cãa	1.906	0,22	Rio Cãa (Guarda)
Duizac	1.917	0,16	Rio Vouga (Viseu)
Aguaral	1.982	0,16	Rio Caralho (Ourense)
Móeres	1.988	0,20	Ribeira de Móeres (Viseu)
Levede-a-Velha	1.997	0,22	Rio Odo (Viseu)
Moinhos de Berthe	1.998	0,28	Rio Vouga (Viseu)
Ponte de Vouzounha	2.002	0,28	Rio Vouga (Viseu)
Palena	1.938	0,54	Rio Mondego (Guarda)
Vale de Amoreira	2.004	0,56	Ribeira de Quezede (Guarda)
Ervidal	1.943	0,40	Ribeira de São João (Coimbra)
Palmar	1.999	0,50	Rio Carna (Aveiro)
Lagoa Comprida	2.003	0,63	Ribeira da Lagoa (Guarda)

FIGURA 1. Inventario de plantas de la zona EUROACE

VARIABLES CLIMATOLÓGICAS	Unidades	FOTOVOLTAICA	TERMOSOLAR	EÓLICA	HIDRÁULICA	CALIDAD CORCHO
Irradiancia global media mensual horizontal	W/m ²	X	X	X		
Insolación media mensual	h	X	X			
Temperatura media mensual	°C	X	X	X	X	X
Temperatura media mensual de máximas	°C	X	X	X	X	X
Temperatura media mensual de mínimas	°C	X	X	X	X	X
Humedad relativa media mensual	%	X	X		X	
Precipitación mensual media	mm				X	X
Presión media mensual	hPa			X		

TABLA 1. Variables climáticas directamente relacionadas con instalaciones de energía renovable y calidad del corcho

Obtención del modelo climático en la zona de La Raya

El planteamiento inicial del proyecto comprendía el diseño de un modelo climático específico para la zona de La Raya. Tras un periodo de documentación y asesoramiento, finalmente se optó por utilizar uno de los modelos climáticos existentes que se adapta perfectamente a las necesidades del proyecto. El modelo elegido es el modelo climático regional WEATHER RESEARCH AND FORECASTING.

Actualmente están disponibles los datos del periodo 2080 – 2100 y son estos datos los que hemos incorporado a nuestro sistema tras una fase de procesado previa.

El siguiente gráfico nos da una idea de los recursos necesarios para el tratamiento de los datos climáticos. Para obtener los 4 TB de datos climáticos correspondientes al periodo 2080-2100 generados por el modelo WRF, se han necesitado 153.600 horas de CPU.

Para poder calcular y almacenar los valores medios de las variables climáticas seleccionadas para el proyecto, se han necesitado 2 TB de disco y 1.000 horas de CPU

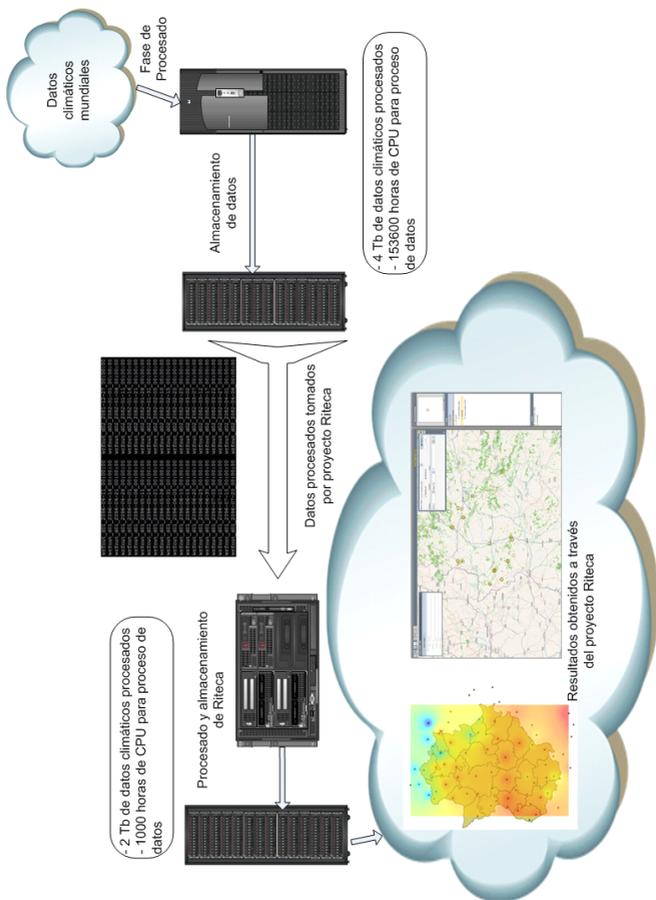


FIGURA 2. Recursos consumidos en LUSITANIA

Captación de datos climáticos en la zona de La Raya

Otro de los objetivos del proyecto SIATDECO ha sido la captación de datos climáticos en la zona de La Raya. Inicialmente, el estudio se centró en dicha zona fronteriza pero debido a las dificultades para conseguir datos climáticos de Portugal, se decidió ampliar la captación a toda la comunidad autónoma extremeña para conseguir un volumen de datos suficiente para realizar un análisis y posterior toma de decisiones.

Se realizaron varias peticiones a la Agencia Estatal de Meteorología y a su homólogo portugués. Los datos climáticos recopilados corresponden a 65 estaciones meteorológicas de Extremadura y 3 estaciones en el caso de Portugal.

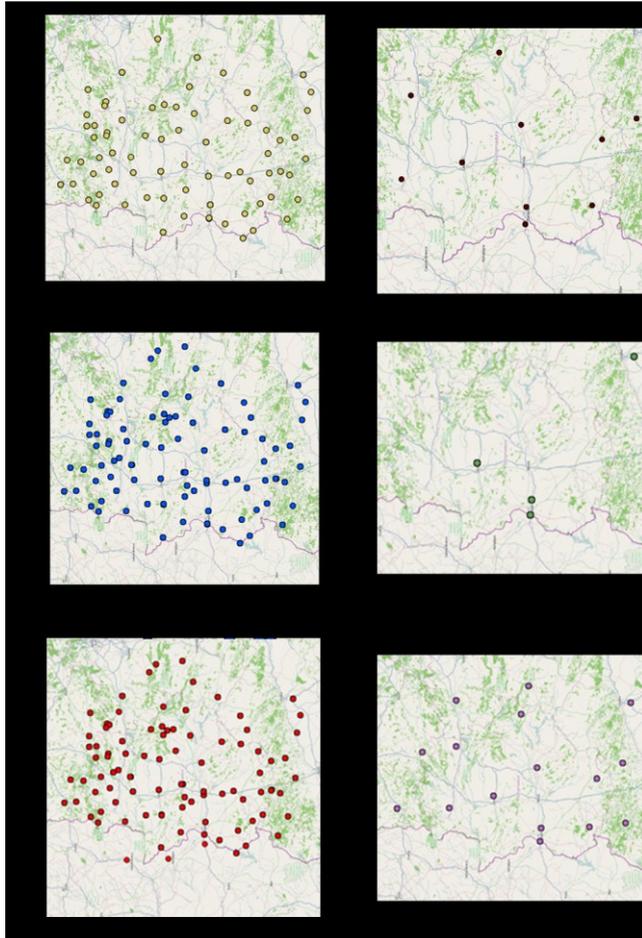


FIGURA 3. Situación de las estaciones meteorológicas de la AEMET para cada una de las variables climáticas recopiladas

Recopilación de datos de calas de corcho en La Raya

Al mismo tiempo que se solicitaban los datos climáticos históricos también se recopilaban datos de calas de corcho para intentar encontrar una correlación entre el clima y la calidad del corcho.

CICYTEX-ICMC ha realizado desde el año 1984 un Plan de Calas para estudiar la calidad del corcho, habiendo utilizado para el proyecto los datos recogidos entre 2007 y 2012. A pesar de ser un proyecto transfronterizo y que el área de estudio era la zona de La Raya, no se han podido localizar datos de calidad de corcho de la zona portuguesa por lo que nos hemos visto obligados a ampliar el estudio a toda Extremadura para disponer de más información. Para determinar la influencia del clima, hay que estudiar el clima correspondiente a los 9 años anteriores a la extracción del corcho. Por ejemplo, para las calas extraídas en 2007, se consideró el periodo comprendido entre marzo de 1998 y abril de 2007.

Una vez recopilados los datos climáticos y los datos de corcho, el siguiente paso fue incorporarlos a sistema de información. Para ello, previamente, se cargaron dichos datos en un SIG para realizar la transformación a formato vectorial y/o ráster, y una vez georreferenciados se almacenaron en una base de

datos especializada para su posterior publicación en el servidor de datos geográficos.

El Sistema de Información

El sistema de información propiamente dicho, se ha desarrollado sobre el framework OpenGeo Suite, que es una plataforma para desarrollo de aplicaciones web geoespaciales 100% open source que combina las siguientes herramientas:



PostGIS es una extensión de PostgreSQL para base de datos espaciales.

GeoServer es un servidor de mapas que proporciona acceso a fuentes de datos SIG y mapas cartográficos mediante estándares web.

OpenLayers es una biblioteca de JavaScript de código abierto para mostrar mapas interactivos en los navegadores web. Ofrece un API para acceder a diferentes fuentes de información cartográfica en la red: Web Map Services, mapas comerciales (tipo Google Maps), Web Features Services, distintos formatos vectoriales, mapas de OpenStreetMap, etc.

GeoExt es un framework basado en ExtJS que incluye componentes estándar de interfaz de usuario para la construcción de aplicaciones web SIG con la apariencia y funcionalidad de las aplicaciones de escritorio.

El resultado final es una aplicación web desde la que podremos acceder a los datos relacionados con el proyecto. El acceso a la aplicación se realiza a través de distintos roles personalizados, que, dependiendo del caso a estudiar, nos proporcionará el tipo de información que pueda resultar más interesante para nuestro análisis y posterior toma de decisiones.



FIGURA 4. Pantalla de acceso a la aplicación web

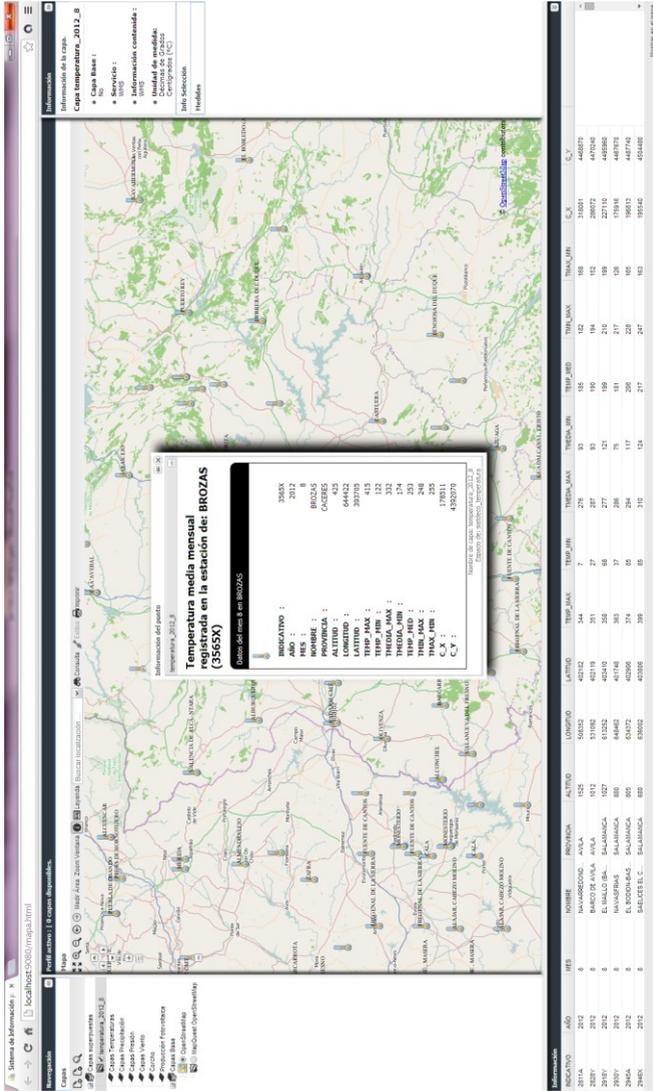


FIGURA 5. Ejemplo de los datos ofrecidos por el sistema sobre un punto concreto de una capa de datos de temperatura

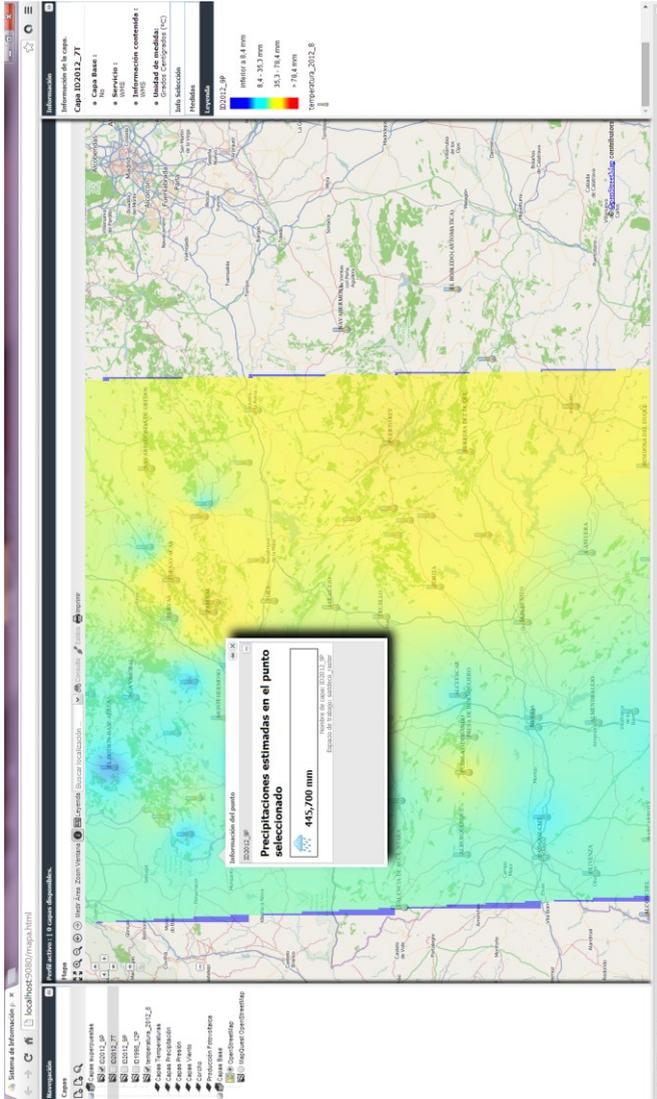


FIGURA 6. Ejemplo de capa de datos de precipitación en formato ráster. Valor estimado en un punto concreto



FIGURA 7. Ejemplo de capa de datos de viento generada a partir de la ejecución del modelo climático WRF

SIATDECO: Esquema general

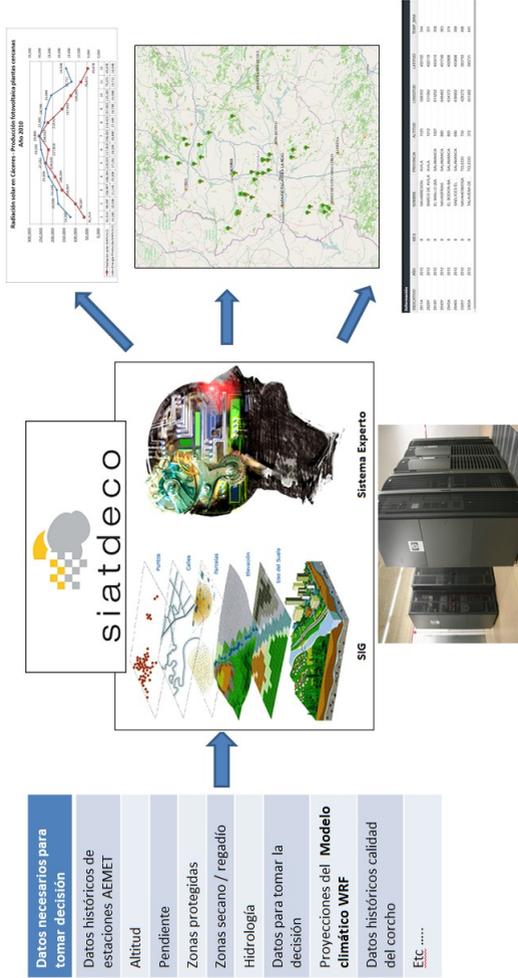


FIGURA 8. Esquema general del sistema de información

Esta imagen refleja el esquema general de SIATDECO. Los pilares fundamentales son un sistema de información geográfica y un sistema experto, alimentados por distintos tipos de información. Gracias a los recursos que pone a nuestra disposición el supercomputador LUSITANIA podemos realizar una gestión eficiente de los mismos. Una vez analizada la información facilitada por el sistema, se podrán extraer resultados en los que apoyarnos para tomar decisiones en distintos ámbitos de aplicación.

Aplicación de SIATDECO a las energías renovables

Una de las múltiples aplicaciones del SIATDECO podría ser intentar localizar una zona donde instalar una planta de energía fotovoltaica con el objetivo de alcanzar los mejores niveles de producción.

Para este caso concreto, accederíamos a la aplicación a través del perfil de Energía Fotovoltaica, lo que nos permitiría consultar datos de radiación e insolación históricos, así como datos futuros generados con el modelo climático WRF. Además de los datos climáticos, podríamos consultar los niveles de producción de algunas plantas fotovoltaicas de años pasados y compararlos con los niveles de radiación registrados en las estaciones meteorológicas más cercanas.

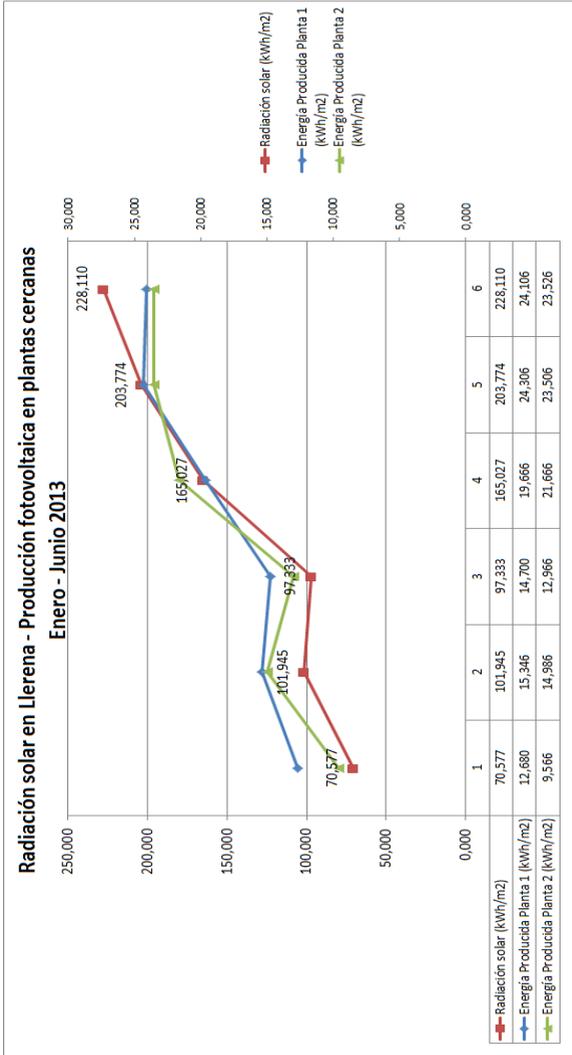


FIGURA 9. Gráfica comparativa entre la radiación solar registrada en estación meteorológica de Llerena y la energía producida en plantas fotovoltaicas cercanas entre los meses de enero y junio de 2013

Otros aspectos a tener en cuenta a la hora de tomar la decisión serían:



Una orografía favorable y emplazamientos sin fuertes vientos.

Evitar zonas protegidas como parques naturales, ZEPAS, etc.

La proximidad a redes de transporte y distribución energética.

Aplicación de SIATDECO a la zona transfronteriza de La Raya para correlacionar los factores climáticos con la producción del corcho

Una de las aplicaciones más directas del SIATDECO ha sido intentar encontrar una relación de la influencia del clima en la calidad del corcho. Para ello, accederíamos al SIATDECO a través de la opción correspondiente al estudio del corcho, con lo que podríamos consultar

los datos de calidad del corcho recogidos entre los años 2007 y 2012 y las variables climáticas de temperatura y precipitación durante los nueve años anteriores a la extracción.

SIATDECO ofrece también la posibilidad de consultar la información relativa a la calidad del corcho recogida en el Observatorio de la Dehesa y el Montado.

Durante el desarrollo del proyecto se han correlacionado la calidad y el calibre del corcho con el clima de las zonas en la que se realizaron los muestreos. Se ha podido establecer, con los datos existentes, que el clima solo influye en un 3 % en el calibre y la calidad del corcho, asumiendo, por lo tanto, que tienen más peso en su variabilidad otros aspectos como la genética del árbol, el manejo del arbolado en cuanto a podas, tratamientos sobre el suelo y variables orográficas, como la pendiente, altitud, exposición, etc.

Informe de evaluación de fuentes energéticas ecológicas alternativas en la zona de la EUROACE

Por último, se ha elaborado un informe para realizar un repaso de las tecnologías de producción de energías ecológicas que se encuentran en diferentes fases de desarrollo en la EUROACE, pero que en términos generales es previsible que muchas de ellas experimenten un incremento considerable a corto o medio plazo. Las tecnologías consideradas son:



Minihidráulica de canales de riego en Extremadura (EUROACE-ESPAÑA) y en Centro y Alentejo (EUROACE-PORTUGAL).

Geotérmica en Extremadura (EUROACE-ESPAÑA) y en Centro y Alentejo (EUROACE-PORTUGAL).

Fotovoltaica de autoconsumo en Extremadura (EUROACE-ESPAÑA) y en Centro Alentejo (PORTUGAL).

Eólica en Centro y Alentejo (EUROACE-PORTUGAL).

Termosolar en Extremadura (EUROACE-ESPAÑA) y en Centro y Alentejo (EUROACE-PORTUGAL).

Las alternativas analizadas en este documento tienen ventajas e inconvenientes con respecto a las que se encuentran implantadas en la actualidad en el sistema energético de la región EUROACE. Algunas incluso tienen ya una importancia relevante en el mismo.

La toma de decisiones sobre el sector queda en manos de las instancias con potestad para ello, que en base a la legislación marcarán las tendencias futuras.



FIGURA 11. Informe de fuentes energéticas ecológicas de la zona EUROACE

