



GREENE WABLE

“Del carbón al verde”

Proyecto de central de biomasa para generación eléctrica con captación de CO₂ en Almonacid de Zorita

Alejandro Gómez Rivero
Álvaro Redondo Pita
Jesús Aparicio Marcos
Julio Collado Pérez
María Jesús Pelayo Castro



GREENEWABLE

“Del Carbón al verde”

GREENEWABLE EN DATOS

Fundación: 2021
Capital social: 15.000€
Sector: Energías Renovables
Tipo de producto: Consultoría especializada

Valores:

- Sostenibilidad
- Sociedad y propuesta de valor frente al cambio climático
- Inversión ética y responsable

Misión:
Desarrollo de proyectos alineados con la estrategia de transición energética justa

Facturación proyecto inicial:
3M€ a lo largo de tres años

EQUIPO



Julio Collado Pérez
Project manager



Maria Pelayo Castro
Directora Proyectos de Inversión



Álvaro Redondo Pita
Director comercial



Jesús Aparicio Marcos
Director Ingeniería Industrial



Alejandro Gómez Rivero
Director de medioambiente

CONTACTO

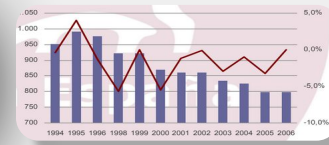
Álvaro Redondo Pita
Director comercial
alvaro.redondo@greenewable.com
www.Greenewable.com



Éxodo rural



Desindustrialización



Pérdida de población

GREENEWABLE

Proyecto de planta de biomasa con recuperación de CO₂ en Almonacid de Zorita (Guadalajara)



60 M€ inversión local

25 puestos de trabajo directos + 90 indirectos

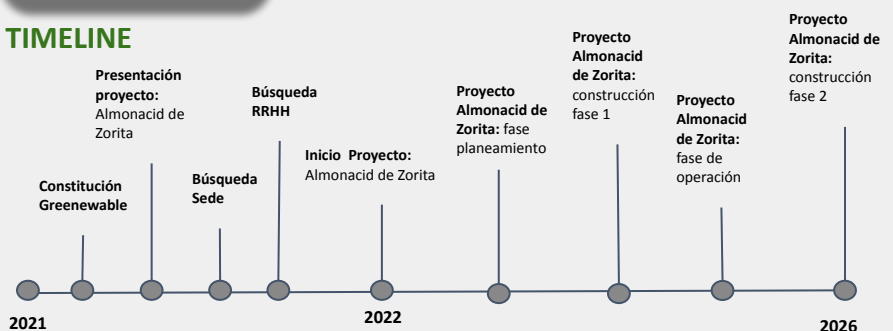
200.000 MWh/año de producción eléctrica

VAN 9.360.000 € TIR 3,18% PAYBACK 15 años



Captura de CO₂: 50.000 t/año
Venta CO₂ a consumidores industriales: 21.000 t/año
Venta de emisiones de CO₂: 29.000 t/año

TIMELINE



Sprint 6: Memoria proyecto final

Contenido

1.	RESUMEN EJECUTIVO.....	1
1.1.	¿Qué necesidad cubrimos?	1
1.2.	¿En qué consiste el negocio?.....	1
1.3.	¿Qué oportunidades ofrece el mercado?	1
1.4.	¿Cuáles son las fuentes de ingresos?.....	1
1.5.	¿Cuál es la inversión a realizar?	2
1.6.	¿Cuándo se llegará a punto muerto / break even?	2
1.7.	¿Por qué creemos que el negocio funcionará?	2
1.8.	¿Quiénes son los emprendedores?	3
1.9.	¿Cuál es nuestra primera propuesta de proyecto?.....	3
2.	INTRODUCCIÓN	4
2.1.	Presentación De La Empresa	4
2.2.	Primer proyecto: Central de biomasa con captación de CO2 en Almonacid de Zorita	6
3.	CONTEXTO E IDEALIZACIÓN	10
3.1.	Identificación del Problema / Oportunidad	10
3.2.	Análisis Del Sector: Propuesta Tecnologías Renovables	26
3.3.	Análisis del mercado.....	31
4.	MODELO DE NEGOCIO	41
4.1.	Marco conceptual	41
4.2.	Mapa de empatía y propuesta de valor	42
4.3.	Modelo De Negocios Canvas para el proyecto Almonacid de Zorita.....	43
5.	PLANIFICACIÓN.....	44
5.1.	Plan Estratégico	44
5.2.	Estrategia de cartera	45
5.3.	Centrándonos en el Proyecto de Almonacid de Zorita	45
5.4.	Estrategia Posicionamiento	46
5.5.	Estrategia de Crecimiento	47
5.6.	Plan de Marketing.....	50
5.7.	Precios de venta de GreenEwable	51
5.8.	Investigación y Desarrollo: I+D+i.....	52
5.9.	Plan Operativo.....	52
5.10.	Recursos Humanos: Organización de la empresa	54
5.11.	Forma jurídica de GreenEwable	54
5.12.	Plan Financiero.....	54
6.	GESTIÓN DEL TIEMPO	58

Sprint 6: Memoria proyecto final

6.1.	Cronograma GreenEwable	58
6.2.	Cronograma de Proyecto Almonacid de Zorita.....	59
7.	Bibliografía	60
7.1.	General	60
7.2.	Estimación y herramientas para cálculo de biomasa:.....	60
8.	ANEJO MARCO LEGAL	
9.	ANEJO PLAN FINANCIERO	
10.	ANEJO VALIDACIÓN MODELO NEGOCIO.....	
11.	ANEJO COSTES	

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1. ¿Qué necesidad cubrimos?

Reindustrialización y fijación de población en zonas rurales en riesgo de pobreza y despoblación mediante el impulso de proyectos de energías procedentes de fuentes renovables y alineados con los principios de economía circular.

1.2. ¿En qué consiste el negocio?

En la actualidad, existen actualmente un gran número de plantas de generación eléctrica de combustibles fósiles en proceso de desmantelamiento o ya desmanteladas. Estos cierres suponen un riesgo de despoblación en las áreas rurales donde se ubican. Nuestro negocio consiste en recuperar las infraestructuras existentes y darle una segunda vida como instalaciones de generación de energía renovable. Esto supone unas perspectivas de crecimiento para la empresa en el largo plazo y la posibilidad de escalabilidad internacional.

Somos una empresa de consultoría especializada en la implantación de proyectos de energías renovables en áreas rurales. Nuestras tres áreas de especialización más importantes son las siguientes:

- Redacción de proyectos
- Dirección de proyectos
- Puesta en Marcha de proyectos

1.3. ¿Qué oportunidades ofrece el mercado?

El contexto político y social actual en España ofrece una serie de ayudas públicas tanto a nivel nacional e internacional para el fomento de energías renovables, acompañado a su vez por un creciente interés inversor del sector privado en la descarbonización de la economía.

El desarrollo tecnológico y la importante inversión en I+D+i auguran un rápido decrecimiento de los costes de inversión en la generación eléctrica renovable así como en la captura de CO₂.

La existencia de proyectos en fase comercial asegura una base de conocimientos maximizando la viabilidad y minimizando los riesgos.

1.4. ¿Cuáles son las fuentes de ingresos?

Horizonte temporal de 3 años: desarrollo y puesta en marcha de proyecto de Almonacid de Zorita y planteamiento de siguientes proyectos a desarrollar.

El desarrollo de Proyectos Energéticos Renovables es la fuente principal, con unos ingresos equivalentes a un porcentaje sobre el PEM, a definir en función de la escala de cada proyecto. Los ingresos que se programan recibir en 3 tramos equivalentes dependiendo del proyecto a desarrollar:

- Tarifa por la venta de la elaboración del Proyecto. Importe: Un porcentaje sobre el total de PEM. Negociable si se contratan puntos 1 y 2 en el mismo Contrato.
- Tarifa por la implantación y dirección del Proyecto. Importe: a lo largo del periodo de implantación (1,5 años). Un % determinado del Proyecto (PEM)

Sprint 6: Memoria proyecto final

- Tarifa por la gestión del Mantenimiento del Proyecto. Importe: durante 3 años y después cesión del mantenimiento al Cliente un % del (PEM)

1.5. ¿Cuál es la inversión a realizar?

1.5.1. Para la constitución de GreenEwable

El capital de partida para crear el capital social y establecer la sociedad se limita a 15.000€, los cuales serán aportados entre los 5 socios capitalistas.

1.5.2. Propuesta de inversión para el Proyecto

Una vez configurada la empresa, está procurará los fondos y la financiación para comenzar con su primer proyecto: Almonacid de Zorita. Los principales hitos de financiación serán:

- Inversión inicial: 40 M €
- Financiación año 0: 11.6 M€
- Financiación año 5 (planta de captación de CO₂): 5 M€

1.6. ¿Cuándo se llegará a punto muerto / break even?

Desde el lado de GreenEwable, necesitamos que los proyectos redactados sean rentables para tener ingresos. Como la empresa es muy lineal y tiene una estructura de costes básica, típica de una start-up de servicios, el punto de equilibrio es muy bajo, e igual al capital social aportado por los socios, esto es 15.000€.

Si los proyectos son rentables, atraen al capital inversor y la oportunidad de vender el proyecto en el mercado, si no, los ingresos son cero al igual que los costes variables. El tamaño de la empresa y la externalización de costes de operaciones, son ventajas que nos permiten tener una estructura de costes flexible, adaptable a proyectos de distintos tamaños, así como solapar fuentes de ingresos simultáneamente.

Para el Proyecto de Almonacid de Zorita, el umbral de rentabilidad se sitúa en 196.263 MWh/año de generación eléctrica y un coste de venta de 70,12 €/MWh. Por debajo de esta cantidad de generación y precio de venta, la empresa no obtendría beneficios, ya que es la cantidad de MWh que optimiza el coste de las materias primas: recolección, humedad, distancia del recurso hasta la planta, así como el resto de los costes de operaciones necesarias para poner en marcha el proyecto y el que fija el tamaño de la planta que hay que instalar.

1.7. ¿Por qué creemos que el negocio funcionará?

GreenEwable propone un cambio con respecto al paradigma de la economía lineal actual a la economía circular.

Planteamos un modelo de negocio cuya visión y misión están en auge y en línea con las tendencias de mercado y de las políticas internacionales con un mayor enfoque socio-ambiental. Operamos en un mercado que tiene un tamaño suficiente para mantener un crecimiento sostenible en el tiempo y posicionados en un nicho de mercado en pleno crecimiento.

Convertimos el capital en retorno para nuestros clientes así como en impacto positivo tanto para la sociedad como el medio ambiente, con lo que garantizamos la sostenibilidad de los proyectos.

1.8. ¿Quiénes son los emprendedores?

El equipo de GreenEwable está formado por 5 emprendedores con distinta formación académica y con una amplia experiencia laboral en sus sectores, que forman en conjunto un grupo muy polivalente y heterogéneo. Un conjunto compacto en cuanto a formación y experiencia profesional que contribuye a enriquecer el desarrollo de proyectos desde diferentes perspectivas y generar sinergias productivas.



- **Julio Collado Pérez:** Graduado en Ingeniería Eléctrica. Seis años de experiencia como director de proyectos, siendo uno de ellos en centrales de energía renovable.
- **María Jesús Pelayo Castro:** Economista. 16 años de experiencia en el desarrollo integral de proyectos de inversión en el sector de la Edificación y con enfoque hacia la bio-edificación y el desarrollo de las bio-ciudades.
- **Álvaro Redondo Pita:** Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. 4 años de experiencia como delegado comercial así como 3 años de experiencia previa en obra y departamento técnico.
- **Jesús Aparicio Marcos:** Graduado en Ingeniería Industrial especialidad mecánica con tres años de experiencia profesional orientada a la prestación de servicios energéticos en edificación y posteriormente, transformación del negocio a través de la tecnología.
- **Alejandro Gómez Rivero:** Ingeniero de Montes con dos años de experiencia en el sector forestal y cuatro años de experiencia en medioambiente.

1.9. ¿Cuál es nuestra primera propuesta de proyecto?

Proponemos el desarrollo de una planta de generación eléctrica a partir de biomasa con captura de CO₂ en Almonacid de Zorita, después del desmantelamiento de la central nuclear.

Oportunidades:

- Plan estratégico para el desarrollo regional asociado al aprovechamiento energético de la biomasa de los montes y el Convenio de Transición Justa de Zorita (Mancomunidad de 18 municipios que suman 15.000 habitantes, mínimo requerido para acceso a fondos FEDER)
- Abundancia y disponibilidad de recurso biomásico en la zona

Un proyecto de estas características requiere un cuidadoso equilibrio de las principales variables que condicionan la viabilidad tanto técnica como económica del proyecto. Para lo cual es necesario un equipo dotado con las garantías necesarias tanto técnicas como organizativas que aporta GreenEwable.

GreenEwable

“Del carbón al verde”

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Presentación De La Empresa

2.1.1. ¿Quién somos?

Somos **GreenEwable**, una consultora especializada en el desarrollo y promoción de proyectos energéticos renovables en áreas rurales deprimidas/en, riesgo de despoblación o pobreza energética, de forma que estos proyectos sean sostenibles y viables tanto técnica como económicamente, a cambio de la venta del proyecto y obtener un beneficio por ello.



2.1.2. ¿Qué hacemos?

GREENEWABLE

Desarrollamos soluciones a medida según el entorno objetivo donde se desea implantar un proyecto centrado en EE.RR. como fuente de generación de riqueza y reactivación de un área rural en riesgo de despoblación, buscando siempre que sean sostenibles y viables tanto técnica como económicamente y rentables.

Nuestro objetivo es la reactivación de economías locales en regiones con riesgo de despoblación,

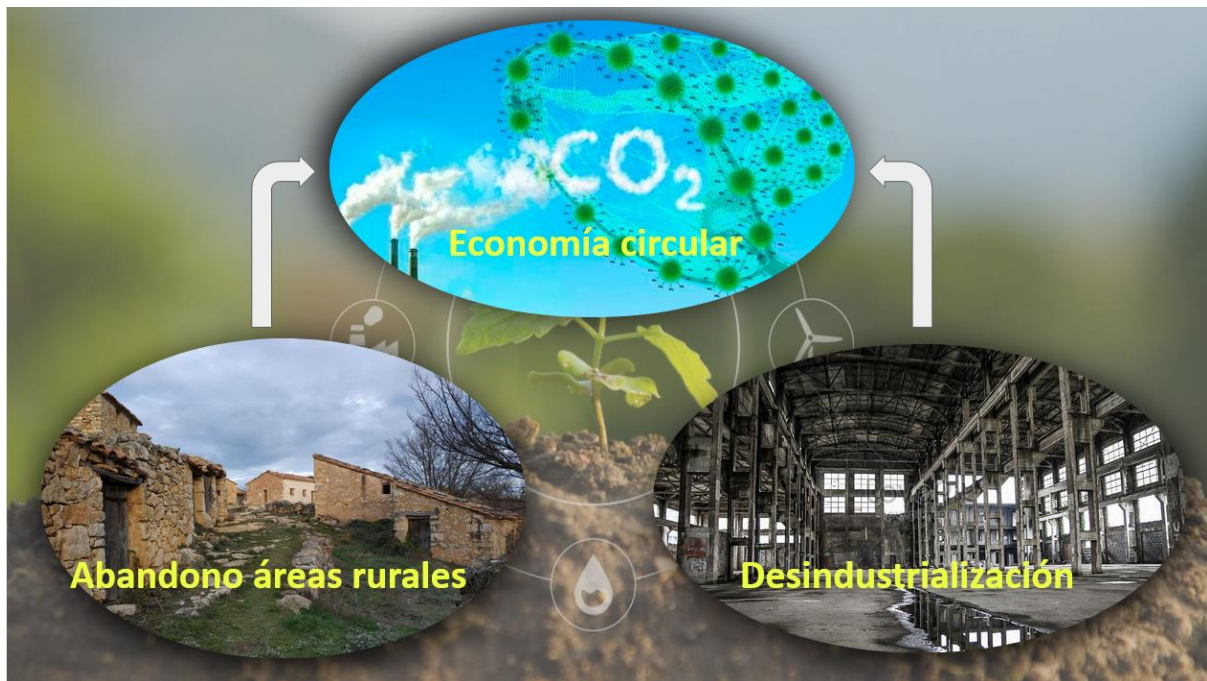


Ilustración 1: Objetivos perseguidos por la empresa

crear empleo local proponiendo tecnologías innovadoras y centradas en la bioeconomía circular.

Analizamos si el aprovechamiento energético se debe centrar en la generación y suministro de calor y/o electricidad autónoma o con vertido a red, planteamos posibles soluciones de hibridación entre diferentes modos de producción o el desarrollo de comunidades energéticas locales, siempre y cuando se reúnan los requisitos para ello.

2.1.3. La base de todos nuestros proyectos

Los proyectos deben cumplir unos hitos concretos y deben estar alineados con las premisas que se indican en las políticas europeas centradas en la reducción de emisiones de GEI y en los Acuerdos alcanzados en la Conferencia de París 2015 (COP21 de París), así como con nuestra visión del negocio.

Los puntos estratégicos que debe recoger cada proyecto deben pivotar en torno a tecnologías con base en las Energías Renovables

- Visión circular: Aprovechamiento de instalaciones, infraestructuras y/o recursos existentes a través de su reutilización, rehabilitación y reciclado, aportando este hito una innovación disruptiva frente a la economía lineal del “usar y tirar”.
- Sostenibilidad: búsqueda de equilibrio entre la tecnología a desarrollar, un beneficio social y una mejora en el impacto medioambiental (balance neutro o negativo).
- Rentabilidad. Las inversiones han de ser rentables y atractivas para inversores, con ROI, VAN y pay back en la media o superior a la media del sector. Siendo este uno de los puntos más sensibles en la propuesta de valor de cada proyecto dado que las tecnologías centradas en EE.RR. están en plena fase de desarrollo y crecimiento y no siempre es fácil acceder a información en el sector.

2.1.4. Han de cumplirse una serie de premisas

- Disponibilidad y abundancia del recurso: horas de soleamiento, recursos orgánicos, calor, recursos hídricos, etc.
- Áreas rurales o Mancomunadas que reúnan requisitos específicos con potencial para acceder a fondos de financiación europeos FEDER y Plan de ayudas para el desarrollo de EE.RR. (Proyectos Life, España Puede, etc.).
- Existencia de iniciativas público-privadas que apoyen Planes de Desarrollo Sostenibles. Es esencial para el éxito del proyecto contar con el respaldo de la autoridad de gobierno local, o bien como cliente o bien como stakeholder y que sus políticas de desarrollo local contemplen acciones en la línea de los acuerdos alcanzados en la Conferencia de París, Pacto de Alcaldes, etc., y genere un beneficio social y medioambiental claro, para que este proyecto cuente, a su vez, con el apoyo y sea atractivo para el capital privado.

2.1.5. Mercado Objetivo

El mercado objetivo donde vamos a desarrollar nuestra propuesta de valor es en todas aquellas plantas nucleares de generación eléctrica que han sido paradas, cerradas o están en fase de desmantelamiento. Todas estas plantas están ubicadas en entornos próximos a recursos naturales que se pueden aprovechar, han dejado infraestructuras que se pueden reutilizar y hay una población cuya economía se ha desarrollado directa o indirectamente en torno a esta industria de generación eléctrica y que ahora se encuentra con una economía mermada, en una fase de abandono o con falta de recursos para la recuperación económica local.

Los objetivos energéticos en España, pasan por el cierre de todas las plantas en activo en el plazo de los próximos años (horizonte 2.030) y las que se han cerrado o desmantelado son actualmente cementerios de material radiactivo.

El tamaño del mercado es lo suficientemente grande para asegurar la trazabilidad de la consultora GreenEwable en el tiempo y su escalabilidad a proyectos internacionales en áreas con similares características a las nacionales, es decir, glocalización.

El segundo mercado objetivo es el de las centrales de carbón. La sustitución de plantas de carbón por centrales de biomasa y captura de CO₂, con tecnología BECCS, se abre como una vía de crecimiento empresarial interesante y de gran tamaño en España.

2.2. Primer proyecto: Central de biomasa con captación de CO₂ en Almonacid de Zorita

El primer proyecto de GreenEwable se centra en la CC.AA. de Castilla La Mancha, concretamente en el área geográfica de Almonacid de Zorita, ejemplo claro de los problemas ligados a la despoblación rural después del cierre y el desmantelado de la central nuclear José Cabrera.

En este caso concreto proponemos un proyecto con tecnología de biomasa con captura de CO₂ ya que consideramos que cumple con todas las premisas que hemos expuesto anteriormente.



2.2.1. Planta de Biomasa

En el presente apartado se lleva a cabo un análisis de sensibilidad financiera con el objeto de conocer el impacto que tienen diferentes variables sobre los escenarios de estudio planteados.

Los costes operacionales son claves para una instalación de este tipo. Especialmente los costes de recolección y transporte de la materia prima. Por tanto, dimensionar una instalación acorde a la cantidad y calidad de la biomasa y distancia del recurso desde donde se encuentre en los alrededores es vital.

Según el análisis de sensibilidad realizado, se podría instalar los 2 tipo de plantas de 25 MW y 50 MW, pero sólo sería viable a nivel técnico ya que a nivel económico, los costes de inversión en la planta y el aumento de los costes de transporte y recolección, dada la mayor necesidad del recurso biomásico de esta última, harían inviable económicamente esta propuesta

2.2.1.1. Análisis de sensibilidad

- A mayor radio de distancia desde el origen de la planta, aumenta el recurso biomásico notablemente, pero también aumentan los costes de recolección y transporte.
- La cantidad del recurso es importante pero también la calidad de la misma.

Sprint 6: Memoria proyecto final

- La disponibilidad del recurso y la calidad de la biomasa condicionan la potencia de la planta.
- En cuanto a los costes de transporte, se han barajado 3 escenarios posibles para el coste de combustible: 1,2€/l, 1,5€/l y 1,8€/l.
- Para el rango de ingresos se ha partido de 3 posibles precios de venta: 40€/MWh, 60€/MWh y 120€/MWh.

2.2.1.2. Cálculo del recurso biomásico

De entre los métodos de cálculo de recurso biomásico disponibles empleados para las estimaciones iniciales, se ha optado por el BIORAISE por dos razones principales:

- Refleja los resultados más bajos, por lo que es un enfoque más conservador.
- Aporta información muy completa, desglosada por tipo de biomasa e incluyendo los costes de procesado y transporte de la biomasa.
- Un radio de 25 Km

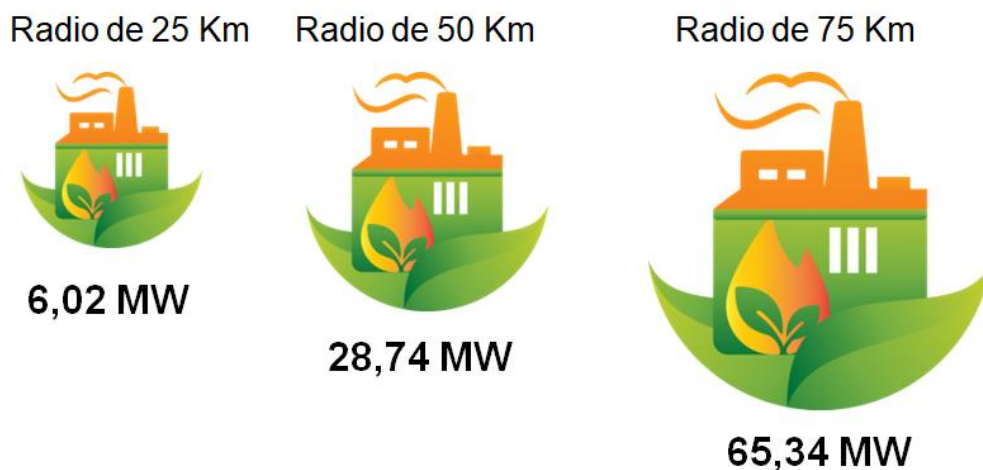


Figura 1: Potencia máxima de central que soporta el recurso biomásico en función de la distancia a la que se recoge

2.2.2. Planta de Captura de CO₂

Tal y como se planteó en documentos anteriores, se propone una segunda inversión en la forma de Planta de Captura de CO₂, a partir del 5º año de funcionamiento de la Planta de Biomasa. Con ello se persiguen varios objetivos como son proporcionar una segunda fuente de ingresos y cerrar el círculo de nuestra propuesta de sostenibilidad para el Proyecto.



Figura 2: Captura de CO₂

Tratándose de una tecnología innovadora y con un avance incipiente pero imparable en todo el mundo, incluido España, nos encontramos ante una de las apuestas más contundentes de la UE para la reducción de emisiones de GEI.

En cambio, este carácter innovador también entraña ciertas complicaciones, ya que la información resulta escasa y no suficientemente contrastada por tratarse de una tecnología todavía en fases iniciales de desarrollo.

La inclusión de este sistema de captura de CO₂ abre dos nuevas líneas de ingresos:

- Venta de derechos de emisión para empresas que operen en el mercado regulado
- Venta de CO₂ para el sector privado industrial. Se ha partido de los datos de consumo de la cercana planta de Cervezas Mahou en Alovera (Guadalajara)

El precio de venta de los derechos de emisión de CO₂ sigue una línea ascendente, tal y como se puede observar en las tablas de evolución de precios y gráficos de la Plataforma PTECO₂, actualmente en los 60€/tCO₂ y en ascenso. Por ello nuestra estimación inicial de 70€/tCO₂ se puede considerar realista desde un punto de vista conservador.

El precio de venta de CO₂ en el sector industrial privado, dada la cada vez mayor utilidad de este gas en el mercado de la alimentación: industria de la Bebida y Alimentación (conservación), en el sector del transporte (refrigeración) y en el sector hospitalario, observamos que es un sector con una demanda inelástica, de ahí que fijemos un precio de 60€/t. Hemos concentrado nuestra oferta de CO₂ para venderla íntegramente en la fábrica de cervezas MAHOU por la proximidad de su fábrica a la planta. Cálculo realizado en base a la producción total de Hl de cerveza de la fábrica y del % CO₂ /hl contenido en dicha producción.

2.2.3. Conclusiones

Finalmente, y después de analizar todas las opciones técnicas y económicas anteriormente comentadas, se ha optado por la elección de una Planta de Biomasa de 25 MW, con un radio de 50 km para la recolección y transporte del recurso biomásico con una humedad del 25 %, partiendo de un coste de combustible para el transporte de 1,2 €/litro. Nuestro precio objetivo de venta de la electricidad es 72 €/MWh para el primer año.

Se ha planteado además la venta de las cenizas producto de la combustión para su uso como fertilizante de origen renovable. Esto abre una nueva línea de ingresos, aunque en un orden de

Sprint 6: Memoria proyecto final

magnitud insignificante, por lo que tiene un enfoque completamente centrado en la sostenibilidad y en conseguir generar la menor cantidad de residuos posibles.

Sobre este escenario es sobre el que se ha planteado el Proyecto a desarrollar tal y como queda recogido en nuestro Plan Financiero:

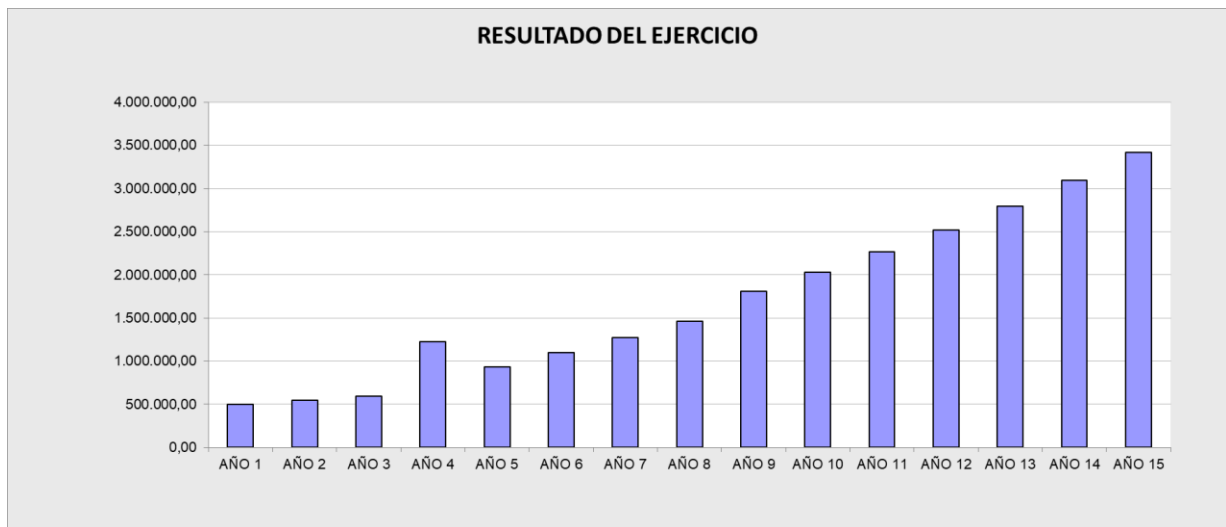


Figura 3: Resultados de ejercicio previsto para los primeros 15 años de proyecto

3.CONTEXTO E IDEALIZACIÓN

3.1. Identificación del Problema / Oportunidad

3.1.1. Análisis del Entorno

El Entorno donde se va a desarrollar el proyecto está afectado por una serie de deficiencias trascendentales que se resumen en los siguientes apartados.

3.1.2. Entorno demográfico

El dato más relevante es el ámbito rural de CLM, que se encuentra próximo a una situación crítica de despoblamiento o “desierto demográfico”, propio de las regiones de interior.

El 70% de los municipios de CLM se sitúan por debajo de los 1.000 habitantes. Por el contrario, los municipios considerados urbanos o que superan los 10.000 habitantes son minoritarios, 4%, aunque concentran un 56% de la población. Tiene la densidad demográfica más baja del territorio español con 25 habitantes/Km². En el ámbito rural, la densidad desciende a 13 habitantes por kilómetro cuadrado. Esta ratio se reduce a 9,3 en Guadalajara.

3.1.3. Entorno económico

Castilla-La Mancha se encontraba en un proceso de convergencia macroeconómica con la media nacional que se vio truncado con la llegada de la recesión (2007). La crisis tardó más tiempo en manifestar sus efectos en la economía regional, pero cuando finalmente llegaron fueron más intensos que en el conjunto del país. La región registra un crecimiento del 2,5%, 5 décimas menos que la media española.

Mercado de trabajo: el impacto de la crisis en la destrucción del empleo fue más acentuado. En el perfil del desempleado destaca un aumento significativo de la tasa de paro juvenil, especialmente menores de 25 años y mayores de 55 años. Más pronunciada que en el conjunto del país.

En lo relativo a los precios y salarios, si bien la zona presenta un patrón de comportamiento similar al del conjunto nacional, la región mantiene un diferencial de inflación más procíclico que el resto del conjunto del país (periodo 2000-2017). Se sitúa en una de las zonas menos competitivas de la zona Euro, según el Índice de Competitividad Regional, principalmente por su peor posicionamiento en términos de formación, eficiencia, e innovación.

El tejido empresarial de Castilla-La Mancha, como el del conjunto de España, se caracteriza por el predominio de empresas de autónomos y medianas empresas, siendo muy residual la representatividad de las empresas de gran tamaño.

Un tejido empresarial que necesita mejorar, tanto en medios técnicos como en humanos, proporcionalmente al volumen de negocio que se espera incrementar con la movilización y aprovechamiento de la biomasa forestal.

El sector público tiene mucho peso específico en la zona, equivale al 22,3% del PIB regional de 2017, frente a un 16,5% en la media nacional. El nivel del empleo público influye en el mayor gasto público relativo.

3.1.4. Entorno tecnológico: El esfuerzo en I+D

Castilla-La Mancha se sitúa entre las comunidades autónomas que menor gasto en I+D por habitante dedica, habiendo empeorado este dato durante la pasada crisis financiera. La región cuenta con valiosos mimbres para el desarrollo de agrupaciones empresariales innovadoras relacionadas con el sector agroalimentario.

3.1.5. Entorno Medio Ambiental. Sostenibilidad

Como consecuencia de la crisis económica, viveros forestales, empresas de tratamientos silvícolas, repoblaciones, etc. de la Región que tenían en el monte la base de sus negocios han desaparecido o su situación es muy precaria.

En la mayor parte de los montes de CLM el precio de los productos forestales es bajo y la limitada producción impide alcanzar cotas de rentabilidad económica en términos de mercado, lo que justifica la necesidad de mecanismos económicos que faciliten la constitución y desarrollo de agrupaciones forestales, para la gestión forestal desde el punto de vista de tamaño y operatividad.

Actualmente, estas empresas suelen compaginar las actividades forestales con otras de tipo agrícola para conseguir la rentabilidad empresarial y conseguir estabilidad en sus plantillas de trabajadores. Los trabajos forestales actualmente se basan en la temporalidad y poca profesionalización.

España es el país de Europa que más ha incrementado su superficie de bosque entre el período 1990-2005, en concreto 4,4 millones de hectáreas (OSE, 2011). La comunidad autónoma de Castilla-La Mancha en tan sólo 11 años, desde 1993 a 2004, lo ha hecho a un ritmo de 45.713 hectáreas al año, según datos procedentes de la comparación del segundo y tercer inventario forestal nacional.

Buena parte de este crecimiento ha ido ligado al abandono de superficies agrícolas que se han convertido progresivamente en forestales, hecho que se contrasta con la superficie de los bosques maduros o de elevada naturalidad que se ha reducido mucho en los últimos siglos (MARM, 2011), por lo tanto el aumento superficial del monte no lleva asociado un aumento en la calidad de la misma. Tan sólo se aprovecha el 13% del total de crecimiento de la masa forestal.

Castilla-La Mancha cuenta con valiosos recursos ambientales, preservados por la menor antropización del medio. El despoblamiento ha conllevado un empobrecimiento eco-cultural, pero también ha favorecido la “naturalización” de amplias áreas.

La gestión forestal regional sostenible a escala monte está muy orientada a la subvenciones dada la falta de rentabilidad económica. Una de las causas que provocan el abandono en la gestión forestal y con ello la falta de aprovechamiento de la madera y de la biomasa forestal es el bajo volumen de productos a extraer que se generan en los aprovechamientos. La mayor parte de los montes de la Comunidad Autónoma tienen como papel principal la protección de los suelos y no el productivo.

La competitividad del sector agrario es fundamental por su peso socioeconómico en la región y para la viabilidad del medio rural, pero la modernización del sector a menudo conlleva la desaparición de los paisajes tradicionales (o mermas en la biodiversidad) y la sobreexplotación de los recursos hídricos. Además, las crecientes demandas de las regiones vecinas ejercen una presión cada vez más intensa sobre unos recursos finitos. La expansión urbanística desde Madrid y el trasvase del Tajo al Segura son dos ejemplos relevantes de ello. Asimismo, el cambio climático supone una grave amenaza ecológica y económica, por su impacto directo en la aridez y la desertificación.

3.2 Planteamiento de la Solución

El reto del Gobierno de CLM es enfrentarse a estas amenazas y que puedan convertirse en un factor de desarrollo.

En este sentido, la agricultura ecológica y el fomento de prácticas agrícolas más sostenibles, la gestión ambiental y social del agua, afianzar el papel como referente nacional en energías renovables o el impulso de la economía circular, son bazas de futuro para la región.

Todas estas acciones se recogen en su Plan Estratégico. En total se identifican 5 áreas geográficas donde se centran las Inversiones Territoriales Integradas (ITI) para fomentar la reactivación de estas zonas especialmente deprimidas.

El Gobierno Regional, dentro de su Plan Estratégico para el desarrollo de la región, quiere impulsar el sector primario asociado al aprovechamiento con usos energéticos de la biomasa de los montes, desarrollando una cadena de valor basada en la gestión sostenible de los bosques asociada a la creación de empleo en las zonas rurales y al mismo tiempo, con su consumo con fines energéticos, contribuir a la mitigación de los efectos del Cambio Climático en sustitución de los combustibles fósiles.

En este contexto, la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, en su apuesta por la implantación de prácticas respetuosas con el medio ambiente y por un cambio de modelo energético menos dependiente de los combustibles fósiles, pretende aprovechar los recursos disponibles en la Región, concretamente la biomasa forestal, con el fin de incentivar y promover la realización de actuaciones que supongan la mejora de la eficiencia energética y el aumento de producción de energías renovables, mediante la producción de biocombustibles basados en biomasa forestal generada en la comunidad autónoma de Castilla La-Mancha.

El aprovechamiento energético de la biomasa forestal en la región se encuentra contemplado en las líneas de actuación sobre energías renovables de la Estrategia Regional de Mitigación y Adaptación frente al Cambio Climático de Castilla-La Mancha (2010-2012-2020) así como en la medida de la elaboración de un Plan de Bioenergías para Castilla-La Mancha.

El Plan Estratégico para el desarrollo local se resume en las siguientes áreas de actuación:

3.1.6. Organización territorial

La estrategia territorial europea (ETE) es un referente para la articulación de Castilla-La Mancha, ya que fomenta un desarrollo territorial basado en un policentrismo, en redes de ciudades y en las relaciones urbano-rurales.

Este policentrismo se articula a partir de centros urbanos de más de 15.000 habitantes dotados de distintos equipamientos capaces de atraer población y organizar su propia área funcional urbana de al menos 50.000 habitantes.

El modelo urbano de CLM se define como policéntrico, sin una gran ciudad central que vertebré el territorio. Madrid ejerce de polo en torno al cual gira todo.

Los municipios entre 5.001 y 10.000 habitantes y los centros rurales entre 2.001 y 5.000 habitantes concentran casi un tercio de toda la población (29,2%) desempeñando un papel fundamental en la articulación de las áreas rurales.

El declive demográfico afecta particularmente a los municipios más pequeños, aquellos por debajo de los 1.000 habitantes, más alejados de Madrid.. En el sentido contrario, los municipios por encima de los 1.000 habitantes incrementaron su población un 23,6%.

Los 21 municipios que componen el Corredor del Henares, que se extiende hasta Guadalajara, suman 199.816 habitantes. Siguiendo este criterio, en la región de CLM se identifican 10 FUA, ordenadas de mayor a menor población: Albacete, Toledo, Guadalajara, Ciudad Real, Talavera de la Reina, Alcázar-Tomelloso, Cuenca, Illescas, Puertollano y Valdepeñas.

3.1.7. Entorno económico

La recuperación económica se apoya en la terciarización de la economía, pese al peso todavía considerable de los sectores primario y secundario, y en los buenos resultados del comercio exterior.

El proceso posterior de recuperación también fue más tardío en la región, pero ha sido de tal magnitud que ha permitido a Castilla-La Mancha volver a converger con los ritmos de crecimiento de la economía nacional con unas tasas de crecimiento del 3,5%.

3.1.7.1. Mercado de trabajo

Para hacer frente al reto de la creación de empleo que absorba el desempleo juvenil e integración de la mujer en el mercado laboral, la Estrategia de CLM pasa por adoptar políticas activas de empleo que impulse la iniciativa privada en la región. Estas crearán las condiciones oportunas para que se desarrollen industrias que absorban el talento y capital humano de la región. Dado el importante fenómeno de sobrecualificación, promover la formación reglada que complemente la experiencia y se adapte al negocio para los cargos directivos infra-cualificados de las empresas regionales

Los costes laborales están entorno a 2.311 euros por trabajador en 2017, frente a 2.547 euros en el conjunto de España. En este sentido, los menores costes laborales en Castilla-La Mancha pueden contribuir positivamente a la mayor competitividad de los productos y servicios de la región, reforzando la ganancia de competitividad que ya se observaba también en materia de precios finales.

Castilla-La Mancha destaca por la alta productividad y especialización de su sector primario. Sin embargo, para reforzar su posicionamiento competitivo es conveniente que la región impulse acciones de formación, innovación y creación de empresas tanto en el sector industrial como el de la información y comunicaciones y del comercio.

La dimensión del parque empresarial se revela como un factor crucial, básicamente, porque de este depende su mayor autonomía financiera, su capacidad para exportar y mejorar el acceso a la financiación que permita acometer inversiones, entre otros aspectos

3.1.7.2. Promoción al emprendimiento en Castilla La Mancha

La capacidad emprendedora es determinante para impulsar la actividad empresarial y el desarrollo de la economía. El grado de innovación de las empresas de reciente creación es un factor clave en el emprendimiento de la era digital, ya que puede suponer una ventaja competitiva con respecto a otras empresas en todos los ámbitos.

Los datos de 2017 ponen de manifiesto que las nuevas empresas de Castilla-La Mancha incorporan más contenido innovador que las del resto de España y ha crecido el número de empresas en los últimos años, situándose por encima de la media española en el índice de actividad emprendedora,

Sprint 6: Memoria proyecto final

el cual registró un valor de 7,2 en 2017 frente al 6,2 nacional. No obstante, es necesario seguir impulsando el emprendimiento en la región.

CLM cuenta con una organización e iniciativas privadas de peso considerable como son:

- Las Cámaras de Comercio: Programa de Apoyo Empresarial a Mujeres (PAEM), dirigido a mujeres emprendedoras, prestando asesoramiento, planificación y tramitación de solicitudes para líneas de financiación
- El Parque Tecnológico de Castilla-La Mancha establece un entorno favorable al emprendimiento y con alto contenido innovador, potenciando y difundiendo las empresas y los centros instalados en el parque.
- Agentes privados: las aceleradoras e incubadoras de proyectos como Lazarus, que impulsan la creación y evolución de empresas a través de programas de formación y asesoramiento. A su vez, también se encuentran redes de Business Angels que invierten conjuntamente y deciden la estrategia de la empresa como Goban y Goemprende. También los centros de coworking proveen de infraestructuras físicas y redes a los emprendedores para que puedan desarrollar sus actividades. En este apartado la Escuela de Organización Industrial ofrece apoyo a estos agentes.
- UCLM Emprende, que se configura como oficina técnica de la Mancha, busca apoyar a los proyectos emprendedores universitarios.

La Empresa Nacional de Innovación SA (ENISA) es una empresa pública dependiente del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, que participa activamente en la financiación de proyectos empresariales viables e innovadores. ENISA ha financiado 17 proyectos empresariales en Castilla-La Mancha por un importe total de 1.410.000 euros

El Instituto de Finanzas de Castilla-La Mancha, S.A.U., adscrito a la Consejería de Economía, Empresas y Empleo. Programas, como el Financia Adelante, pretende atender las necesidades de financiación de los emprendedores y empresas de la región en cada una de las etapas de la vida.

Las líneas del Instituto de Crédito Oficial (ICO), organismo público adscrito al Ministerio de Economía y Competitividad

La Junta de las Comunidades de Castilla-La Mancha, a través de la Consejería de Economía, Empresas y Empleo, pretende impulsar el ecosistema empresarial de la región a través de diferentes proyectos como el Plan Adelante y la Inversión Territorial Integrada (ITI), ambos con el apoyo de los fondos FEDER.

El Plan Adelante, está destinado a mejorar la competitividad de las empresas, impulsando su capacidad para crecer, la creación y la consolidación del empleo, su innovación, su comercialización y la internacionalización a las que quieran ir más allá, así como mejorar su acceso a la financiación.

Por otro lado, la ITI busca fomentar nuevas actividades en zonas especialmente deprimidas, por problemas de despoblamiento y declive socioeconómico, a través de la digitalización, el fomento de la actividad económica y el aprovechamiento sostenible de los recursos disponibles.

La Sociedad para el Desarrollo Industrial de Castilla-La Mancha, S.A. (SODICAMAN), financia proyectos a través de participaciones en capital y préstamos participativos. A su vez, está prevista su participación en el Programa Operativo FEDER 2014-2020 de Castilla-La Mancha mediante la gestión de una línea de financiación para operaciones de capital y cuasi capital. También realiza estudios para impulsar el desarrollo industrial, así como prestar asesoramiento de todo tipo, de tipo técnico o de gestión.

Castilla-La Mancha cuenta con importante financiación nacional y europea en materia de innovación e I+D, un campus universitario de excelencia internacional y una red de centros públicos y público-privados integrada con su tejido productivo.

3.1.8. Entorno Medio Ambiental. Sostenibilidad

La red de áreas protegidas en Castilla-La Mancha se distribuye en dos grupos de tipologías: los Espacios Naturales Protegidos y la Red Ecológica Europea Natura 2000. La región cuenta con 111 espacios naturales protegidos, de diversas figuras de protección. Suman una superficie de 580.980 hectáreas (equivalente al 7,3% del territorio). La superficie de la Red Natura asciende a más de 1,8 millones de hectáreas, la tercera comunidad autónoma, 13,6% del conjunto nacional. Tratan de compatibilizar el frágil equilibrio entre la conservación y el desarrollo socioeconómico del entorno.

3.1.9. Entorno Energético

3.1.9.1. El mix de producción energética regional

La región se ha especializado en la generación eléctrica para atender las demandas energéticas del sistema nacional. La energía nuclear, unida al desarrollo de las renovables en las últimas décadas posibilita una menor dependencia de las energías fósiles.

Castilla-La Mancha es energéticamente autosuficiente, ya que produce casi el doble de la energía que consume. Destaca particularmente en la generación de renovables, 10.664 GWh en 2017, el 12,6% del país. En términos relativos, las renovables aportaron el 49,7% del total de energía generada, la tercera comunidad con el porcentaje más elevado.

Por tipos de renovables, la región es líder en generación solar (18,1% del país), y ocupa el segundo puesto en eólica (15,8%). Pero tan sólo representó un 2,2% de la energía hidroeléctrica del país, y el papel del resto de energías renovables fue modesto (5,9%), aunque el impulso de la Administración autonómica (especialmente, a través del Plan regional de biomasa) apunta a un desarrollo de estas en los próximos años.

La energía nuclear ocupa el primer puesto, con un 37,2% del total de la generación eléctrica. Trillo I es una de las seis centrales nucleares operativas, que en 2017 suministró el 14,4% del total de esta fuente de energía en el país. Las otras centrales de la región o bien se han cerrado por motivos de antigüedad (Zorita) o se han paralizado por la moratoria nuclear (Trillo II).

La tendencia hacia la desnuclearización podría suponer el cierre definitivo de estas plantas antes de 2030.

La eólica es la segunda fuente energética regional (35%), 16,8 puntos por encima de la media española, seguida de la solar, 11,6% (8,1% fotovoltaica y 3,5% térmica), más del doble que la ratio nacional (5,2%). Se espera que el nuevo impulso institucional y la recuperación de la confianza de los inversores fructifique en nuevos proyectos de renovables.

Según datos de 2017, la generación eléctrica fue de 21.441 GWh, mientras que la demanda energética regional se limitó a 11.713 GWh. 50,3% si se considera el periodo 2012-2017, 14,3 puntos más que el porcentaje de renovables en el conjunto del país, sumando la generación en fotovoltaica y eólica.

En cuanto a los GEI, según el último dato disponible de 2016, los gases de efecto invernadero (GEI) se cifran en 17.338 kilotoneladas equivalentes de dióxido de carbono, lo que representa un 5,3% del

país. En términos per cápita se generan 8,5 toneladas de CO₂ equivalente por habitante y año, 1,5 toneladas más que la media española.

3.1.9.2. Impulso de la economía verde y circular

Diversas iniciativas emprendidas recientemente en la región de CLM tienen como foco la difusión de una economía “descarbonizada” y más “desmaterializada”, así como el fomento de nuevos nichos de actividad y empleo y un desarrollo territorial más equilibrado.

La Ley de Economía Circular de Castilla-La Mancha es una iniciativa pionera (la primera regulación autonómica de la economía circular con rango de ley), proporcionando el marco propicio para avanzar en un modelo económico hipocarbónico (bajo en carbono y en emisiones de CO₂).

Este impulso normativo, se acompaña y complementa con otras iniciativas en curso, como son: el Plan Integrado de Gestión de Residuos de Castilla-La Mancha (2016-2022), el Proyecto Castilla-La Mancha Bio-EconomyRegion, el Proyecto Interreg de BIO-Región, el Plan de Desarrollo Rural 2014-2020 y la Estrategia Regional para combatir el Cambio Climático.

3.1.10. Entorno político-económico

3.1.10.1. Horizonte temporal y financiación

El horizonte temporal para la aplicación de la presente Estrategia es de un periodo de 4 años en los que se desarrollarán diferentes programas operativos dentro de las políticas europeas, financiadas con fondos estructurales y de inversión (Fondos ESI). Los Fondos FEDER que se aplican en la región a través del Programa de Desarrollo Rural para Castilla-La Mancha (PDR CLM 2014-2020).

3.1.10.2. Órganos de coordinación

La Comisión de Inter Consejerías para el uso de la Biomasa Forestal tendrá como principal función dirigir y coordinar la acción de las diferentes Direcciones Generales de las Consejerías implicadas en el uso de la biomasa forestal con fines energéticos, así como realizar su seguimiento y asegurarse de que llegue la información y de la coordinación con otros organismos públicos implicados en la cadena de valor del aprovechamiento energético de la biomasa forestal a nivel provincial y local (Ayuntamientos, Mancomunidades y Diputaciones).

3.1.10.3. La Biomasa forestal residual de proximidad

Basado en la Estrategia Española para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual (Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad, 2010) se define la biomasa forestal residual como aquella biomasa que se obtiene a partir de la realización de cualquier tipo de tratamiento o aprovechamiento selvícola en masas forestales, sin considerar las ramas gruesas y los fustes o madera en rollo aprovechadas comercialmente.

El concepto de “biomasa forestal de proximidad” es el que articula el modelo, que define su aprovechamiento y consumo en la presente Estrategia. Se podría definir esta como aquella que procede de los aprovechamientos de los recursos forestales cercanos a los lugares donde se consume. Se puede certificar mediante la huella de carbono.

En este sentido, la biomasa forestal de proximidad, asegura la producción de biomasa y su consumo, tiene un mejor control sobre los incrementos en los costes de los combustibles fósiles que alimentan la maquinaria utilizada en el aprovechamiento de este recurso, lo que repercute en el precio de venta. A sí mismo, delimita el territorio donde el consumo de la biomasa forestal es

Sprint 6: Memoria proyecto final

sostenible ambientalmente pues determina la huella de carbono admisible que se genera en la producción de los biocombustibles.

El uso de la biomasa forestal utilizada como energía renovable, en especial como destino térmico, es un combustible de proximidad y una oportunidad para reducir la dependencia del combustible fósil. La energía que producen los montes es limpia, renovable y económica para las áreas vecinales próximas a los montes.

Las fases que constituyen el aprovechamiento forestal de la biomasa (corta, seca y transporte) son las que más empleos generan en el medio local. De acuerdo con cifras del Plan de Energías Renovables (PER 2005-2010), se estimaba que esta bioenergía es capaz de producir 136 empleos directos, frente a 9 del petróleo o el gas natural, por cada 10.000 habitantes, con el hecho de sustituir las calderas de gasóleo y gas natural por calderas de biomasa.

La proximidad que existe entre los lugares de aprovechamiento de la biomasa y los lugares de consumo es clave en la mejora de costes y de mitigación del cambio climático, ya que reduciendo el transporte se obtiene una mayor rentabilidad del proceso comercial y se reduce la huella de carbono del uso de la biomasa.

Esta biomasa forestal residual, se puede obtener de forma indirecta como subproducto no aprovechable que procede de otro producto con valor, como puedan ser las ramas que proceden de un fuste maderable, como residuo que procede de masas afectadas de forma severa por incendios, por plagas o por la resignación de sus pies, situaciones que han hecho devaluar las características de la madera y por tanto su valor comercial. Finalmente, como producto que se obtiene de forma directa al aplicar los tratamientos selvícolas, de cortas de regeneración sobre el arbolado o cortas de mejora o tratamientos parciales: clareos y claras; podas y desbroces y descuajes del matorral. Según se establece el estudio de la potencialidad de producción de biomasa forestal en Castilla-La Mancha, el mayor porcentaje de biomasa es aportado por la fracción arbolada que supone el 78% del total frente al matorral en sus diferentes distribuciones.

3.1.10.4. Plan forestal

El Plan de Conservación del Medio Natural en Castilla-La Mancha aprobado en el año 1994 y revisado en 2003 es el documento donde queda reflejada la planificación forestal a escala regional y donde se introduce el aprovechamiento de biomasa forestal, ligado a un plan forestal para CLM.

3.1.10.5. Propiedad forestal

Son de 2 tipos de propiedad forestal:

Las entidades locales en Castilla-La Mancha, que son titulares de más de 945.00 ha de **terrenos forestales**. Amplias superficies forestales sin gestionar debido en la mayoría de los casos a la falta de recursos para ello. Con gran peso específico en el sector.

La valorización energética de los productos forestales considerados como residuos, es clave para dotar a estos titulares, de recursos económicos para la gestión y conservación de los montes, a la vez de causarles un importante ahorro económico, en la generación de calor y frío en la totalidad de pequeños núcleos de población a través de la implantación de redes de calor.

Este aprovechamiento representa la forma de vinculación perfecta: monte-titular-aprovechamiento-vecinos-conservación.

Los terrenos forestales repartidos en predios con superficies inferiores a las 100 ha. y 284.294 titulares que concentran un total de 857.598 ha, un 25,32% de la superficie forestal en Castilla-La Mancha.

El programa de desarrollo rural de Castilla-La Mancha permite que sus titulares puedan solicitar ayudas para la gestión forestal con cargo a este programa. De esta manera más del 25 % de la superficie forestal regional podría tener acceso a ayudas económicas para la realización de actividades silvícolas sin planificación forestal sostenible.

3.1.10.6. Fomento a la extracción de biomasa forestal

La ordenación por grupos de montes se convierte en clave para cumplir con las obligaciones legales y poder acceder de forma rápida a subvenciones.

Es necesario ampliar la superficie de aprovechamiento para poder extraer mayor cantidad de producto sin poner en riesgo la estabilidad de las masas y la protección de los suelos lo que permite asegurar el rendimiento sostenido de los aprovechamientos.

La agrupación de grupos de montes por características homogéneas en cuanto al medio físico o la especie principal de la masa forestal en superficies en torno a las 10.000 ha para su planificación conjunta a través de un único instrumento gestión forestal sostenible permite vencer numerosas barreras que dificultan la extracción de la biomasa forestal.

Se trata de una fórmula que permite crear una oferta atractiva para los licitadores por la totalidad de los aprovechamientos de biomasa forestal residual y madera que forman parte del Plan Especial (10-15 años) o de un semiperíodo de este.

Además, permite a los promotores conocer las verdaderas potencialidades de los montes, la capacidad de las actividades asociadas a su explotación y permitir el acceso al crédito bancario al asegurarse la materia prima a medio plazo y con ello el funcionamiento de la actividad durante el tiempo suficiente para que pueda devolverse los préstamos recibidos y poder amortizar las inversiones.

3.1.10.7. Certificaciones forestales

La certificación forestal representa una herramienta muy importante en la puesta en marcha del modelo de negocio de la extracción y comercialización de la biomasa forestal pues a través de una entidad tercera, ajena a la gestión, certifica la sostenibilidad de la gestión forestal.

Además es una herramienta que contribuye a la conservación y la mejora de los ecosistemas forestales, principalmente en aquellos que forman parte de los espacios protegidos, y un medio para que la sociedad perciba la sostenibilidad y las ventajas de la gestión forestal sostenible.

Un segundo paso en la certificación forestal es la certificación de la cadena de custodia. Un tipo de certificación de gran importancia en el aprovechamiento de biomasa forestal pues a través de la misma se consigue identificar por parte del consumidor de estos productos que estos proceden de una gestión forestal sostenible y que por tanto su consumo asegura la conservación de los montes.

3.1.10.8. Valorización de la biomasa forestal

La Estrategia se enfoca, como destino principal, en la producción energía calórica a partir de la valorización energética de la biomasa forestal cuando el fin es la producción de energía. La producción de electricidad a partir de biomasa forestal queda relegada a un destino secundario.

Sprint 6: Memoria proyecto final

Las comparativas de costes de las energías más utilizadas para producir calor demuestran una ventaja de la biomasa frente al gasoil y no siendo competitiva frente al gas natural en las zonas donde ya se cuenta con las infraestructuras de las conducciones.

Esta circunstancia desarrolla un planteamiento basado en una primera fase de extracción de la biomasa forestal de los montes, posterior transporte a los centros de consumo y una última fase de comercialización de estos para su valorización energética u otros usos para la producción de bioproductos con fines industriales: biochar, biocarburante o biocombustible y bioasfalto o biobetún.

3.1.10.9. Centros logísticos

Optimizar la ubicación de una infraestructura logística que pudiera servir tanto para tratar la biomasa con fines energéticos térmicos como para producción eléctrica en otra planta de procesado.

La dispersión perimetral de los montes de Castilla-La Mancha, así como su lejanía de los grandes núcleos de población, hacen necesaria la creación de un conjunto de infraestructuras, conocidas como centros logísticos, para la recepción de la madera procedente de los aprovechamientos forestales con el objeto principal de disminuir los costes de transporte y que haga viable la producción, comercialización y suministro de combustibles de madera.

Existen 7 áreas de interés para la ubicación de los centros logísticos, con un área de influencia de 10, 20 y 30 km de perímetro.

El proyecto “Biomastrade center 2” desarrollado por AVEBIOM en el año 2010 permite el cálculo del balance económico que se produce cada año en estos centros con objeto de determinar su rentabilidad y conocer el número de años necesarios para poder amortizar las instalaciones. Así para una instalación con un horizonte temporal de 50 años de actividad en una de estas instalaciones, el número de años necesarios para amortizar las inversiones se sitúa entre los 5 y 6 años.

La adjudicación de los aprovechamientos de biomasa forestal en grupos de montes durante el primer plan especial o su semiperiodo (10 años) amortiza los costes de inversión de estos y representa la relación monte- industria que hace asegurar el funcionamiento de los centros logísticos.

Según la cuantificación de biomasa en esta zona, el mayor potencial se situaría al norte, localizando otras teselas de menor entidad en el límite del término municipal de Hellín y en menor medida en Nerpio. En el norte donde se dispone de las mejores vías de comunicación y dado que la evacuación de la energía también se situaría en este entorno, los términos municipales seleccionados deberían localizarse en esta zona. Con estas premisas, los términos municipales seleccionados serían los siguientes: Peñas de San Pedro, Pozohondo, Alcadozo, Casas de Lázaro

3.1.10.10. Calidad de los biocombustibles

El óptimo funcionamiento de los equipos consumidores de biocombustibles de la madera pasa por la normalización de la calidad de los biocombustibles que es necesaria ante la enorme diversidad de especies vegetales a partir de las cuales se obtienen multitud de tipos de biomasa.

Uno de los grandes problemas y a la vez gran atractivo de la biomasa es su enorme diversidad derivada de un gran número de especies vegetales a partir de las cuales obtener una gran variedad de tipos de biocombustibles para su distinto uso en calderas o estufas lo que supone un reto tecnológico para los fabricantes de quemadores y calderas.

Ello hace que la normalización de calidad de los combustibles sea clave para que además del cumplimiento de la actual legislación en vigor sobre calidad del aire se asegure la confianza del cliente tanto a nivel doméstico como industrial y permitir competir adecuadamente en los mercados.

3.1.11. Entorno sector forestal empresarial e industrial en Castilla-La Mancha

Conocer el tejido de industrias de producción de biocombustibles sólidos así como las industrias de producción de electricidad a partir de biomasa forestal es clave a la hora de planificar cualquier infraestructura de aprovechamiento de este recurso.

Uno de los grandes retos de la movilización y aprovechamiento de la biomasa forestal es conseguir consolidar al sector forestal y a todos sus intermediarios en un tejido empresarial continuo y estable, que genere un trabajo de calidad en el medio rural.

Una mejora que pasa por la formación del personal, la adquisición de nuevas tecnologías y maquinaria y la inclusión en estas empresas de personal técnico para una adecuada planificación y ejecución de las actividades a realizar, entre otros.

El tejido de industrias de la madera es un importante valor a tener en cuenta por la cantidad de residuos de madera que generan en sus procesos de producción.

Estos residuos pueden dar lugar a su aprovechamiento energético como complemento a los centros logísticos de tratamiento existentes o bien directamente asociándose las industrias productoras desarrollando para tal fin una planta de tratamiento. Por ello es necesario conocer las industrias que operan en la Región junto con su ubicación física, las toneladas de residuos de madera producidas y la tipología de estas para favorecer su aprovechamiento óptimo como combustible energético.

Todas estas industrias son consumidoras del recurso existente en los montes y a la vez introducen en el mercado sus productos ya elaborados, influyendo así directamente en la demanda del recurso y en la oferta de otros productos como los biocombustibles. Es necesario ubicar geográficamente a todos estas empresas demandantes de productos forestales como herramienta clave para optimizar las infraestructuras involucradas en el aprovechamiento de la biomasa forestal residual.

3.1.11.1. Industrias de la madera

Estas empresas consumen recursos forestales y son generadoras de residuos de la madera. Ambas cuestiones influyen directamente en la planificación de centros logísticos y en la cuantificación de las producciones y capacidades de las plantas de valorización energética. Se ha tomado como criterio establecer un volumen mínimo de facturación de 1.000.000 €. En total se han enumerado **103 industrias de la madera**.

3.1.11.2. Industrias de valorización energética de biomasa

Son empresas que actualmente están valorizando biomasa para fines energéticos. Por un lado, se analizan aquellas que se dedican a la producción de biocombustibles sólidos a partir de biomasa agrícola y forestal y en un segundo apartado se detallan otras que consumen biomasa para producir electricidad. Ambas cuestiones son igualmente fundamentales por la condicionalidad del stock del recurso forestal y por la oferta del producto energético una vez elaborado y con fines comerciales. **35 empresas** localizadas en la zona.

3.1.11.3. Industrias de producción de biocombustibles sólidos

Actualmente se están produciendo en Castilla-La Mancha varias categorías de dichos productos: pellets, astillas, briquetas y hueso de aceituna. Además de las industrias con sede en Castilla-La Mancha, también inciden en el mercado de comercialización de dichos productos energéticos aquellas otras industrias ubicadas en las provincias limítrofes con Castilla-La Mancha. En total se han contabilizado 85 industrias incluidas las ubicadas en las proximidades de la Región.

3.1.11.4. Industrias de generación de electricidad

La biomasa agrícola o forestal es utilizada para la producción de electricidad por un total de **8 empresas**.

3.1.12. Análisis del impacto ambiental de una central de biomasa

La biomasa es la única fuente de energía que aporta un balance de CO₂ favorable, siempre y cuando la obtención de la biomasa se realice de una forma renovable y sostenible. Esto ocurre cuando el consumo del recurso se hace más lentamente que la capacidad de la Tierra para regenerarse. De esta manera, la materia orgánica es capaz de retener durante su crecimiento más CO₂ del que libera en su combustión, sin incrementar la concentración de CO₂.

Aunque el potencial energético existente en el planeta sería suficiente para cubrir todas las necesidades energéticas, esta no se puede utilizar en su totalidad, ya que exigiría el aprovechamiento a gran escala de los recursos forestales. Esto haría imposible mantener el consumo por debajo de la capacidad de regeneración, lo cual reduciría muy considerablemente la energía neta resultante y conduciría a un agotamiento de dichos recursos a la vez que daría lugar a efectos medioambientales negativos.

Desde un punto de vista medioambiental, todo son ventajas de la biomasa respecto a los combustibles fósiles: menos emisiones de azufre y partículas y emisiones reducidas de contaminantes como CO, HC y NOX. En un momento como el actual, en el que más del 80% de nuestro abastecimiento energético proviene de energías fósiles, otro 13% de energía nuclear y únicamente el 6% de las energías renovables, este tipo de fuentes energéticas cobran vital importancia.

Desde el punto de vista agrícola minimiza el riesgo de incendio y contribuye a la reducción de plagas de insectos. Se aprovechan los residuos sin necesidad de quemarlos sobre el propio terreno y se realiza un mejor aprovechamiento de las tierras, pues aquellas en barbecho se pueden destinar a cultivos energéticos.

Precisamente éste último punto es de vital importancia. La limpieza de los montes no sólo proporciona una fuente de energía alternativa, como estamos viendo, sino además reduce drásticamente el riesgo de incendios forestales.

3.1.13. Análisis del Entorno de Almonacid de Zorita

Motivado por toda la información recogida en el Análisis del entorno anterior GreenEwable propone un Proyecto de generación de energía con tecnología Biomasa y Captura de CO₂ en la zona de Almonacid de Zorita que se fundamente en la siguiente información.

3.1.13.1. Antecedentes

Almonacid de Zorita es un municipio de la provincia de Guadalajara, CLM, que se encuentra en la comarca de La Alcarria, situado a 52 minutos de Guadalajara, a 60 minutos de Alcalá de Henares y a 80 minutos de Madrid. El municipio de Almonacid de Zorita se localiza en un eje privilegiado para el transporte con acceso directo por carretera a Guadalajara por la N-320, a través de la CM-2009.

El municipio cuenta con 760 habitantes (INE, 2017) y servicios para satisfacer las necesidades de su población. La Sierra de Altomira compone la espina dorsal del término, contando con los parajes por donde discurre el río Tajo, que da origen al pantano de Bolarque y también al río Guadiela, que llega a Almonacid después de haberse remansado en el pantano de Buendía.

Almonacid de Zorita cuenta en la actualidad con 27.581,66 m² de suelo industrial, ubicados en el Polígono Industrial “El Retamar”. “El Retamar” está compuesto por 14 parcelas pequeñas con una superficie media de 450 m², con un total de 6.719,57 m²; y tres parcelas medianas con una superficie total de 20.862,09 m². Densidad: 16,26 habitantes/km².

Entre 1968 y 2006, albergó la primera Central Nuclear de España, “José Cabrera”, propiedad de Unión Eléctrica Madrileña (UEM), posteriormente Gas Natural Fenosa, hoy Naturgy. La Central contaba con una potencia instalada de 160 MW. Mientras se mantuvo en funcionamiento la central el tamaño de la población era más del doble del tamaño actual (más de 1.500 habitantes).

Cumplido su ciclo de funcionamiento, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio declaró el cese definitivo de la operación mediante resolución del 20 de abril de 2006 y se desacopla de la red eléctrica el 30 de abril de 2006. Comenzaron entonces las labores de desmantelamiento de la central. Actualmente se encuentra desmantelada, después de 38 años de funcionamiento. Estos trabajos corrieron a cargo de la empresa ENRESA.

Proyecto de desmantelamiento central nuclear José Cabrera



Almonacid de Zorita después de desmantelamiento de la central nuclear José Cabrera



Figura 4: Imágenes del desmantelamiento de la central nuclear José Cabrera

Sprint 6: Memoria proyecto final

El cierre no tuvo impacto en el sistema eléctrico nacional, porque la Planta era relativamente pequeña y de baja potencia, 160 MW, en comparación con el resto de las plantas nucleares más modernas españolas, que superan los 1.000 MW.

La producción eléctrica generó durante toda su vida útil un total de 36.500GWh, electricidad que equivale a poco más de mes y medio del consumo eléctrico que registró España el año pasado.

El Plan de Restauración (desmantelamiento y restauración ambiental) tiene por objetivo devolver el emplazamiento a sus características iniciales y servirá para garantizar que los suelos que van a ser liberados estén limpios de radiactividad residual.

El futuro del emplazamiento, pasa por aprovechar la subestación, única instalación que prevalece después del desmantelamiento de la Central Nuclear, para desarrollar programas de generación eléctrica con tecnologías de energías renovables y reutilizar dicha subestación, ahora en desuso.

Una vez cumplidos todos los requisitos y medidas de seguridad, se pondrá en marcha muy cerca de los restos de la antigua central de Zorita una central fotovoltaica, siendo promotora de este proyecto la empresa Naturgy (antigua Unión Fenosa).

3.1.13.2. Identificación del problema

Tras el cierre de la Central (2016), Zorita sufre un descenso poblacional y económico que la integra dentro de la consideración de área rural de la España vaciada, ya que después del cierre de la central no fue capaz de reconducir por sí misma la actividad económica hacia otros sectores productivos de la economía y es ahora cuando se hace más necesario que nunca dar apoyo a la zona con el fin de que pueda mantenerse poblada mediante una inyección de inversión en la zona que la reconduzca hacia su reactivación.

La principal actividad de la comarca era la Central Nuclear, que, por una parte generaba puestos de trabajos directos e indirectos y por otra era limitante para el desarrollo de otras actividades económicas como ganadería o agricultura, donde los ingresos eran menores y que fueron abandonadas cuando se instaló la Central para centrar su actividad en el sector servicios, más rentable que los beneficios obtenidos en el sector primario.

Después del cierre y desmantelada la Central, surge el **Movimiento Alternativa a Zorita**, que está formado por lostrce municipios de la Mancomunidad Tajo-Guadiela y son: Pastrana, Albalate de Zorita, Almoquera, **Almonacid de Zorita**, Escopete, Illana, Pozo de Almoquera, Sayatón, Valdeconcha, Yebra y Zorita de los Canes, en la provincia de Guadalajara, y Buendía y Valle de Altomira, en Cuenca.

Esta Asociación de Municipios en Áreas con Centrales Nucleares reivindican la necesidad de colaboración de las administraciones para combatir la pérdida poblacional, ya que se enfrentan a un doble problema:

- La despoblación de la zona, que ha afectado enormemente al Sector Servicios
- La idea de “zona radiactiva” desanima a cualquier inversor a instalar su negocio en la zona

3.1.14. Planteamiento de La Solución

3.1.14.1. El Plan de Dinamización y segunda oportunidad para Almonacid de Zorita

La Mancomunidad reclama al Gobierno 3 iniciativas que son:

- Desarrollar las Comunicaciones: la Red de carreteras Autovía La Alcarria y la CM-200 (lo que vendría a ser como una M-70 o M-80).
- Turismo: desarrollar el potencial turístico de la zona dado el abundante Patrimonio histórico de la zona.
- Parque empresarial: establecer incubadoras empresariales y espacios de coworking que atraigan a la gente joven cualificada y emprendedora a vivir a una zona rural pero cerca de las grandes urbes: Madrid (80 km), así como la mejora en la Comunicación Digital para atraer población trabajadora y nuevas empresas.

3.1.14.2. Convenio para la transición de Almonacid de Zorita

En 25 noviembre de 2020 se firmó un protocolo a cuatro bandas (Ministerio, Junta, FEMP y AMAC) en el que se establecía que en un periodo de dos años debería dar lugar a un Convenio de Transición Justa de Zorita. Para ello, se desarrollaría un plan de acción territorial para el mantenimiento y creación de actividad y empleo, a través del acompañamiento a sectores y colectivos en riesgo, en los territorios afectados por el cierre de la central nuclear de Zorita. Una iniciativa pionera en el entorno de una central nuclear española.

Los agentes del territorio podrán presentar proyectos empresariales en el entorno de la central de Zorita.

El proceso se inició el 1 de diciembre de 2020 y continúa abierto (2021) a la participación de los agentes. Se firmará posteriormente el Convenio con las mejores propuestas.

El Protocolo de Actuación desembocará -tras la elaboración participada por los agentes del territorio- en la firma del Convenio de Transición Justa para el entorno de la central Zorita.

3.1.14.3. Oportunidad de negocio: Claves para la licitación de proyectos

Las nuevas actividades que se propongan incorporar a los Convenios de Transición Justa deben tener en cuenta, de manera prioritaria, estos aspectos: la energía renovable y la eficiencia energética, la movilidad sostenible, la rehabilitación de edificios, la economía circular, la adaptación al cambio climático, la agricultura ecológica o de secano, la ganadería extensiva o el turismo sostenible, entre otros, aunque se contemplarán otros nichos de empleo particularmente interesantes para las zonas afectadas.

Se promoverá el apoyo a uno o varios proyectos tractores (aquellos que arrastran a otros), sean iniciativas públicas, privadas, de economía social, que impulsen la transformación a través de la innovación. Además, se podrá incluir el apoyo, la puesta en marcha o el refuerzo de iniciativas empresariales más pequeñas que conformen, junto a los proyectos tractores, un plan de desarrollo y especialización territorial coherente y sostenible.

Por último, con el fin de asegurar un adecuado seguimiento del objeto del protocolo y de velar por su cumplimiento y desarrollo, se constituirá una Comisión Mixta de Seguimiento que incluirá a todas las partes firmantes.

Sprint 6: Memoria proyecto final

Su objetivo es permitir a los agentes económicos y sociales de la zona afectada por la transición energética, que formen parte activa del proceso de transformación económica en su territorio, que aporten iniciativas que serán la base sobre la que se elaborará el Convenio de Transición Justa para la zona.

El ámbito geográfico del Convenio de Transición Justa de Zorita está delimitado por dieciocho municipios: los de Albalate de Zorita, Albares, Almoguera, Almonacid de Zorita, Driebes, Escopete, Hueva, Illana, Mazuecos, Mondéjar, Pastrana, Pozo de Almoguera, Sayatón, Valdeconcha, Yebra y Zorita de los Canes, de la provincia de Guadalajara, y los municipios de Buendía y El Valle de Altomira, de la provincia de Cuenca.

3.1.14.4. Ayudas al Sector de las EE.RR. en CLM

Castilla-La Mancha cuenta con más de 76 millones de euros que avalan la instalación de 7.600 MW de potencia

La Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha cuenta con más de 76 millones de euros que avalan la posible instalación de 7.600MW de potencia adicional a los 8.192MW ya existentes en la región.

Siendo la primera comunidad autónoma del país en capacidad de evacuación y de los 7.600MW avalados ya hay en tramitación 76 expedientes que suman 1.830MW. Una decena de esos expedientes pertenecen a la provincia de Guadalajara.

La producción de energía eléctrica procedente de renovables en el territorio regional está 20 puntos por encima de la que se produce a nivel nacional.

El objetivo del Gobierno regional es: mantener esa posición y mejorar progresivamente para contar con un 'mix energético' con mayor peso en las energías renovables, así como un sistema de distribución eléctrica cada vez más eficiente y dar un impulso preferente y la tramitación urgente de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables para maximizar el objetivo de potencia instalada en Castilla-La Mancha a 2020.

El objetivo es desarrollar en la región proyectos por un total de 3.380MW de potencia en energía fotovoltaica, eólica, biomasa e hidráulica y agilizar trámites, atraer inversiones y seguir siendo una región puntera en cuanto a la generación de energía renovable.

3.1.14.5. Caso de éxito en EE.RR. Subestación de Bolarque.

Vale la pena mencionar este caso de éxito por su ubicación en la zona donde proponemos desarrollar el Proyecto.

Bolarque, ubicada en Almonacid de Zorita (Guadalajara), es una de las centrales hidráulicas más antiguas de España. Es un claro ejemplo mundial de aprovechamiento de energía renovable y en una de las centrales hidroeléctricas más eficientes de Europa y un caso de éxito de generación eléctrica con una fuente renovable distinta a eólica y fotovoltaica. El salto de Bolarque está formado por tres centrales hidroeléctricas en activo, pero además se conserva en perfecto estado la central primitiva.

Con lo cual Almonacid de Zorita es un punto estratégico para el desarrollo de energías renovables, dada la riqueza de sus recursos naturales, y para la implantación de plantas de generación eléctrica con aprovechamientos de energías renovables.

3.2. Análisis Del Sector: Propuesta Tecnologías Renovables

Dada la información obtenida del análisis del entorno recogida en el punto anterior, analizamos a continuación el sector de las tecnologías de la biomasa y la tecnología de captura de CO₂ como nuestra potencial propuesta de proyecto empresarial.

3.2.1. Tecnología de la Biomasa

Video: [Biomasa - La energía de la naturaleza \(BIOPLAT\)](#)

Entre los diferentes usos que tiene la biomasa, se encuentra el de la generación de electricidad y las tecnologías que más destacan son:

- **Equipos de combustión externa**, como motores Rankine, Stirling o turbinas de vapor. A partir de la combustión, el producto obtenido cede calor a otros fluidos que se encargan de producir el movimiento de las turbinas o motores.
- **Motores de combustión interna y turbinas de gas**. Los productos obtenidos a partir de la combustión se encargan de generar trabajo mecánico.

Dadas las características físicas de la biomasa, se necesitan centrales térmicas con calderas de mayor tamaño que las habituales para la generación eléctrica, lo que repercute en mayores costes de inversión. Este es uno de los motivos por los que la producción eléctrica a partir de biomasa no se usa ampliamente.

La energía química del combustible es transformada en calor dentro de la caldera, posteriormente unas turbinas lo transforman en energía mecánica y finalmente el generador lo convertirá en electricidad que será conducida hasta una subestación de transformación. Normalmente, la tensión se aumenta hasta los valores requeridos para la distribución de ésta a través de la red eléctrica.

3.2.1.1. Emisiones de CO₂ de la biomasa

Pese a que la combustión de biomasa no implica emisiones adicionales de CO₂ a la atmósfera, sí puede haber emisiones de GEI en las operaciones auxiliares. Pese a que serán en cualquier caso inferiores a las de la producción mediante combustibles fósiles, será esencial utilizar Biomasa y biocombustibles de la forma más eficiente posible para conseguir un balance cero o incluso negativo y de esta forma reducir los gases contaminantes causantes del efecto invernadero.

Las emisiones de CO₂ de la biomasa dependen de las emisiones de la cadena de suministros (cambio de uso de la tierra, cultivos, transporte, procesamiento), así como las emisiones de combustión de la fuente de Biomasa y el CO₂.

Se considera una tecnología libre de emisiones de CO₂ ya que el CO₂ emitido equivale al CO₂ fijado por los vegetales durante su crecimiento, con lo que se consigue un ciclo de emisiones neutro.

3.2.1.2. Aspectos económicos

En general, los costes de inversión para instalaciones de biomasa son superiores a sus homólogos, las instalaciones de combustibles convencionales. Esto se debe, no sólo a la falta de desarrollo de sistemas de producción en serie para algunos componentes, sino que también influyen las características especiales requeridas por los equipos para poder utilizar biomasa de forma eficiente. Los avances en I+D+i en esta tecnología, están demostrando una tendencia a reducir los costes de inversión, lo que hará que esta tecnología sea cada vez más rentable al mismo tiempo que mejora su eficiencia productiva.

Sprint 6: Memoria proyecto final

El principal componente de los costes de explotación en este tipo de instalaciones es la compra de la biomasa. Los costes debidos al suministro de la biomasa varían según la cantidad demandada, la distancia de transporte y los posibles tratamientos para mejorar su calidad, como el secado, el astillado o el paletizado, etc.

Estos elevados costes se traducen también en mayor mano de obra en las centrales, lo que genera más beneficio en la zona que una planta termoeléctrica convencional.

Video: [Planta de biomasa de Corduente](#)



Figura 5

4.2 Tecnología de Captura de CO₂

Video: [TECNOLOGÍAS CAC | ¿En qué consisten? ¿Qué podemos hacer con el CO₂?](#)

Video: [🌐 Esta es la PLANTA de CAPTURA de CO₂ más Grande del Mundo ¡Retira 4.000 TONELADAS Métricas al año!](#)

Se consideran 7 tecnologías capaces de conseguir emisiones negativas de CO₂, conocidas en inglés como NETS (Negative Emission Technologies) [Fuss y col., 2018]

- Aforestación
- Reforestación
- Mineralización mejorada (Enhanced weathering)
- Fertilización o nutrición oceánica (Ocean fertilisation)
- Uso de biochar en suelos
- Bioenergía con captura y almacenamiento de CO₂ (BECCS, Bioenergy and Carbon Capture and Storage)
- Captura directa de CO₂ del aire y almacenamiento (DACCS, Direct Air CO₂ Capture and Storage)

De ellas, las tecnologías BECCS se confirman como las únicas capaces de obtener energía y al mismo tiempo alcanzar emisiones negativas de CO₂.

Sprint 6: Memoria proyecto final

El CO₂ liberado durante la transformación de la biomasa es igual al utilizado por ella durante su crecimiento, dando lugar a emisiones neutras en el proceso global. Sin embargo, la captura y almacenamiento del CO₂ producido conduce a emisiones negativas. También es posible el uso de este CO₂ capturado obtenido a partir de biomasa, dando lugar, en ese caso, a emisiones neutras de CO₂.

A día de hoy, la experiencia acumulada por las tecnologías BECCS a la escala necesaria para la lucha contra el cambio climático es bastante limitada. Todos los grandes proyectos BECCS que existen actualmente y que son mostrados en la Tabla 1 se llevan a cabo en procesos de producción de etanol, donde el CO₂ capturado se almacena en formaciones salinas o se utiliza en procesos EOR [CSLF, 2018].

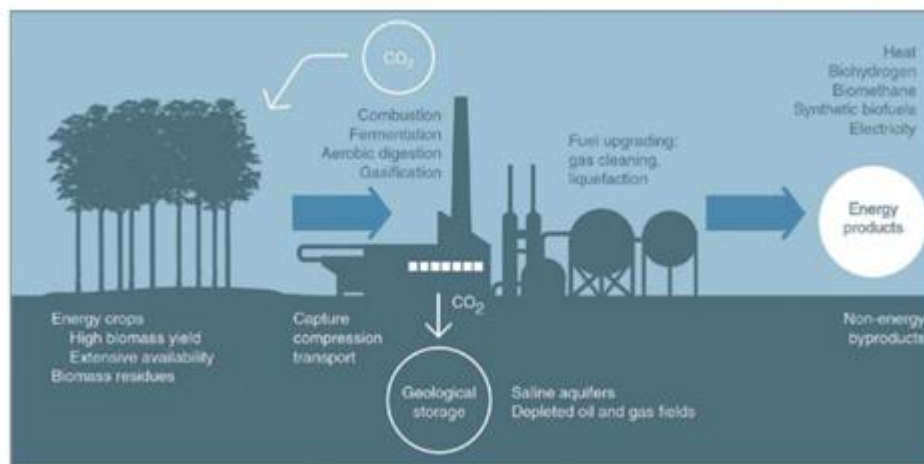


Figura 6: Esquema de los procesos BECCS

Tabla 1: Proyectos de tecnologías BECCS en operación en 2018

Nombre	En operación	Capacidad (Mt CO ₂ /año)	Proceso	Tipo de almacenamiento
Arkalon CO ₂ Compression Facility (KS, USA)	2009	0,18-0,29	Producción de etanol	EOR
Bonanza Bioenergy (Garden City, KS, USA)	2011	0,1-0,15	Producción de etanol	EOR
Rotterdam Climate Initiative (Rotterdam, NL)	2011	0,1	Producción de etanol	Invernaderos (CCU)
Husky Energy Lashburn and Tangleflags2 Injection (Lloydminster, SK, CA)	2012	0,09-0,1	Producción de etanol	EOR
Illinois Industrial CCS (Decatur, IL, USA)	2017	1,0	Producción de etanol	Geológico (formaciones salinas)

Existen tres tecnologías que van a permitir en un futuro próximo capturar el CO₂ a gran escala antes de ser emitido a la atmósfera mediante tecnología BECCS:

Sprint 6: Memoria proyecto final

- Precombustión: donde el combustible se transforma en una mezcla gaseosa de Hidrógeno y CO₂
- Postcombustión: donde el objetivo es separar el CO₂ que se encuentra diluido en los componentes de un gas de combustión
- Oxidación: basado en el principio básico del uso como comburente de la combustión de oxígeno en lugar de aire, aumentando así el contenido de CO₂ en los gases de salida del proceso

Tabla 2 Esquema tecnologías de captura de CO₂

Tecnología	Ventajas	Retos	Estado
Absorción aminas (postcombustión)	<ul style="list-style-type: none"> • Buena estabilidad del absorbente 	<ul style="list-style-type: none"> • Altos requerimientos energéticos (regeneración) • Toxicidad de los productos de degradación de la amina • Degradación por NO_x, SO₂, y O₂, en gas • Alto tamaño de equipos y requerimiento de espacio 	Comercial
Absorción amoníaco (postcombustión)	<ul style="list-style-type: none"> • Absorbente barato y ampliamente disponible. • Bajos requerimientos energéticos (regeneración) • Alta capacidad de absorción y capacidad de carga • Utilización de subproductos como fertilizantes 	<ul style="list-style-type: none"> • El Amoníaco es tóxico, corrosivo y volátil • Emisiones residuales de amoníaco • Inestabilidad térmica de subproductos. 	Escala Demo
Adsorción (precombustión)	<ul style="list-style-type: none"> • Menores requerimientos de regeneración y ahorro energético vs. absorción química 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de nuevos adsorbentes regenerables • Calor para revertir reacción química. • Difícil gestión de calor • -Alta pérdida de carga y atrición del adsorbente 	Investigación
Membranas (postcombustión)	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de operar y mantener (sin regeneración. • reacciones químicas o partes móviles) • Alta tolerancia a gases ácidos y O₂. • Diseño modular - • Bajo coste energético. • Sistema ligero y compacto 	<ul style="list-style-type: none"> • Para procesos a alta presión (compresión) • Alta selectividad, múltiples etapas • Elevada área superficial de las membranas. • Incremento tiempo de vida (partículas) • Pérdidas energéticas por pérdida de carga • Reducción de coste de materiales 	Piloto
Criogénica (oxidación)	<ul style="list-style-type: none"> • Menor demanda de agua de refrigeración 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevada intensidad energética • Aplicable solo a altas concentraciones de CO₂ (>90%) 	Comercial

Fuente: Proyecto Life

La infraestructura energética mundial se basa en procesos mayoritariamente de combustión con aire (centrales térmicas, cementeras, refineras, cerámicas, etc.), para los que irían dirigidos los procesos de captura por postcombustión. Su problemática principal es la dilución del CO₂ en la corriente efluente de la combustión, con un flujo elevado y prácticamente a presión atmosférica

Más del 99% del CO₂ se emite hoy por las chimeneas de los centros industriales en forma de corrientes de gases de combustión. El CO₂ de estas corrientes se encuentra muy diluido con concentraciones que oscilan entre el 4% y el 20% en volumen, como consecuencia de la presencia de nitrógeno (el componente mayoritario del aire, que no participa en la combustión), vapor de agua, oxígeno no utilizado en la combustión y otros compuestos minoritarios.

Los sistemas completos de captura de CO₂ en postcombustión se basan siempre en una gran etapa de separación de CO₂ de los gases de combustión generados en la fuente emisora de CO₂.

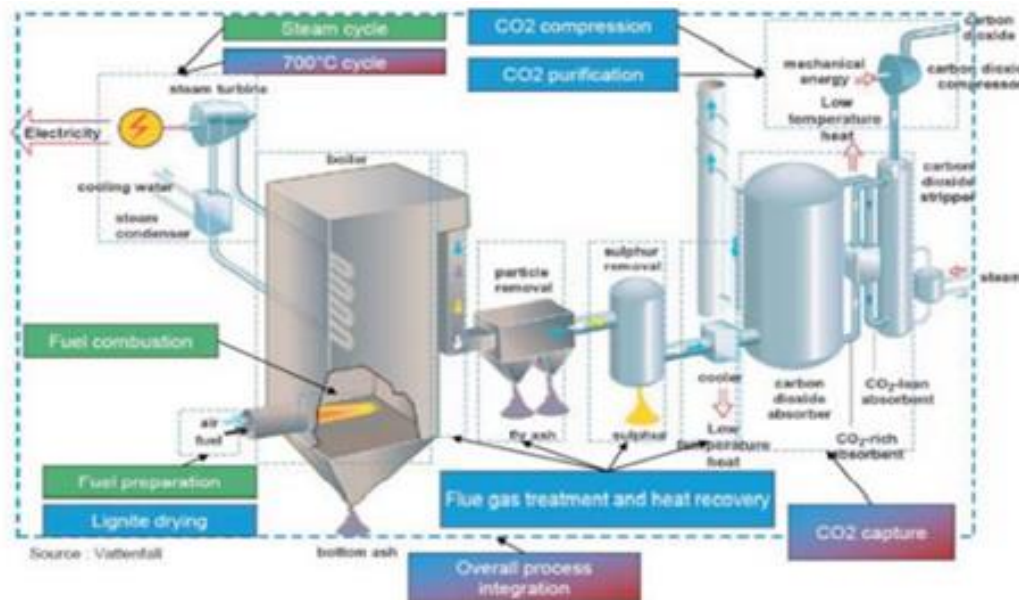


Figura 22: Sistema de captura de CO₂ de postcombustión en una central térmica de carbón

Ejemplos de sistemas de captura mediante aminas

Kerr-McGee/ABB Lummus Crest: Este proceso recupera el CO₂ de calderas de carbón y coque. Utiliza entre un 15% y un 20% en peso de una solución de MEA (monoetanolamina). La capacidad más grande existente es de 800 tCO₂ diarios.

Fluor Daniel @ ECONAMINETM: Este proceso está basado en la utilización de MEA con una concentración del 30% en peso. Incorpora un inhibidor para resistir la corrosión del acero. Está especialmente pensado para corrientes con un alto contenido de oxígeno. La capacidad más grande existente es de 320 t CO₂ diarios.

Kansai Electric Power Co. y Mitsubishi Heavy Industries, Ltd: Este proceso se basa en la utilización de aminas con impedimento estérico y todavía se están desarrollando tres absorbentes (KS1, KS2 y KS3). KS1 fue comercializado en aplicaciones para la producción de urea. La capacidad más grande existente es de 200 t CO₂ diarios. Se trata de una tecnología muy asentada con altos rendimientos y pureza del CO₂ separado, siendo especialmente interesante para bajas presiones parciales de la corriente de gases a tratar.

El empleo de altas concentraciones de MEA tiende a reducir algunos de los problemas del proceso, pero son altamente corrosivas, lo que hace necesario el empleo de inhibidores de corrosión o el uso de materiales estructurales más costosos. Además, en los sistemas más desarrollados (usando MEA) existe preocupación creciente por el impacto ambiental de productos minoritarios de degradación de la MEA (amidas, aldehídos, nitrosaminas), aparte de las propias emisiones minoritarias de MEA.

Las curvas de aprendizaje y de reducción de costes (a medida que las tecnologías se despliegan y optimizan) son relativamente bien conocidas. Pero esto supone también que el margen de reducción de costes y de penalizaciones energéticas es relativamente estrecho.

3.3. Análisis del mercado

3.3.1. Análisis de la competencia

Para este análisis de la competencia, hemos tomado como ejemplos los modelos de las plantas de Garray (Soria) y la planta de Puertollano (Ciudad Real). Ambas utilizan la tecnología de Biomasa para la obtención de electricidad y tienen en proyecto la instalación de una planta con captura de CO₂. El desarrollo de ambas plantas y el seguimiento de las distintas fases de cada una de las plantas hasta alcanzar la fase comercial, es una muy buena experiencia e información relevante que nos sirve de base de apoyo para el proyecto de Zorita. La proximidad a la ubicación de Zorita, es muy interesante porque el recurso biomásico orgánico que utilizan como combustible es similar al que utilizará la planta de Zorita, así como una orientación muy realista de los costes OPEX y de la capacidad de potencia instalada (CAPEX) dada la calidad del recurso en la zona y la optimización de este para generar electricidad.

Al mismo tiempo, hemos recogido en este apartado una relación de ejemplos de tecnologías de biomasa que se están desarrollando o están en proceso de desarrollo en todo el territorio español, que nos ha ayudado a establecer una relación entre tamaño de la planta (potencia instalada) y el volumen de la inversión (CAPEX) óptimo y las necesidades energéticas que cubre para la población local, información que nos aproxima al dato de inversión que necesitamos para nuestra propuesta de proyecto en Zorita.

Tabla 3 Plantas de Biomasa en España

Planta	Localización	Propietario	Año	Combustible	Potencia	Captura CO ₂
Planta de Allariz	Orense	Sociedad Allarluz S.A., participado organismos institucionales y el IDAE	1998	Residuos de origen forestal y subproductos de industrias forestales	2,35 MW	No
Planta de Sangüesa	Navarra	Energía Hidroeléctrica de Navarra (EHN) e IDAE	2002	Pacas de paja de cereales	25 MW	No
Planta de generación de Villanueva del Arzobispo	Jaén	Energía de la Loma S.A. participada por Endesa	2002	Orujillo de extracción de aceite	16 MW	No
Central eléctrica ENCE Puertollano	Puertollano, Ciudad Real	ENCE	2020	Biomasa forestal y agrícola (restos)	50	No
Central eléctrica ENCE Huelva	Huelva	ENCE	2017	Biomasa forestal y agrícola (restos)	46	No
Central	Coruña	ENCE	2020	Biomasa	50	No

Sprint 6: Memoria proyecto final

eléctrica ENCE Coruña				forestal y agrícola (restos)		
Forestalia León	León	Forestalia	2019	Biomasa forestal y agrícola (restos)	50	No
Bioeléctrica de Garray	Garray, Soria	Bioeléctrica de Garray, S.L.U.	Previsto 2022	Biomasa forestal y agrícola (restos)	17	20.000 t/año

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4 Ejemplos de reconversión con éxito de plantas de generación de carbón pulverizado a plantas de biomasa

Planta	Localización	Potencia
DraxPower	UK	660 MW
Les Awirs	Bélgica	80 MW
Green	Bélgica	250 MW
Atikokan	Canadá	200 MW
Vaskiluodon	Finlandia	140 MW

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Análisis de los Precios de Venta

El siguiente capítulo dentro del estudio del mercado es el análisis de los precios de venta tanto por el producto obtenido de la planta de Biomasa como de la planta de captación de CO₂.

Del análisis de ambas tecnologías se pueden observar claramente las cuantiosas fuentes de ingresos que se pueden obtener en cada una de las tecnologías. En este apartado nos centraremos en el análisis de las fuentes de ingresos que proponemos para el proyecto de Zorita:

Desde el lado de la tecnología de biomasa analizaremos las posibilidades que existen en el mercado para la venta de la electricidad a la red eléctrica, cómo se accede a este mercado y las tarifas actuales, posibilidades de crecimiento.

Desde el lado de la tecnología de captura de CO₂ analizaremos las oportunidades que existen en el mercado tanto el público como el privado para la venta de este subproducto.

3.3.2.1. Ingresos obtenidos por la venta de la electricidad



Figura 7 Esquema general de la red eléctrica.

Fuente:REE

Además de ingresos económicos del proyecto, ofrecemos beneficios sociales y crecimiento de las áreas donde nos implantamos.

En este sentido, los ingresos propuestos proceden de:

- Generación eléctrica
 - Vertido de electricidad a la RED. Tarifas de venta estimada según mercado y subastas de energías renovables recientes.
- Venta de CO₂
 - Tarifas estimadas según mercado. Como tecnología nueva, está poco desarrollado este mercado y es una información confidencial de aquellas empresas en las que se ha intentado obtener información al respecto. No obstante, se barajan una serie de ratios de tarifas de venta para que esta tecnología sea viable, consiguiendo de este modo el equilibrio entre I+D+i y EBITDA.
- Venta derechos de emisión de CO₂
 - Derechos de emisión de CO₂ a empresas que operen en el mercado regulador. Se posiciona como una fuente de ingresos muy relevante, teniendo en cuenta la notable subida de precios superando los 60 €/t frente a los 30 €/t que había al principio del año.
- Venta de cenizas
 - Aunque es un ingreso residual, forma parte de nuestra visión circular del proyecto, ya que convertimos un residuo en subproducto aprovechable en otros sectores productivos, como es el uso de fertilizantes procedentes de recurso verde para la agricultura.

3.3.2.2. Funcionamiento del mercado eléctrico Español

Los operadores de la red de transporte, Red Eléctrica de España (REE) en España y Redes Energéticas Nacionales (REN) en Portugal, son los responsables de garantizar el funcionamiento del sistema y la gestión técnica de la red, mientras que la entidad encargada de gestionar el mercado

Sprint 6: Memoria proyecto final

mayorista “spot” MIBEL es el Operador del Mercado Ibérico de Energía-Polo Español (OMIE), conformado por el mercado diario, los precios intradiarios de subastas y el mercado continuo.

La infraestructura global de las interconexiones eléctricas entre los diferentes mercados permite garantizar el suministro hacia los puntos de consumo, el aprovechamiento de las energías más eficientes y el transporte desde los lugares con precios más baratos hacia los más caros.

Mercado eléctrico diario Ibérico

En el mercado diario los agentes compradores y vendedores de España y Portugal presentan sus ofertas para cada hora del próximo día a través de OMIE, único NEMO (Nominated Electricity Market Operator) designado para España y Portugal.

Proceso de fijación de precios

Una vez presentadas las ofertas correspondientes, para cada hora del día siguiente, por parte de los vendedores, éstas son agrupadas y ordenadas de manera ascendente por EUPHEMIA, conformándose la curva de oferta del mercado para cada hora.

En la parte baja de la curva de oferta se sitúan las centrales nucleares, las cuales ofertan a 0 €/MWh, el precio más bajo permitido actualmente, por la poca flexibilidad de las mismas y los costes asociados a los cambios de potencia, las paradas y los arranques, las centrales hidráulicas fluyentes, por su bajo coste de oportunidad, y las energías renovables eólica y solar, que no son gestionables y suelen tener costes variables bajos. Es por esto que las energías renovables tienen una gran influencia en el precio del mercado, pues en situaciones de alta disponibilidad, desplazan la curva de oferta haciendo que los precios bajen.

Por otra parte, las ofertas presentadas por los compradores para cada hora del día siguiente son ordenadas por el algoritmo EUPHEMIA en orden descendente de su precio, conformándose la curva de demanda del mercado para cada hora.

El precio del mercado para cada hora del próximo día quedará determinado por la intersección de las curvas de oferta y demanda de electricidad del mercado en cada hora.

Precio fijado por el hueco térmico

El hueco térmico es la parte de la demanda que no queda cubierta por estas tecnologías y que ha de ser cubierta con la generación de electricidad a partir de térmicas convencionales y ciclos combinados.

En el sistema peninsular español el hueco térmico se ha venido reduciendo debido a la introducción masiva de renovables, principalmente eólica y solar, y al descenso de la demanda eléctrica que se produjo durante la crisis económica.

El objetivo de la UE de alcanzar al menos un 35% en el año 2030 de energías de origen renovable en el consumo de energía final hará que siga aumentando la capacidad de generación renovable. Concretamente para el sistema eléctrico, el objetivo es una generación de electricidad a partir de energías de origen renovable de cómo mínimo el 70% para 2030.

Subasta de renovables

El proceso de subasta de renovables, que tiene lugar en diferentes momentos del año pone en juego **megavatios (MW)** con plazos de ejecución acelerados para que su generación rebaje cuanto antes los precios de la electricidad, avanzando además en la consecución de los objetivos climáticos con la incorporación de MW renovables.

Sprint 6: Memoria proyecto final

La fotovoltaica será la tecnología dominante, con un volumen acumulado mínimo de 10 GW a subastar en los próximos seis años; seguida de la eólica, con unos 8,5 GW; la solar termoeléctrica, con 600 MW; la biomasa con 380 MW; y otros 60 MW destinados a otras tecnologías como biogás, hidráulica o mareomotriz, entre otras.

Video: [Segunda Subasta para el Otorgamiento del Régimen Económico de Energías Renovables](#)

3.3.2.3. Ingresos por la venta de CO₂

En la venta de CO₂ se abren varias líneas de ingresos:

Venta de Derechos de Emisión.

Durante agosto y septiembre de 2021 se está dando un fenómeno de espectacular aumento de precios por los derechos de emisión del dióxido de carbono (CO₂) llegando a superar los 60 €/t frente a los poco más de 30€/t que había a principio de año.

2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011
2010	2009	2008								

Precios CO ₂	EUA	CER
Media anual	49,45 €	9,96 €
Enero	33,43 €	11,48 €
Febrero	37,89 €	11,57 €
Marzo	40,87 €	12,03 €
Abril	45,22 €	13,17 €
Mayo	51,99 €	12,86 €
Junio	52,78 €	11,71 €
Julio	53,28 €	10,23 €
Agosto	56,53 €	8,80 €
Setiembre	61,02 €	8,38 €
Octubre	59,43 €	7,46 €
Noviembre	56,98 €	6,46 €
Diciembre	0,00 €	4,82 €

Figura 40 PRECIOS DE VENTA CO₂ AÑO 2021 vs 2011 Fuente: SendeCO₂

Comercio de derechos de emisión (EUETS)

Es un instrumento de mercado que busca incentivar el recorte de emisiones de CO₂ y castigar económicamente a quienes emiten.

Los conceptos claves son:

- Techo de emisiones: Volumen total de derechos de emisión que se ponen en circulación.
- Autorización de emisión: Permiso otorgado a una instalación determinada afectada por el régimen de comercio de derechos de emisión que le autoriza a emitir gases de efecto invernadero a la atmósfera. No se puede comprar ni vender.
- El derecho de emisión: Derecho a emitir, desde una instalación afectada por este régimen, una determinada cantidad de gases a la atmósfera.
- Asignación de derechos: Mecanismo por el que se reparten los derechos de emisión entre las instalaciones afectadas.

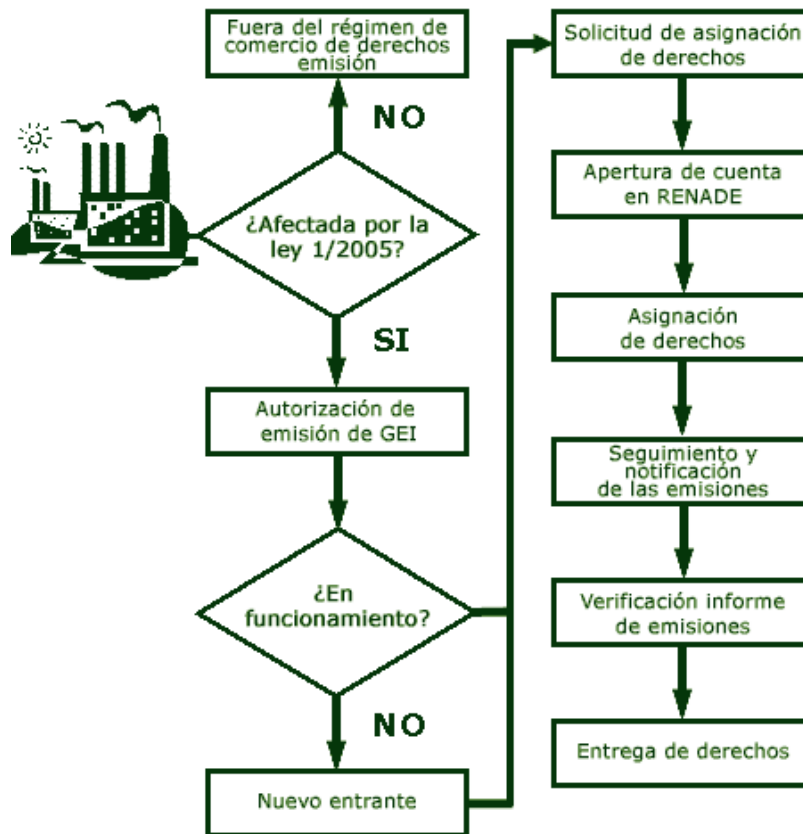


Figura 8:Proceso de asignación de derechos de CO2.Fuente: SendeCO2

- Registro de derechos: Registro electrónico que sirve para llevar la contabilidad de los derechos de emisión en circulación: cuántos hay y a quién pertenecen.
- Seguimiento de las emisiones: Las instalaciones sujetas al comercio de derechos de emisión deben llevar un control de sus emisiones, con objeto de que se pueda determinar qué cantidad de derechos de emisión deben entregar.
- Cumplimiento: Las instalaciones afectadas por el comercio de derechos de emisión deben entregar una cantidad de derechos de emisión equivalente a las emisiones reales producidas.

La subasta de derechos de emisión se rige por el Reglamento sobre subastas del RCDE UE, que define el calendario, la gestión y demás aspectos de las subastas para garantizar que se lleve a cabo de una manera abierta, transparente, armonizada y no discriminatoria.

Las subastas de derechos de emisión se producen todos los días, de ahí que haya casi una actividad de trading para intentar conseguir los mejores precios, y almacenar derechos para usos futuros. Existe un mercado secundario en el que una empresa vende a otra.



Figura 9 Evolución del precio de los derechos de emisión de CO₂. Fuente: SendeCO₂

La reactivación actual de la economía (tras la crisis del 2008 y la crisis sanitaria del COVID19) ha provocado una subida meteórica de los precios de emisiones de CO₂ asociada a un incremento causado por la disminución del techo de emisiones.

Para 2030 se espera que el precio de la tonelada de CO₂ oscile entre 50 y 70 \$US, debido a la paulatina implementación de políticas de protección del medio ambiente.

3.3.2.4. Ingresos por la venta de cenizas

Otra fuente de ingresos, si bien residual pero que contribuye a cerrar el círculo productivo es la venta de la ceniza que se genera con la quema del producto orgánico procedente de la biomasa forestal.

Las cenizas resultantes de la combustión de la biomasa proveniente de los residuos forestales o agrícolas pueden ser aprovechadas y reutilizadas como fertilizante, para elaborar cemento o para limpiar el chapapote.

Videp: [BIOCEN_Cenizas de biomasa](#)

3.3.2.5. Ingresos por venta del CO₂

Actualmente, se consumen anualmente 120 Mt de CO₂ a nivel mundial de las cuales aproximadamente dos tercios se emplean para producir urea, utilizado para fabricar fertilizantes. La procedencia de este CO₂ es de origen industrial como subproducto de la fabricación de amoníaco e hidrógeno, pero también existen pozos naturales de donde se extrae directamente este gas.



USOS DEL CO₂

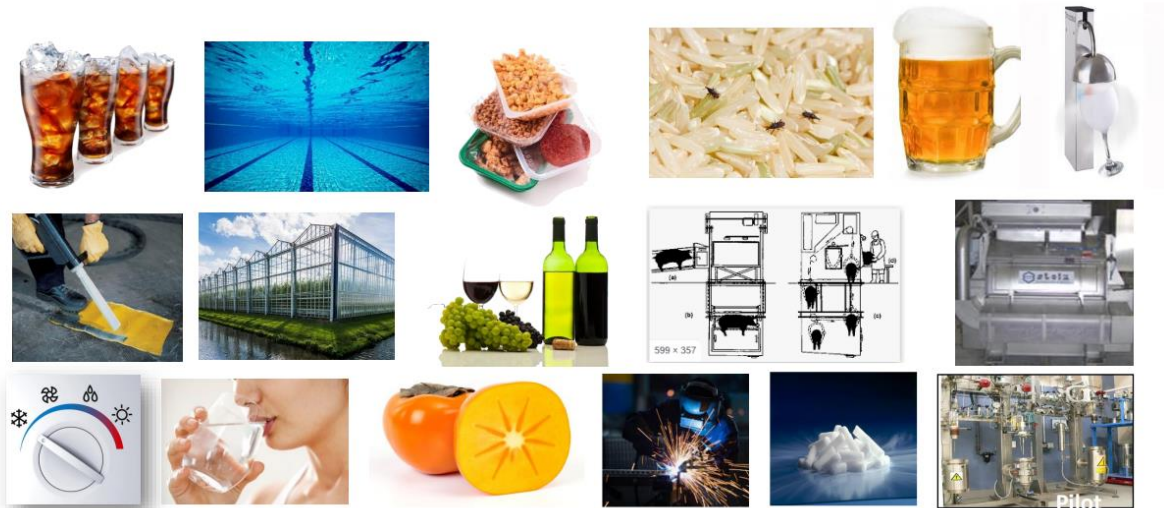


Ilustración 2: Distintos usos para el CO₂ Industrial. Fuente: Proyecto Life

3.3.2.6. Precios de venta del CO₂ industrial

En cuanto a las tarifas de venta del CO₂ en el sector industrial privado, con es un mercado libre que depende de la oferta y demanda, no hay una tarifa fija, sino que dependerá del sector del que se trate y del peso que este subproducto tenga como parte de la materia prima que se integra en la cadena de producción de una industria.

3.3.3. Análisis de los Costes

En el anejo de análisis de costes viene descrito la estimación de costes realizada para calcular el CAPEX y el OPEX, tanto de la central de biomasa, como de la planta de captura de CO₂ del presente estudio. No obstante, a continuación se presentan de forma resumida los costes estimados para este proyecto.

Para llevar a cabo esta estimación se han seguido como guía los Manuales de Energía Renovable publicados por el IDAE, obteniendo los siguientes resultados:

- CAPEX central de biomasa para producción de electricidad: Según datos del IDAE, los CAPEX de una central de biomasa son del entorno de 1.800€/kW, encontrando otras fuentes con unos valores de CAPEX del entorno a los 2.500€/kW.
- OPEX central de biomasa: El principal componente de los gastos de explotación en las instalaciones de generación eléctrica es siempre el coste de la biomasa utilizada, encontrándonos unos valores de entorno 50€/t.
- CAPEX Captación de CO₂: El CAPEX para la captación de CO₂ es fundamentalmente la inversión en los equipos necesarios para llevar a cabo esta operación (70%). Queda el estudio por separado de los costes de transporte (20%) y almacenamiento (10%), mucho más variables para cada caso particular.

Al no existir actualmente, salvo casos muy puntuales, ejemplos específicos de captación de CO₂ en centrales de biomasa se debe recurrir a información de esta tecnología para aplicación en otro tipo de centrales térmicas.

Sprint 6: Memoria proyecto final

Independientemente de la tecnología empleada en la captura de CO₂ el informe “Carbon Capture & Storage: AssessingtheEconomics” publicado por McKinsey en el año 2008 y encargado por la Plataforma Europea de Cero Emisiones, encontramos unos costes globales de 60-90 €/t. Se espera que los costes así como las diferencias de estos entre las diferentes tecnologías se reduzcan según estas vayan madurando para alcanzar unos costes aproximados de 30- 45 €/t en fase comercial.

Tabla 5 Distribución de costes del CO₂ evitado para la captura y el almacenamiento en centrales termoeléctricas

	Central térmica de carbón (€/t CO ₂)	Central térmica de gas natural (€/t CO ₂)
Captura	30-35	66-90
Transporte	2-16	2-16
Almacenamiento	1-20	1-20
Total	33-71	69-126

Fuente: ZEP, 2011 y elaboración propia

OPEX captación de CO₂: Los costes operativos para la captación del CO₂ se dividen en pérdidas de rendimiento y producción eléctrica que requieren más consumo de combustible y mayor potencia bruta para la misma producción neta, así como mayores costes en O&M.

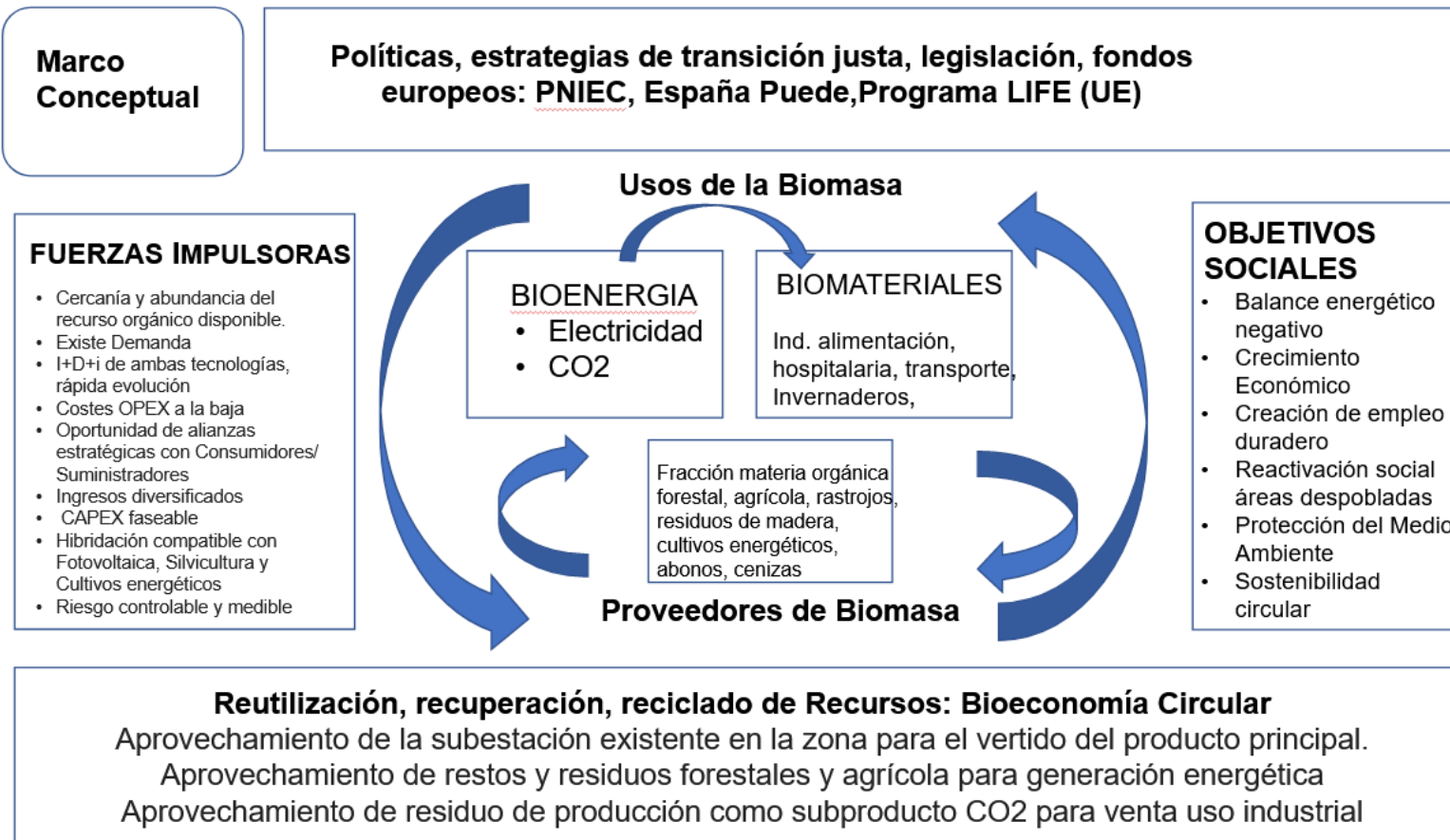
El Documento del Grupo de Trabajo de Conama 10: GT-02- CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CO₂ señala unos ratios de incremento de OPEX de 30-60 \$US/MWh para centrales de carbón y 20-40\$US/MWh para ciclos combinados de gas natural.

El informe “Carbon Capture & Storage: AssessingtheEconomics” publicado por McKinsey en el año 2008 apunta unos costes de 21-32 €/tCO₂ evitado para una central de 900 MW.

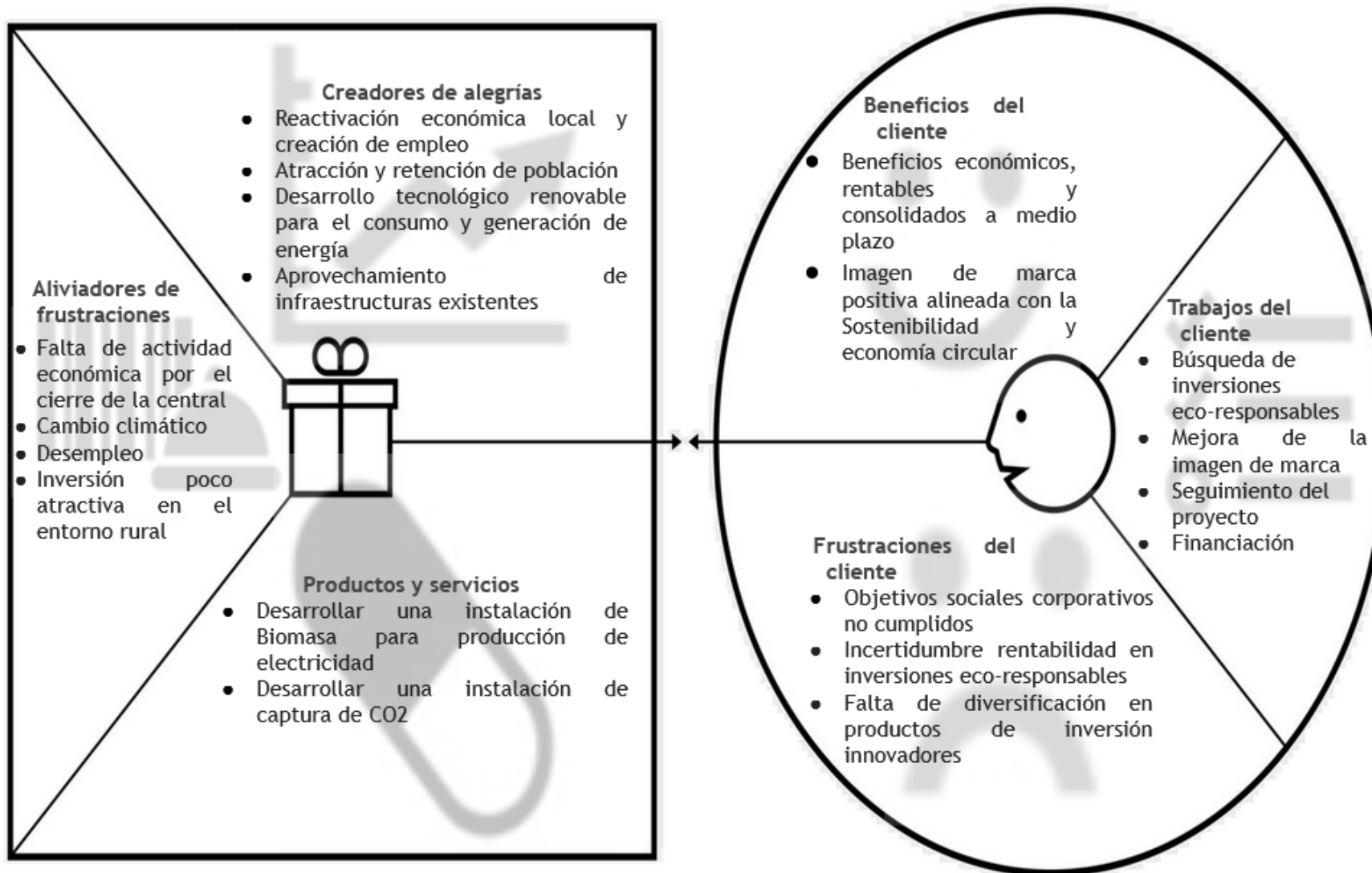
Se estiman unos costes de 21,6 - 55,1 €/t CO₂ capturado para los sistemas de post-combustión basadas en aminas en el sector eléctrico.

4. MODELO DE NEGOCIO

4.1. Marcoconceptual



4.2. Mapa de empatía y propuesta de valor







4.3. Modelo De Negocios Canvas para el proyecto Almonacid de Zorita

Socios claves	Actividades claves	Propuestas de valor	Relaciones con clientes	Segmentos de clientes
<ul style="list-style-type: none"> ●Administraciones Públicas locales como fuente facilitadora para la implantación del modelo de desarrollo económico en la zona. ●Proveedores (biomasa, maquinaria, etc) ●Asesores legal y técnica sobre proyectos y software para dimensionamientos y análisis de datos ●Fabricantes e Instaladores que lleven a cabo los proyectos ●Fondos de inversión que puedan aportar el capital crítico para iniciar los proyectos ●Empresas Privadas del Sector de la Energía y del CO2 ●Industrias consumidoras de CO2 	<ul style="list-style-type: none"> ●Desarrollo de proyecto de construcción de planta de biomasa y de captura de CO2 ●Plan de aprovechamiento de los recursos naturales ●Comunicar los éxitos como fuente de captación de Negocio e ingreso extra ●Implicación de entes locales (administraciones, particulares y empresas) en el desarrollo de negocio ●Establecimiento de una red de suministradores de productos estratégicos ●Formación de mano de obra joven local para empleabilidad y capacitación. ●Captación de talento local para integración en un proyecto con repercusión nacional ●Desarrollar relaciones institucionales con administraciones locales y asociaciones privadas y empresarios locales ●Plan de aprovechamiento de infraestructuras existentes 	<ul style="list-style-type: none"> ●Propuesta de valor disruptiva con el concepto actual de Economía Lineal ●Se plantean modelos de desarrollo económico “Aguas Arriba”: ●Aprovechamiento de los recursos energéticos “Km 0”. Minimizar la dependencia de compra de energía externa y sobre todo de energía fósil. ●Gestionabilidad de la producción energética ●Emisiones de CO2 NEGATIVAS ●Aprovechar al máximo las infraestructuras existentes ●Aprovechamiento de ayudas públicas disponibles ●Involucrar a la población del área rural en el desarrollo de la actividad económica. ●Creación de Cooperativas para apoyar la actividad de la central ●Creación de empleo local ●Equilibrio tecnológico, medioambiental y económico apoyado en las energías renovables,. ●Modelo de Negocio escalable y extrapolable tanto a nivel local, nacional e internacional, para asegurar el crecimiento de la Empresa en el tiempo. ●Reindustrialización ●Equipo con viabilidad económica y técnica demostrada y con riesgo medido para el inversor. ●Alineados con el beneficio para el medio ambiente y el entorno social donde se implanta. 	<ul style="list-style-type: none"> ●Relación directa con los clientes buscando establecer un vínculo duradero ●Administraciones públicas locales ○Entrevistas personales con la Administración Pública competente ○Entrevistas profesionales y empresarios del Sector Biomasa y CO2 ○Participación en Conferencias presenciales especializadas, webinars y ferias del sector ●Medios de Comunicación ○Posicionamiento en Redes Sociales ○WEB ○Portales especializados ○Publicaciones en prensa digital especializada ○Videos divulgativos ●Relaciones Públicas ○Asistencia a eventos de interés para acciones de Networking en el sector.Webinars 	<p>Mercado eléctrico Consumidores de CO2 (Mahou, Carburos Metálicos, Heineken) Consumidores de fertilizantes (cooperativas agrícolas locales)</p>
	<p>Recursos claves</p> <ul style="list-style-type: none"> ●Recursos biomasa: ●Materia orgánica procedente de la silvicultura ●Materia orgánica restos de cultivos: oliva, vid, trigo, cultivo biomásicos ●Materia orgánica procedente de restos de animales ●Existencia de una Infraestructura previa: edificaciones con grandes superficies, instalaciones eléctricas sin uso, uso del suelo dotacional existente. ●Tecnología de captura de CO2 ●Económicos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Inversión pública ○ Fondos de inversión en EE.RR. y sostenibilidad. ○ Inversor consumidor final para rehabilitar áreas rurales. 		<p>Canales</p> <p>Red eléctrica a través de la subestación de la antigua central nuclear Reparto a distribuidores para transporte por carretera</p>	
<p>Estructuras de costos</p> <ul style="list-style-type: none"> ●Costes de Inversión (CAPEX) planta de biomasa y planta de captura de CO2 ●Coste Operativos (OPEX): costes de recolección, transporte, producción, mantenimiento, compra de combustible, gastos financieros, amortizaciones ●Gastos fijos: gastos en RR.HH, seguros, teléfonos, material oficina, limpieza, SS.Profesionales, tributos, alquileres y marketing 		<p>Fuentes de Ingresos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Ingresos procedentes de la venta de electricidad ● Ingresos procedentes de la venta de cenizas de biomasa ● Ingresos por venta de derechos de emisiones de CO2 ● Ingresos por venta de CO2 en el sector industrial 		

5. PLANIFICACIÓN

5.1. Plan Estratégico

5.1.1. Análisis DAFO

 <p>DEBILIDADES</p>	 <p>FORTALEZAS</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Incertidumbre por tratarse de un proyecto novedoso <ul style="list-style-type: none"> ○ Pocos proyectos en fase comercial en el mercado para estudiar viabilidad. ○ Necesidad de analizar artículos científicos y llegar a conclusiones propias en base a información. ○ No hay ratios oficiales de costes. Hay que ajustar según necesidades (prueba/ error) ○ No hay tarifas de precios de venta de energía exactas. Depende de factores externos: subastas de energías renovables y cuotas de subasta para la Tecnología de la Biomasa ○ No hay precios oficiales para el mercado de venta de CO2 embotellado, se debe negociar con los clientes ● Necesario una planta de al menos 20 MW para conseguir la viabilidad operativa. ● CAPEX son elevados y aumentan con la tecnología de Captura de CO2. ● Funciona para elevados volúmenes de captura de CO2 ● Exige un control muy riguroso del OPEX para ser viable. ● Falta de proyectos similares para estudiar viabilidad. ● Riesgo elevado en general. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Beneficio ecológico: <ul style="list-style-type: none"> ○ Balance GEI negativo. ○ Es sostenible, circular y usa combustible renovable. ○ El desbroce ayuda en la prevención de incendios. ● Contribuye a generar beneficio social. <ul style="list-style-type: none"> ○ Creación de empleos directos e indirectos. ○ Viable económicamente ● Negocio <ul style="list-style-type: none"> ○ Los índices muestran crecimiento para la biomasa en los próximos 10 años ○ Las próximas subastas contemplan la Biomasa y se van a apoyar iniciativas empresariales para PYMES para que puedan pujar ○ Existe interés por este tipo de Proyecto. ○ Ingresos por 3 vías: Generación eléctrica, venta de CO2 y de cenizas. ● Tecnológico <ul style="list-style-type: none"> ○ Bajada de costes según avanza el I+D+i favorece el desarrollo de esta tecnología. ○ La experiencia del diseño se puede exportar a otras áreas. ○ Proyecto Innovador. ○ Gestionable
 <p>AMENAZAS</p>	 <p>OPORTUNIDADES</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Otras renovables con costes CAPEX (y sobre todo todo OPEX) más reducidos. ● Riesgos por el recurso de biomasa ● Posibilidad de que surja competencia por el recurso biomásico en la zona. ● Falta de garantía de recursos suficientemente cerca para mantener la producción en el largo plazo. ● Inestabilidad de los costes de adquisición del combustible ● Dependencia de las tarifas energéticas de subasta y cupos para la Biomasa. ● Posible choque con normativas locales de emisiones. ● Competencia. Grandes empresas de generación eléctrica lideran el mercado de las EE.RR. y están en plena expansión promoviendo Proyectos en la misma región eólica y fotovoltaica. 	<ul style="list-style-type: none"> ● España 3ª potencia en RR. Biomásico de Europa. ● Sector poco explotado en España con gran margen de desarrollo. ● Cercanía y abundancia del recurso orgánico disponible. ● Normativa autonómica apoya la actividad. ● Aprovechamiento de la subestación existente en la zona para el vertido del producto principal. ● Existe Demanda inelástica donde colocar ambos productos: Electricidad y CO2. ● I+D+i de ambas tecnologías, rápida evolución: Costes a la baja y Rentabilidades más atractivas, amortización más temprana. ● Marco Político: Acuerdo de París, Políticas UE, PNIIEC, de bajas Emisiones de CO2, son favorables a esta iniciativa empresarial. ● Marco Legislativo local JCLM: favorable. ● Marco financiero: existen fondos públicos y privados interesados en estas iniciativas empresariales. ● Precedentes: Programa LIFE (Proyecto Garray). ● Oportunidad de alianzas. estratégicas con Consumidores/ Suministradores industriales: (Carburos Metálicos, MAHOU, etc)

5.2. Estrategia de cartera

5.2.1. Área redacción de proyectos

La piedra angular del negocio de GreenEwable, consistente en el estudio específico de un área de implantación para la posterior definición de la solución óptima para su revitalización, siguiendo las pautas y premisas concretas para cada caso y su entorno. Se dividirá en 4 subfases:

- Estudio de Viabilidad: estudio del entorno y definición de solución óptima para la reactivación económica local
- Elaboración de Anteproyecto para presentación ante el Cliente y socios estratégicos
- Proyecto Básico, con una definición somera de las instalaciones y procesos. Servirá para iniciar el proceso de obtención de licencias y permisos para poder desarrollar el proyecto más adelante (Declaración de Impacto Ambiental, Consultas con los Organismos afectados, etc)
- Proyecto de Ejecución, definición precisa de las instalaciones y procesos que se emplea para la obtención de las licencias pertinentes restantes, así como la construcción y puesta en marcha del mismo

5.2.2. Área dirección de proyectos

Esta área consiste en la implantación del Proyecto hasta su puesta en funcionamiento, donde GreenEwable controlará todo el proceso. Para esto nos serviremos de la implementación de una política de precontratos establecidos con diferentes socios preferentes (proveedores, subcontratistas, etc), unos claros estándares de calidad, precios y compromisos de suministro.

5.2.3. Área puesta en marcha

Al tratarse de proyectos novedosos, será esperable un periodo de aprendizaje necesario para alcanzar un funcionamiento y rendimiento óptimos en la instalación. Para minimizarlo, GreenEwable ofrece la posibilidad de acompañar el inicio de la operación aportando su experiencia, socios estratégicos y conocimiento del proceso. Tras este periodo de formación, será necesaria la creación de una cooperativa local (pública o privada) que gestionará las instalaciones.

GreenEwable ofrece un servicio completo al cliente, partiendo de la concepción del proyecto y hasta la explotación del mismo.

5.3. Centrándonos en el Proyecto de Almonacid de Zorita

5.3.1. Aprovechamiento de la subestación eléctrica

Impulsando el concepto de economía circular, se tratará de aprovechar la existencia de una subestación de transformación eléctrica empleada antiguamente por la central nuclear para verter energía a la red, en complemento de la central fotovoltaica de Naturgy actualmente en construcción en los terrenos de la central nuclear.

5.3.2. Aprovechamiento de las políticas de desarrollo local

Plan de Dinamización: Convenio de Transición Justa de Zorita. Abierto el plazo para presentar proyectos empresariales en el entorno de la central de Zorita. Las nuevas actividades que se propongan incorporar a los Convenios de Transición Justa deben tener en cuenta, de manera

Sprint 6: Memoria proyecto final

prioritaria estos aspectos: la energía renovable y la eficiencia energética, la movilidad sostenible, la rehabilitación de edificios, la economía circular y la adaptación al cambio climático. Fondos FEDER para el desarrollo de las áreas rurales en proceso de desertización y con masa crítica superior a 15.000 habitantes.

Aprovechamiento de la gran disponibilidad de recurso biomásicos en la zona tal y como se recoge en el Plan Estratégico Forestal para el desarrollo de la Biomasa en CLM

5.3.3. Redacción de proyecto

Debido a su naturaleza, es sencillo establecer una serie de fases de desarrollo para la ampliación del proyecto inicial, en función de la evolución técnica y económica de la captura de CO₂.

- Desarrollo de una planta de Biomasa para generación eléctrica con una potencia instalada de 25MW
- Acoplamiento de una planta demostrativa de Captura de CO₂ postcombustión y basada en la absorción con aminas
- Escalado del sistema de captura de CO₂

5.3.4. Implantación del Proyecto

Debido al carácter estratégico que tiene el aprovechamiento de la subestación transformadora de la antigua central nuclear es fundamental que el proyecto se implante en sus proximidades. Se llevarán a cabo acuerdos con las administraciones locales para el uso de suelo dotacional.

Al hallarse ubicada en una comarca con abundantes bosques y cultivos, existe una cantidad de recursos biomásicos en un radio de entre 50km suficiente como para alimentar una central de biomasa para producción de electricidad de una potencia incluso superior a los 25MW.

5.3.5. Puesta en marcha de la central de biomasa

Tras el final de la obra civil y de instalaciones dará comienzo la explotación de la planta. Será en esta fase inicial cuando se deba ajustar la producción para alcanzar el óptimo, teniendo en cuenta todos los procesos intervinientes.

Asimismo, se buscará establecer una serie de acuerdos estratégicos con diferentes agentes necesarios para la implementación del sistema de captura de CO₂ como son potenciales clientes (fábrica Mahou de Alovera) y socios tecnológicos (Carburos Metálicos).

Una vez afianzado el sistema productivo de la producción eléctrica y alcanzados estos acuerdos estratégicos, se podrá iniciar el proceso de implementación de la planta demostrativa de captura de CO₂.

5.4. Estrategia Posicionamiento

La Visión de GreenEwable va más allá de la generación de rentabilidad financiera, ya que aspiramos a dejar una huella verde real en el mundo, adquiriendo un compromiso social y medio ambiental en el entorno donde operamos. Nuestros objetivos son por ello dobles, convertimos el capital en retorno para nuestros Clientes así como en impacto positivo tanto para la sociedad como el medio ambiente, con lo que garantizamos la sostenibilidad.

Centramos nuestra actuación en nichos de mercado productivos y eficientes tanto técnica como económicamente pero donde las grandes empresas no entran, dada la incapacidad inherente a su

Sprint 6: Memoria proyecto final

estructura de costes para operar a estos niveles. Colaboramos con ellos desde nuestro nicho de mercado, complementando su oferta energética en pequeñas áreas rurales o con pobreza energética.

5.4.1. ¿Cómo nos protegemos de que nos copien?

GreenEwable desarrolla un alto conocimiento de cada área potencial de actuación y enfoca cada proyecto de manera integral. La experiencia adquirida y el sector objetivo con alta penetración tecnológica e innovación nos confieren una ventaja estratégica.

De este modo, la información confidencial relevante de cada proyecto actuará a modo de barrera de entrada frente a potenciales competidores a la par que afianzará nuestro posicionamiento de marca dentro del sector y nos diferencia del resto de los agentes del sector. Los éxitos avalan a GreenEwable y hacen que los Clientes nos prefieran frente a otros.

5.5. Estrategia de Crecimiento

5.5.1.1. 1er criterio. Penetración en el Sector de las Energía Renovables

GreenEwable centrará su estrategia de crecimiento en desarrollar nichos de mercado potencialmente viables y rentables, buscando aquellas parcelas de negocio donde las grandes compañías que dominan actualmente el mercado no son capaces de competir.

5.5.1.2. 2º criterio. Sector objetivo

GreenEwable se centrará en aquellas regiones en las que exista una central nuclear o térmica desmantelada o en proceso de desmantelamiento.

Centrales nucleares

España dispone de 7 centrales nucleares activas (Potencia instalada de 7.400 MW) instalados, 8 centrales nucleares inactivas y 2 centrales nucleares desmanteladas. La previsión, según el Acuerdo de París, es el total desmantelamiento para 2030 de todas las centrales nucleares en favor de las EE.RR.

Sprint 6: Memoria proyecto final

Tabla 6: Centrales nucleares en activo

Centrales Nucleares	Localidad	Estado	Propiedad	Potencia Instalada (MW)
COFRENTES	Valencia	Activos	Iberdrola/Endesa/Naturgy	1.092,02
TRILLO	Guadalajara	Activos	Iberdrola/Naturgy/EDP/Nuclenor	1.066,00
ALMARAZ-1	Caceres	Activos	Iberdrola/Endesa/Naturgy	1.049,40
ALAMARAZ-2	Caceres	Activos	Iberdrola/Endesa/Naturgy	1.044,50
ASCÓ-1	Tarragona	Activos	Endesa	1.032,50
ASCÓ-2	Tarragona	Activos	Endesa/Iberdrola	1.027,21
VANDELLOS-2	Tarragona	Activos	Endesa/Iberdrola	1.087,14
Total potencia instalada activa				7.398,77
SANTA MARÍA DE GAROÑA	Burgos	Parada	Nuclenor: Iberdrola y Enedsa	460,00
LEMONIZ I	Vizcaya	Parada	Iberdrola	1.000,00
LEMONIZ II	Vizcaya	Parada	Iberdrola	1.000,00
VALDECABALLEROS I	Badajoz	Parada	Iberdrola y Endesa	975,00
VALDECABALLEROS II	Badajoz	Parada	Iberdrola y Endesa	975,00
TRILLO II	Guadalajara	Parada	Iberdrola, Naturgy, Iberenergia, Endesa	1.066,00
ESCATRON I	Zaragoza	Parada	REPSOL	818,00
ESCATRON II	Zaragoza	Parada	REPSOL	800,00
SANTILLAN	Cantabria	Parada	Viesgo	970,00
SAYAGO	Zaragoza	Parada	Iberdrola	850,00
REGODOLA	Lugo	Parada	Naturgy/Viesgo /U.Hidroeléctrica de Cantábrico	1.000,00
JOSE CABRERA	Guadalajara	Desmantelada	Naturgy	160,00
VANDELLOS I	Tarargona	Desmantelada	Hifrensa	480,00
Total potencia instalada en España				17.952,77

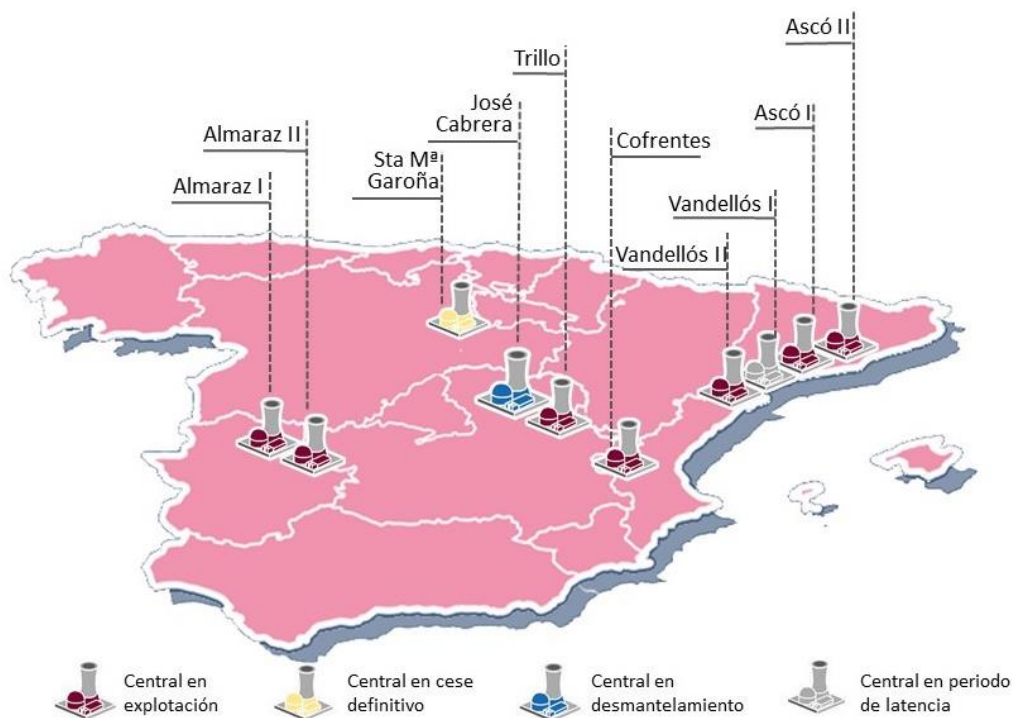


Figura 10 Mapa de centrales nucleares

Sprint 6: Memoria proyecto final

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Centrales térmicas de carbón

El cierre de centrales térmicas de carbón en España es un proceso que se empezó a desarrollar en el 2010 cuando existían 21 infraestructuras de este tipo. Hoy en día quedan en España 6 centrales en funcionamiento, siendo dos de ellas de las más contaminantes de Europa.



Figura 11: Centrales térmicas de carbón en España

Fuente: Wikipedia

Se plantea la colaboración en estrategias de transición justa con las empresas eléctricas propietarias de estas centrales para implantar nuestro modelo de negocio en sus proyectos de desmantelamiento.

Ambos criterios revelan que el tamaño del mercado donde opera GreenEwable es suficientemente grande como para mantener un crecimiento sostenido en el tiempo que garantice la supervivencia de la empresa en el medio y largo plazo.

Una segunda fase de CRECIMIENTO es emplear la misma cartera de servicios pero en un nuevo ámbito: mercados internacionales donde se localicen áreas rurales afectadas por la pobreza energética y en condiciones favorables para desarrollar nuestra cartera de servicios. El mercado africano tiene potencial por su riqueza en materia prima renovable, así como también el mercado europeo, debido a la creciente preocupación medioambiental.

5.6. Plan de Marketing

5.6.1. Segmentación de mercado. Público objetivo

El primero de los roles, “productores de biomasa”, está focalizado en productores de todo tipo de biomasa (agricultores, ganaderos, titulares de zona boscosas...), ofreciendo una alternativa para la gestión de sus residuos y una salida a la vez que generando un beneficio económico.

El rol de “empresas transformadoras” está dirigido a aquellas entidades interesadas en vender esos residuos generados de manera que dispongan de una salida de producto más ágil, evitando la puerta fría tradicional.

Asimismo, en este rol se incluye a los trabajadores particulares del sector agrícola que se dedican a triturar el residuo producido, para después esparcirlo sobre el suelo agrícola como tierra vegetal.

Por último, el rol del “productor particular” se centra en aquellos particulares que estén interesados en la venta de subproductos biomásicos en pequeñas cantidades.

5.6.2. Producto/servicio

El objetivo buscado es dotar de una mayor visibilidad a toda la biomasa generada en España así como al potencial económico y medioambiental que la misma es capaz de generar. De este modo se pretenden incentivar nuevas inversiones en esta tecnología renovable.

Como elemento diferencial frente a la competencia se ofrece una plataforma online donde el público general puede comprobar en tiempo real las emisiones de CO₂ evitadas por el sistema, permitiendo a cada cliente identificarse en la descarbonización del país con el consiguiente beneficio emocional que esto supone.

5.6.3. Marketing y ventas

Partiremos de www.greenewable.com, una Web enfocada en la consecución de inversores y que irá evolucionando con la finalidad de convertirse en una web enfocada a la consecución de clientes finales y ventas.

5.6.4. Estrategía SEO Off-Page

- Se generarán enlaces de Linkbuilding en un medio de calidad con el objetivo de aumentar la autoridad del sitio web y por consecuencia el Posicionamiento SEO.
- Se llevará a cabo un KeywordResearch mensual para detectar nuevas palabras clave de interés (qué y cómo buscan los potenciales clientes de la empresa).
- Se analizará a la competencia para abarcar keywords que no se estén trabajando buscando mayor optimización.
- Se utilizará la herramienta Google Analytics, que nos dará un seguimiento de conversiones.

5.6.5. Redes sociales

LinkedIn como canal social prioritario donde se compartirán las noticias importantes de la empresa, interacciones con medios de comunicación y la posibilidad de conectar con diferentes profesionales del sector.

Sprint 6: Memoria proyecto final

Facebook, Instagram y twitter como canales sociales secundarios donde publicar post de interés, siendo conscientes del tráfico que generan hoy en día todo el contenido de estas redes sociales en la red.

5.6.6. Medios de comunicación tradicionales

Se trabajará el envío de notas de prensa a los medios de comunicación, así como la concesión de entrevistas en medios tradicionales con los que generar un impacto positivo impulsando nuestra idea de negocio y línea de actividad futura.

5.6.6.1. Canales de venta

En una primera fase del desarrollo, el canal principal de comunicación con terceros será el equipo comercial, a través de visitas para concretar las necesidades y requisitos de desarrollo. Tal y como se ha detallado anteriormente, se irá paulatinamente integrando información de los éxitos de la empresa a fin de ampliar los canales de venta.

5.6.6.2. Relaciones públicas y patrocinio

Ante una potencial resistencia local a instalar la central termoeléctrica de biomasa se plantea la posibilidad de integrar en el proyecto partidas presupuestarias para otras inversiones locales (restauración de patrimonio, etc) o el pago en especie a entes locales (electricidad, calor).

Finalmente, en una fase posterior, se estudiará la conveniencia de financiación de becas de investigación en ámbitos relacionados con el desarrollo de la empresa (energías renovables, captura de CO₂, bioeconomía circular, etc).

5.7. Precios de venta de GreenEwable

5.7.1. Honorarios GreenEwable

Las tarifas que proponemos se dividen en 3 tramos que pueden ser contratables independientemente o en conjunto y se calculan sobre el presupuesto del proyecto, al que se le aplica una tasa, según el tamaño del proyecto a desarrollar y viabilidad de este.

Estos honorarios se dividen en 3 conceptos:

- Tarifa sobre el desarrollo del Proyecto según los criterios exigidos por el Cliente (Base de licitación, circunstancias de la ubicación, etc.), hasta el nivel de Proyecto Básico. Una vez aprobado y firmado un acuerdo con el Cliente, se entrega el Proyecto de Ejecución visado.
- Tarifa sobre la fase de Dirección de obra e implantación del proyecto en el terreno. Se cobrará por los hitos alcanzados en forma de certificaciones.
- Tarifa sobre la fase de ejecución del proyecto. Durante 3 años se realizarán los trabajos de mantenimiento y gestión del proyecto hasta ajustar de forma óptima el rendimiento de la tecnología desarrollada, aplicada e instalada.

Complementariamente se estudiará la posibilidad de incluir un canon sobre la venta de excedentes eléctricos de la red energética local y/o sobre la producción eléctrica total, en función de cada proyecto específico.

Para el caso concreto de Almonacid de Zorita, que se va presentar a licitación se plantean los 3 tramos de precios y se añade en el último tramo una implementación que contribuye al desarrollo social, económico y medioambiental de la zona: formación de una cooperativa social para ceder la

Sprint 6: Memoria proyecto final

gestión de la planta a una comunidad local que fije empleo y riqueza. Formando este último tramo parte de la política de RSC (Responsabilidad Social Corporativa) de GreenEwable.

5.8. Investigación y Desarrollo: I+D+i

Uno de los valores en los que se apoya nuestra empresa es ser pionera y estar a la vanguardia de toda la nueva tecnología que haya llegado a un nivel comercial y probado sus resultados de forma eficaz y eficiente.

Para ello nos alimentamos de la información, experiencia y participamos activamente en las plataformas e instituciones especializadas en la investigación y divulgación existentes en el mercado de las nuevas tecnologías experimentales y comerciales que van surgiendo en un sector en pleno proceso de crecimiento y cuyo límite no se conoce aún.

Para ello:

- Seguimiento de ferias sectoriales y novedades tecnológicas
- Participación en plataformas del sector (BIOPLAT, BIOTERMIA, Plataforma del CO₂)
- Benchmarking funcional tanto de procesos como tecnologías
- Considerar añadir proyectos actuales referentes a captura de CO₂
- Colaboración activa con centros de investigación y universidades

5.9. Plan Operativo

Una vez planteados los objetivos a alcanzar por GreenEwable y el proyecto de Almonacid de Zorita, las estrategias a seguir para alcanzar los diferentes hitos se definen en desarrollar el plan de acción, entendido como el conjunto de procesos a corto plazo que hay que ejecutar a lo largo de la cadena de producción para alcanzar los objetivos fijados en el comienzo, siguiendo las estrategias planteadas en el medio plazo.

5.9.1. Recepción del pedido

El proceso de producción de GreenEwable arranca con la oportunidad de licitación de un proyecto, tanto en el sector público como privado. Para ello se analiza previamente la oportunidad empresarial, ventajas, desventajas, fortalezas y debilidades y qué resultados son los que se esperan de cada uno: económicos, oportunidad de crecimiento empresarial, posicionamiento de marca, potencial riesgo empresarial asumido, alineación con nuestros valores y misión: beneficios medioambientales y contribución al desarrollo local y creación de empleo.

5.9.2. Composición del equipo redactor del Proyecto

Para cada proyecto se generarán las siguientes áreas de estudios

- Área de estudio de información del mercado, recopilación de información sobre el área objeto del proyecto tanto directamente como a través de empresas especializadas en el entorno de interés, que se subcontrata para los efectos.
- Área tecnología: conociendo las bases de licitación y la información del entorno, se desarrolla un Anteproyecto que se irá contrastando con la realidad del sector y con el Cliente hasta llegar al Proyecto Básico que se presenta a licitación
- Área Económica: buscar la viabilidad económica para la Empresa en cada proyecto, así como de los de los proyectos en sí mismos. Uno de los valores principales de nuestra empresa es asegurar el retorno de la inversión en un tiempo óptimo para el cliente.

Sprint 6: Memoria proyecto final

- Área legal: Es esencial que todos los proyectos estén de acuerdo con la normativa vigente en todos los aspectos: medioambiental, local, estatal, europea.
- Área de Compras: es el área que se dedica a la contratación de las necesidades que tenga el proyecto: software, subcontratación de personal externo, proveedores, suministradores, etc.
- Área comercial y ventas: captación de Proyectos, relaciones institucionales con administraciones públicas y clientes privados.
- Área de responsabilidad social corporativa: Área encargada de gestionar la parte medioambiental y social de la empresa.

5.9.3. Funcionamiento de la cadena de producción

Una vez analizada la oportunidad de negocio y consensuado con el equipo, se decide llevar a cabo el Proyecto objeto de licitación o encargo.

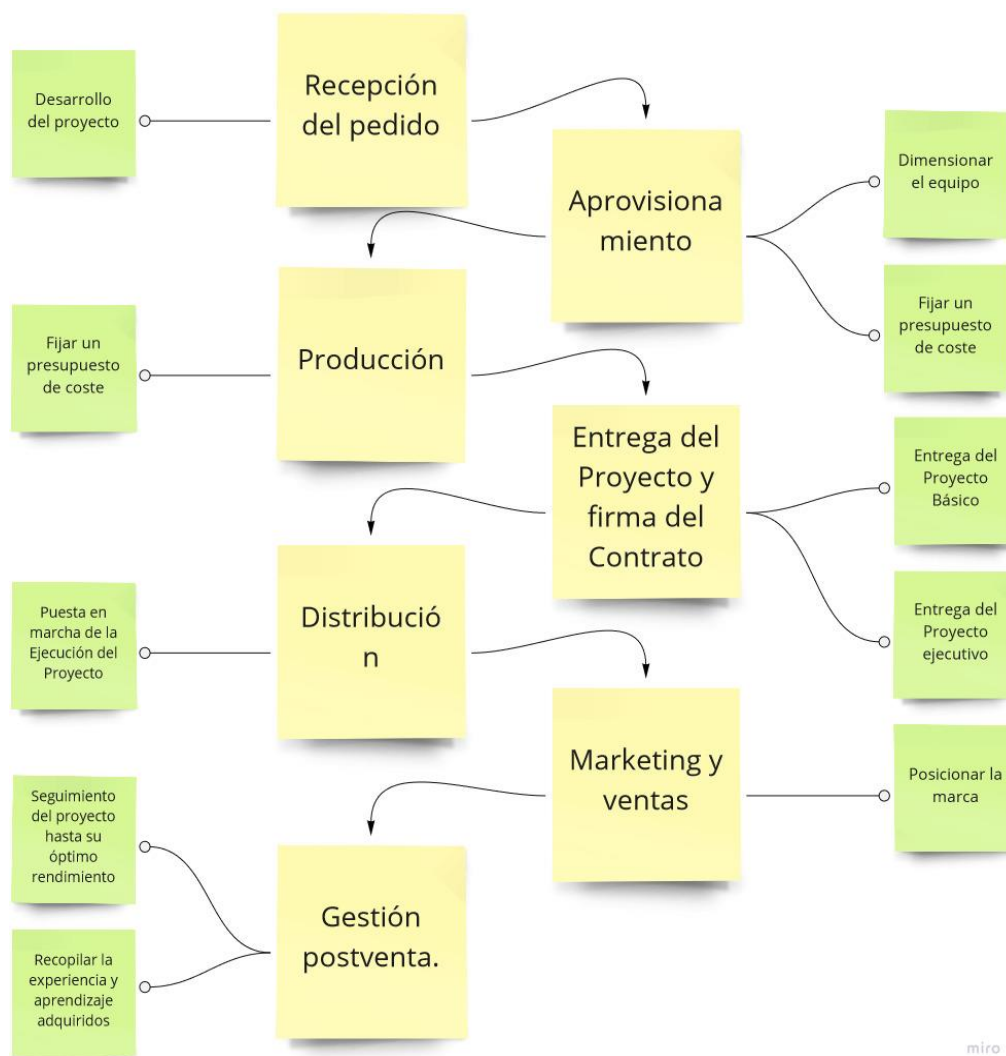


Figura 12: Funcionamiento de la cadena de producción

Fuente: Elaboración propia

5.10. Recursos Humanos: Organización de la empresa

Se implementará una organización **horizontal** empresarial, flexible y ágil, capaz de adaptarse a las dimensiones y complejidad de los Proyectos. Con una estructura mínima de 5 socios senior executive que irá creciendo en base a las exigencias de cada proyecto: complejidad, tiempos de entrega y facturación, contratando colaboradores autónomos especializados para cubrir demandas puntuales en proyectos.

La agilidad con que debemos elaborar proyectos y presentarlos a licitaciones exige que los procesos internos se simplifiquen y las relaciones tiendan a ser menos jerárquicas y más colaborativas.

Este tipo de organización se centra en liderazgo rotativo por proyecto y no en cargos jerárquicos. Cada miembro del equipo rotará en las funciones a desarrollar en cada proyecto y mantendrá su posición como miembro del equipo por consenso y en función de la aportación de valor en cada proyecto y del éxito del mismo.

Modelos de gestión abiertos y flexibles permiten una relación estrecha con todos los miembros del equipo, participativa, involucrados en la Empresa y desarrollando sus propias ideas.

De la estructura organizativa se han eliminado los mandos intermedios y sus funciones, la dirección (senior executivepartners) están en contacto directo con el Equipo. Se acorta la cadena de mando y hay un amplio abanico de control de gestión. Es una estructura basada en procesos de trabajo y no en un mando de poder jerárquico. La formación continua y en tiempo real es uno de los valores añadidos de este sistema organizativo.

Gráficamente, el organigrama se estructura de izquierda a derecha, representando equipos de trabajo auto responsables capaces de tomar decisiones.

Con este modelo, aseguramos el crecimiento profesional de los miembros del equipo, el grado de satisfacción y motivación es mayor porque hay mayor autonomía e independencia para hacer el trabajo.

5.11. Forma jurídica de GreenEwable

Finalmente se ha decidido escoger como forma jurídica una sociedad de responsabilidad limitada (S.L.), ya que es la forma de sociedad más habitual en España, se adapta bien a las características de una pequeña empresa como la nuestra y limita la responsabilidad del empresario al capital social.

5.12. Plan Financiero

Para la evaluación económica final considerados ya la inversión inicial, los ingresos por venta, los gastos y las ayudas por financiación se calculan los parámetros financieros con el objeto de conocer la viabilidad económica del proyecto.

El periodo de evaluación del proyecto se ha considerado en un total de 15 años con un IPC del 1,2%, donde la vida útil de la planta de biomasa y CO₂ se sitúa en 25 años, asegurando de este modo, no solo la recuperación total de la inversión inicial, sino que además la capacidad de generar ingresos y beneficios posteriormente.

- **La inversión** que necesita el proyecto para su ejecución, la hemos estimado en 65.146.754,00€ a desembolsar en 2 tramos:

Sprint 6: Memoria proyecto final

- Inversión en planta de tecnología de la Biomasa de combustión para generar electricidad: 51.646.754,00€
- Inversión en planta de tecnología de Captura de CO₂. Tecnología postcombustión con aminas: 13.500.000,00€
- La Financiación necesaria para ello:
 - 1) Capital Social necesario se obtiene de capital inversor por un importe de 40 mill.€ que , a su vez, puede provenir de diferentes aportaciones de fondos:
 - Fondos de inversión en Renovables.
 - Mercados alternativos.
 - Ayudas a la inversión en proyectos renovables. Fondos europeos distribuidos en administraciones públicas locales
 - Ayudas al emprendedor
 - Ruedas de Business Angels
 - Capital público: fondos destinados al desarrollo local en renovables.
 - 2) Financiación externa:
 - Entidades crediticias. Por un importe total de: 16.646.754,00€
- En cuanto al Presupuesto necesario para el desarrollo de este proyecto:

Ingresos: planteamos 2 líneas de ingresos para cada tecnología y, a su vez, dentro de cada una de ellas, 2 categorías de ingresos. Es decir, contamos con 4 líneas de ingresos en total en este proyecto

- Ingresos procedentes de la electricidad
- Ingresos procedentes de la venta de cenizas de biomasa
- Ingresos por venta de derechos de emisiones de CO₂
- Ingresos por venta de CO₂ en el sector industrial

Tabla 7: Tabla de ingresos estimados a los 15 años

Tabla de Ingresos	Horizonte temporal: 15 años
Media anual	19.074.104,17 €
Min. Anual	14.554.761,80 €
Max. Anual	24.059.737,46 €
Total Ingresos	286.111.562,56 €

Gastos: 2 líneas:

- **Costes variables**, sujetos a producción (OPEX), donde el peso más relevante es el coste de recolección y transporte hasta la planta
- **Gastos fijos**, que son los que no están sujetos a producción y que existen, haya o no producción.

Sprint 6: Memoria proyecto final

Tabla 8: Costes y gastos fijos estimados en 15 años

Tabla de Costes	Horizonte temporal: 15 años
Media anual	11.614.283,70 €
Min. Anual	8.843.115,90 €
Max. Anual	14.383.917,46 €
Total Costes	174.214.247,53 €

Tabla 9: Gastos fijos estimados en 15 años

Tabla de Gastos fijos	15 años
Min. Anual	1.451.007,22 €
Max. Anual	2.306.635,15 €
Total Costes	28.931.448,92 €

➤ Estados Financieros:

○Resultados:

Tabla 10: Resultados estimados ejercicios en 15 años

Tabla de Resultados Ejercicio	
Media anual	8%
Min resultado	3%
Max. resultados	13%

○Análisis Financiero

Tabla 11: Horizonte temporal 15 años

Horizonte temporal 15 años	Media anual	Min. Anual	Max. Anual
LIQUIDEZ			
1. Fondo de Maniobra	8.849.568 €	1.167.075 €	19.125.964 €
2. Liquidez Total	3,89%	1,51%	6,39%
3. Prueba Ácida	3,89%	1,51%	6,39%
4. Tesorería	2,80%	0,41%	5,28%
SOLVENCIA			
5. Endeudamiento	0,24%	0,06%	0,37%
6. Cobertura de Intereses	7,10%	1,82%	34,74%
7. Solvencia	6,32%	3,72%	17,61%
RENTABILIDAD			
8. Rentabilidad económica (ROI)	5,54%	3,11%	8,68%
9. Rentabilidad financiera (ROE)	3,34%	1,21%	5,81%
10. Crecimiento interno (ICI)	13,44%	1,21%	26,31%

Sprint 6: Memoria proyecto final

Tabla 12: Principales indicadores

Indicador	Valor
VAN	9.359.941,50 €
TIR	3,18%
Pay back	15 años

6.2. Cronograma de Proyecto Almonacid de Zorita

El siguiente cronograma describe el ciclo de vida útil completo de la central proyectada en Almonacid de Zorita. Se puede observar las dos fases claramente diferenciadas.

- Fase 1: Funcionamiento como central de biomasa
- Fase 2: Funcionamiento como central de biomasa implementando la recuperación y almacenamiento de CO₂ de los gases de combustión.

Se ha dividido en dos partes para minimizar el riesgo de la inversión y además asegurar que en el momento de implementar la captura de CO₂ se disponga de la última tecnología existente en ese momento en el mercado.

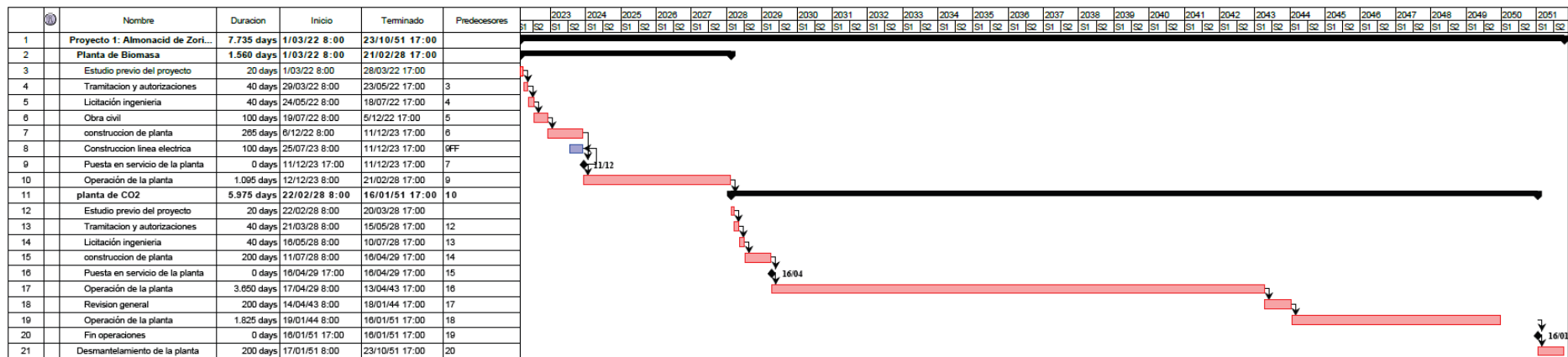


Figura 14: Cronograma de la vida de la central proyectada en Almonacid de Zorita

7. Bibliografía

7.1. General

<https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/>
https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/castillalamancha_tcm30-553626.pdf
<https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/calendarios-siembras-recoleccion/>
<https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/jovenes-rurales/default.aspx>
https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/innovacion-medio-rural/estrategiaenbioeconomia23_12_15_tcm30-560119.pdf
<https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/innovacion-medio-rural/EIP-agricultura-productiva-sostenible/default.aspx>
https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/rdp-factsheet-spain-castilla-la-mancha_en.pdf
<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/ifn3.aspx>
[Información más detallada | Conjunto de herramientas GFS | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura \(fao.org\)](https://www.fao.org/)
[Modelling of biomass combustion process | Elsevier Enhanced Reader](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092664102030092)
[Mundo sostenible: Cinco fondos para sacar partido al 'boom' de las energías renovables \(elconfidencial.com\)](https://www.elconfidencial.com/)
[Fondos con energía . . . y sostenibilidad!! | Estrategias de Inversión](https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenrg.2020.00092/full)
<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/que-es-el-comercio-de-derechos-de-emision/>
http://www.conama10.conama.org/conama10/download/files/GTs%202010/2_final.pdf

7.2. Estimación y herramientas para cálculo de biomasa:

<https://distriboforestal.es/images/MonografaForestal13.FijacinCO2.pdf>
<https://nuevaalcarria.com/articulos/gracias-al-humo-de-esta-chimenea-se-reducen-hasta-un-94-las-emisiones-de-co2-a-la-atmosfera>
https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/productividad_potencial_descargas.aspx
<http://www.fao.org/3/j4504E/j4504e08.htm>
Ayuntamientos en la zona:
<https://www.todoslosayuntamientos.es/castilla-la-mancha/guadalajara>
Comunidad de Castilla la Mancha:
[Economía Circular | Gobierno de Castilla-La Mancha \(castillalamancha.es\)](https://www.gob.es/Economia-Circular/Gobierno-de-Castilla-La-Mancha-(castillalamancha.es))
https://www.castillalamancha.es/sites/default/files/documentos/pdf/20210326/2021-03_guia_eia_jovenes_agricultores.pdf
<https://www.castillalamancha.es/gobierno/desarrollosostenible/estructura/dgecocir/actuaciones/red-calidad-del-aire-datos-validados-mensuales>
<https://www.castillalamancha.es/gobierno/desarrollosostenible/estructura>
<https://www.castillalamancha.es/gobierno/desarrollosostenible/estructura/dgecocir/titular>
<https://www.castillalamancha.es/gobierno/desarrollosostenible>
<https://www.castillalamancha.es/gobierno/desarrollosostenible/estructura/dgapfyen/actuaciones/plan-anual-de-aprovechamientos-forestales-en-los-montes-de-utilidad-p%C3%BAblica>
<https://castillalamancha.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=4986906223ad4dbaa189f8e67d2d3183>
[Plan Adelante Empresas \(castillalamancha.es\)](https://www.gob.es/Plan-Adelante-Empresas-(castillalamancha.es))
[Proyecto BIOREGIO. INTERREG EUROPE | Gobierno de Castilla-La Mancha \(castillalamancha.es\)](https://www.gob.es/Proyecto-BIOREGIO-INTERREG-EUROPE-|Gobierno-de-Castilla-La-Mancha-(castillalamancha.es))
[Biorrefinería de I+D CLAMBER \(castillalamancha.es\)](https://www.gob.es/Biorrefineria-de-I+D-CLAMBER-(castillalamancha.es))

Sprint 6: Memoria proyecto final

[La Consejería de Agricultura, Agua y Desarrollo Rural colabora con la planta CLaMber del IRIAF en la Estrategia de Economía Circular | Biorrefinería de I+D CLAMBER \(castillalamancha.es\)](#)

[Modelos regionales de economía circular y mejores tecnologías disponibles para los flujos orgánicos \(BIOREGIO\) | Biorrefinería de I+D CLAMBER \(castillalamancha.es\)](#)

[Cambio Climático | Gobierno de Castilla-La Mancha \(castillalamancha.es\)](#)

Estrategia frente al cambio climático:

[ERMACC ACTUALIZACION FINAL \(castillalamancha.es\)](#)

INVENTARIO DE EGEI:

[informe_inventario_gei_serie_1990_2018_clm.pdf \(castillalamancha.es\)](#)

PROYECTOS CON CAPTURA DE CO2:

[Emisiones Archives - Residuos Profesional](#)

[CO2FORMARE: aprovechamiento del CO2 de centrales térmicas como biocida \(residuosprofesional.com\)](#)

[La conversión total de CO2 en metanol, a un paso - Residuos Profesional](#)

[Así funcionan los mercados de emisiones de CO2 - RTVE](#)

[Captura y uso del CO2: un análisis estratégico, técnico y económico · AOP](#)

[Para qué se usa el CO2 y cómo la escasez de este gas llevó a racionar la cerveza en Reino Unido - BBC News Mundo](#)

[gasworld - the latest industrial gas news, conferences, directory and much more](#)

[Virtual CO2 Summit: No severe CO2 shortages expected for Europe | News | gasworld](#)

[Capturar y almacenar CO2, el negocio que podría crecer un 9,22% al año hasta 2024 \(elespanol.com\)](#)

[Carbon Capture And Storage Market - 360 Market Updates](#)

[Capturar, almacenar y usar CO2: un negocio a futuro \(bbva.com\)](#)

[PTECO2 - Home](#)

[www.lavanguardia.com/local/sevilla/20201029/4967742092/lafargeholcim-y-carbon-clean-desarrollaran-una-planta-de-captura-y-uso-de-carbono-a-gran-escala-en-carboneras.html](#)

[PTECO2 - Proyectos](#)

[https://enso.energy/enso-y-carburos-metalicos-anuncian-su-acuerdo-para-la-central-de-captura-de-co2-renovable/](#)

[https://www.pteco2.es/es/publicaciones/usos-del-co2:-un-camino-hacia-la-sostenibilidad](#)

[https://www.pteco2.es/lstPublicaciones.asp?id_cat=15](#)

[https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl5-2021-d3-03-09](#)

FONDOS FINANCIACIÓN DE PROYECTOS UE:

[http://www.lifeco2intbio.eu/](#)

[https://drive.google.com/drive/folders/1zT6PLNul1cNIbLmLPvXujWwz0niUJAB9](#)

Aplicación SIG para la evaluación del recurso biomásico:

- BIORAISE <http://bioraise.ciemat.es/Bioraise/home/main>

Otros Proyectos/iniciativas de referencia:

- DATOS BASE: (planta de Biomasa ENCE de Puerto Llanos Ciudad Real)
- DATOS BASE: (planta de Biomasa de Acciona Navarra)

Planta de Alovera Mahou San Miguel (CO2)