



Estudio de Viabilidad Técnico-Económica para el desarrollo de un cluster de la energía en el Principado de Asturias

24/09/2008. Expediente C/005/2007

EUROPRAXIS

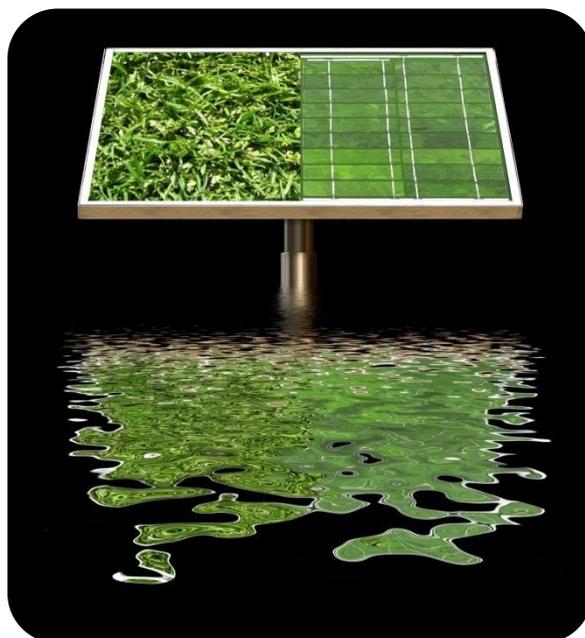
Consulting

DEX

Desarrollo de Estrategias Exteriores

instituto **CIES**

CIENCIA E INGENIERÍA ECONÓMICA Y SOCIAL



Índice de Contenidos

1	Introducción	4
2	Objetivos.....	7
3	Aproximación metodológica	8
3.1	Análisis del sector de la energía.....	8
3.2	Análisis de las oportunidades del Cluster del Acero	11
3.3	Benchmarking con otros Clusters de Energía	13
3.4	Análisis DAFO de los sectores y subsectores relacionados con la Agrupación Innovadora de la Energía	14
3.5	Definición de la AINER y establecimiento de la hoja de ruta	14
4	Los retos energéticos globales y base tecnológica e industrial del sector.....	15
4.1	La lupa energética	17
4.2	Pasado y futuro tecnológico	21
4.3	Oportunidades globales en el sector	25
4.4	La clave de la cooperación	26
4.5	Las plataformas tecnológicas Europeas	26
4.6	El papel cada vez más importante de las tecnologías renovables.....	27
4.7	Base industrial y tecnológica de las energías limpias	29
4.7.1	Frontera tecnológica y mercado en energía eólica	29
4.7.2	Frontera tecnológica y mercado en energía solar	41
4.7.3	Captura y almacenamiento de CO2	50
4.7.4	Biomasa y aprovechamiento recursos forestales	55
4.7.5	Energía Geotérmica	65
4.7.6	Energía Oceánica.....	73
4.8	Comparativa de los costes de la tecnología energética: resumen	78
5	Análisis de contexto local	82
5.1	Análisis del sector de la Energía en Asturias y España.....	82
5.2	La Estrategia Energética del Principado de Asturias.....	91
5.2.1	Mantenimiento del carbón como la principal energía de la región	92
5.2.2	Mejora de la eficiencia energética de la economía asturiana	92
5.2.3	Impulso al desarrollo de las energías renovables.....	94
5.2.4	Mejora de las infraestructuras energéticas de transporte.....	96

5.2.5	Equilibrio de la estructura energética primaria	96
5.2.6	Las plataformas tecnológicas como respuesta a los retos del sector	97
5.3	Las iniciativas públicas de apoyo al sector	98
5.3.1	Actuaciones en biomasa	98
5.3.2	Actuaciones en biocombustibles	98
5.3.3	Actuaciones en otras energías	99
5.3.4	Proyectos de I+D	99
5.3.5	Programas de ayuda	100
5.3.6	Planes industriales	101
5.3.7	Legislación regional	102
5.4	Metodología Input-Output	106
5.4.1	¿Qué es el Análisis Input-Output y cuál es su utilidad?	106
5.4.2	Resultados para el sector de la energía de Asturias	110
5.5	Análisis del clúster del acero	114
5.5.1	El sector metalmeccánico en el Principado de Asturias	114
5.5.2	Análisis del intento de clúster del acero en Asturias	115
5.6	Análisis DAFO de los segmentos relacionados con la AINER	120
6	Análisis de otras experiencias	124
6.1	ACE – Asociación Cluster de Energía del País Vasco (España)	124
6.2	EEGR – East of England Energy Group (Reino Unido)	130
6.3	SWITCH–Cluster de Energías Renovables de Kingston (Canadá)	132
6.4	OEC–Cluster de Energía de Alto Austria (Austria)	133
6.5	A modo de síntesis	134
7	Definición del cluster	136
7.1	Conceptos estratégicos clave: Misión, Visión, Objetivos	136
7.1.1	Misión	136
7.1.2	Visión	137
7.1.3	Objetivos estratégicos	137
7.2	Plan de Actuación	138
7.2.1	Áreas Estratégicas	138
7.2.2	Líneas de actuación	139
7.2.3	Despliegue de proyectos	143
7.3	Propuesta organizativa	162
7.3.1	Contexto	162
7.3.2	El papel de la FAEN	162
7.3.3	Objetivos organizativos de la Agrupación	164

7.3.4	Possible estructura inicial.....	164
8	Viabilidad económica: propuesta presupuestaria.....	169
8.1	Presupuesto de gastos para actividades y funcionamiento.....	169
8.2	Presupuesto de ingresos.....	172
9	Planificación y hoja de ruta.....	173
9.1	Planificación temporal.....	173
9.2	Hoja de ruta o primeros pasos para el lanzamiento de AINER.....	173
9.3	Factores clave de éxito.....	176
ANEXO I: Listado de las empresas más dinámicas que podrían ser potenciales participantes de la AINER.....		177
ANEXO II: Algunas referencias utilizadas en el documento y que permiten completar la información.....		183
	Estratégicos:.....	183
	Generales:.....	183
	Tecnología:.....	183
	Directorios de empresas:.....	183
	Documentación en red:.....	184
	Legislación:.....	185
ANEXO III: Guión de Cuestionario para Entrevistas.....		186

I INTRODUCCIÓN

La aglomeración de la actividad en el espacio ha sido, y sigue siendo, objeto de múltiples estudios en el ámbito de la investigación académica en los ámbitos de la economía y la empresa. Una síntesis de esta investigación deriva, entre otros factores, hacia la presencia de conglomerados de empresas altamente competitivas y ubicadas localmente, denominadas Clusters, como una de las causas que explican las desigualdades en la productividad y nivel de riqueza en los territorios. De hecho, las diferencias de productividad entre las regiones europeas son superiores al 65%¹. Y es que algunos analistas y expertos consideran que las políticas para el fomento de los Clusters sectoriales son las verdaderas políticas de desarrollo.

La geografía económica mundial está plagada de ejemplos de concentración de industrias en determinadas zonas denominadas Clusters. En Italia, la industria textil está ubicada en Carpi, la de mampostería y tratamiento del mármol en Carrara, instrumentos musicales en Castel Goffredo, la cerámica en Faenza, el deporte del automóvil en Módena, la moda en Milán, etc. En Suiza la industria del tinte se encuentra ubicada en Basilea, los relojes de lujo se producen en Ginebra, el sistema bancario y de subastas en Zürich. En Alemania la producción de cronómetros de precisión se realiza en la Selva Negra, la construcción de maquinaria de paquetería y embalaje en Dortmund, la banca en Frankfurt o la construcción naval en Hamburg y Bremen. Otros ejemplos son Londres como la capital financiera del mundo, o zonas de alta tecnología como Silicon Valley, la Ruta 128, la producción de aviones en Seattle, el material fotográfico en Rochester, y un largo etcétera altamente documentado en la literatura económica.

En España destacan Comunidades Autónomas como el País Vasco donde existen 12 Clusters que aglutinan a más de 1.300 empresas, ocupan a más de 120.000 trabajadores y facturan más de 24.000 millones de euros en la actualidad. En Cataluña existe una red de 8 Clusters, en Extremadura de 6, en Navarra de 5 (y están en proceso de implantación otros 3). Valencia también es un lugar donde las políticas de cooperación empresarial a través de Clusters han tenido un gran impacto.

En el caso de Asturias, desde 1999 se lleva implantando una política industrial muy activa que ha ido persiguiendo, entre otros, los objetivos de fomentar la cooperación empresarial para mejorar la capacidad competitiva tanto de las pequeñas y medianas empresas como de las grandes corporaciones localizadas en la Comunidad Autónoma. En concreto, se han llevado a cabo iniciativas para dinamizar diversas agrupaciones innovadoras o clusters: TIC, del Acero, Medio ambiente y Alimentación, y actualmente está desarrollando iniciativas en otros segmentos de actividad, como el diseño, las

¹ Ciccone, A., (2002), "Agglomeration effects in Europe", *European Economic Review*, Vol. 46, 2, 216-227.

industrias marítimas o el de automoción, con el objetivo de dinamizar la puesta en marcha de nuevas agrupaciones empresariales para incitar la cooperación y mejora de la competitividad sectorial. De hecho este tipo de actuaciones se han convertido en el eje principal de las políticas sectoriales, sobre todo con el impulso y la cooperación de una Red de Centros Tecnológicos que se están consolidando, y otros naciendo como el del ámbito forestal y de la madera, cuyos objetivos fundamentales se basan en la *transferencia de conocimiento* hacia el tejido empresarial.

Determinar qué es o no un cluster o una Agrupación Empresarial Innovadora es algo a lo que la academia y el propio Ministerio de Industria del Gobierno de España han prestado especial atención². La definición más precisa con la que se parte en el análisis de la potencialidad de estas agrupaciones empresariales es la esbozada en varios trabajos de Michael Porter de la Universidad de Harvard, que acota a una agrupación empresarial como “concentraciones geográficas de empresas interconectadas, proveedores especializados, servicios empresariales, compañías en sectores próximos e instituciones asociadas (como por ejemplo universidades, agencias gubernamentales, y cámaras de comercio) en actividades productivas específicas, que compiten pero también cooperan”. En este sentido, la política del Gobierno del Principado es actuar como agente dinamizador, usando la citada Red de Centros Públicos de Conocimiento, sin sustituir al impulso de la iniciativa empresarial, forzando estructuras y esquemas que las empresas no deseen.

Los factores clave de éxito para el desarrollo de agrupaciones innovadoras de empresas son los siguientes:

- ↳ Conciencia compartida sobre la cooperación como vehículo para la mejora de la competitividad individual de las empresas implicadas en la misma
- ↳ La presencia de empresas que ejerzan como verdaderos líderes y tractores de la iniciativa
- ↳ La presencia de dinamizadores de la iniciativa que acompañen a las empresas líderes en todo el proceso
- ↳ La implicación y participación activa de las pymes
- ↳ El desarrollo de estructuras productivas modernas en las empresas
- ↳ La innovación como elemento clave para mantener la competitividad de las empresas
- ↳ Presencia local de una oferta de servicios avanzados dirigidos a la modernización del sector
- ↳ La participación en redes de conocimiento global

² Dirección General de Política de la Pequeña y Mediana Empresa, 2006, “Definición de la Metodología de Detección e Identificación de Clusters Industriales en España”,

- ↳ La participación e implicación de todos los agentes incluida la oferta tecnológica global

Uno de los objetivos de este trabajo es conocer si las empresas que conformarían la AINER están relacionadas bien formalmente a través de relaciones verticales u horizontales, o bien de forma más difusa mediante el papel cohesionante ejercido por algún tipo de institución, dando lugar a un entramado o red empresarial en materia energética. Como toda agrupación o enfoque cluster, las empresas que lo conforman además están próximas en el espacio, es decir hay co-localización empresarial dado que la decisión de localización espacial de una empresa depende en gran medida de las decisiones de localización que hayan tenido otras empresas con las que potencialmente puede establecer vínculos empresariales en un sentido amplio (innovación, comercialización, formación, etc.).

Actualmente el Gobierno del Principado de Asturias a través de IDEPA está promoviendo la creación y consolidación de ocho Agrupaciones de Empresas Innovadoras (AEIs) en diversos grados de avance en los sectores siguientes: marítimo, auxiliar de automoción, energía, madera y mueble, agroalimentario, tecnologías de producción (Manuf@cturias), químico y del conocimiento.

En este contexto, el Gobierno de Asturias se plantea realizar un **análisis de viabilidad para la creación de la Agrupación Innovadora de la Energía (AINER)**, que podría a su vez ser el elemento de “interés común” hacia el que podría incorporar una cooperación de empresas con una fuerte especialización en la transformación del Acero, por ser la mayor parte de las empresas de esta rama las potenciales suministradores de la cadena de valor del sector energético.

El documento que a continuación se expone sienta las bases para analizar la viabilidad de la creación de la **AINER** y propone una metodología orientativa para lograrlo, siempre dentro de los requisitos mencionados de que cualquier iniciativa de este tipo debe de contar con una sólida demanda empresarial que justifique la inversión de la Administración Pública para su dinamización y, en su caso, consolidación de la estructura.

2 OBJETIVOS

Los objetivos del proyecto que se ha desarrollado, y cuyas conclusiones básicas se presentan en este documento, son los siguientes:

- ↳ Determinar las características de la industria del sector energía en el Principado, y análisis de su cadena de suministro.
- ↳ Llevar a cabo, en el contexto y con un enfoque de cooperación-cluster y no tanto sectorial, un análisis DAFO del sector Energía y de los segmentos de cadenas de valor adyacentes relacionadas con el mismo.
- ↳ Identificar aquellos aspectos que puedan constituir elementos clave para la Agrupación Innovadora en su conjunto, desde un punto de vista de los elementos de interés común para las empresas que puedan constituir en el futuro el mismo asegurando, de este modo, su viabilidad desde el punto de vista “técnico”.
- ↳ Analizar la posibilidad de incorporar a la AIENER aquellas empresas que más interés han mostrado cuando se ha llevado un análisis previo de viabilidad para la conformación de un Cluster del Acero en Asturias
- ↳ Determinar, en función de lo anterior, los grandes campos de actuación de la Agrupación Innovadora de la Energía.
- ↳ Elaborar la hoja de ruta para la creación de AINER, y determinación de su viabilidad técnico-económica.

3 APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

3.1 ANÁLISIS DEL SECTOR DE LA ENERGÍA

Para elaborar este documento, desde una perspectiva metodológica y en primer lugar, se consideró necesaria una primera aproximación metodológica hacia lo que se entiende por el sector de la energía en el Principado de Asturias. Por ello, se ha adoptado la siguiente **definición metodológica** del sector:

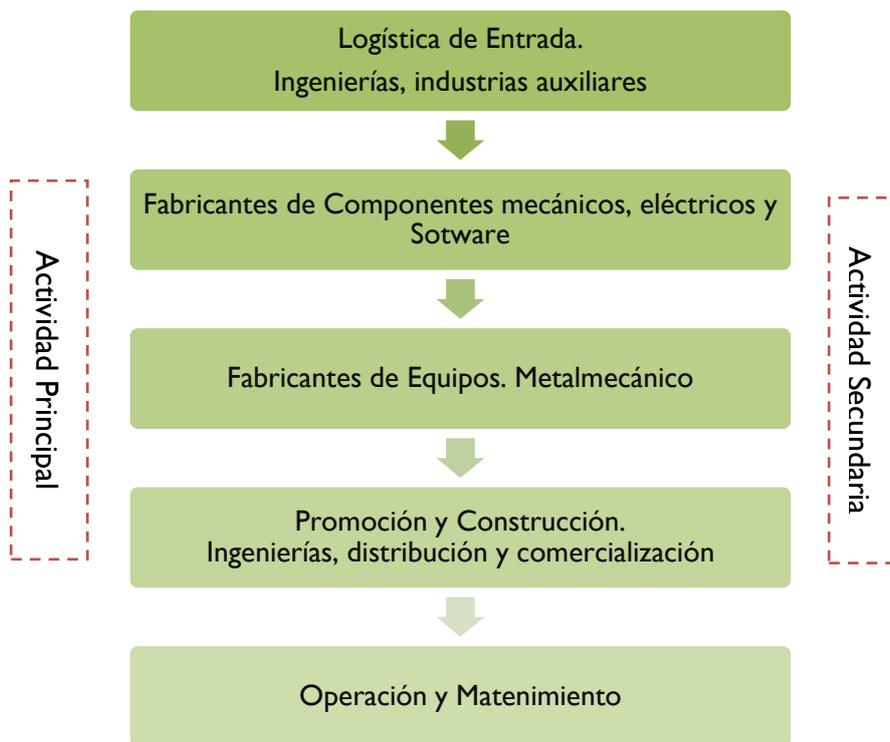
Se entiende el sector no como una clasificación de actividades económicas homogéneas (según CNAEs por ejemplo) sino como una agrupación de empresas con un *mix* producto/mercado y estrategias claramente diferentes. Por tanto, se propone que el “sector” de la energía en el Principado de Asturias está formado por aquel conjunto de empresas cuya actividad económica principal o secundaria, está relacionada con:

“La logística de entrada, el diseño, fabricación y/o reparación de componentes mecánicos, eléctricos y/o electrónicos y software, fabricación de equipos o bienes de equipo, promoción y/o construcción de proyectos ‘llave en mano’, operación y mantenimiento de instalaciones para la generación de energía eléctrica o térmica tanto de tipo convencional como a partir de fuentes de origen renovable, como el viento, el sol, la biomasa o residuos industriales o forestales, las olas, hidrógeno, etc.”

En esta definición se ha considerado una **cadena de valor genérica**, que tendrá sus especificidades según el tipo de proyecto que se trate, en la que intervienen sobre todo pymes industriales³.

³ En el Anexo I se incluyen una serie de referencias que se han analizado en el desarrollo del proyecto

Ilustración I. Cadena de valor del sector energético



Fuente: EuroPRAXIS-DEX-Instituto CIES

Por otro lado, se ha llevado a cabo un análisis del “efecto arrastre” que sobre la economía asturiana podría generar un aumento en la inversión en el sector energético asturiano motivado por la creación de la AINER. Una síntesis del citado análisis, que se expone con más amplitud en un capítulo posterior, muestra que por cada incremento en inversión de 1 millón de € en el sector energético implicaría unas ganancias netas de 98.527 € sobre el mismo el sector de la energía y un efecto arrastre sobre toda la economía de 561.296 €, así como una creación de 2 y 11 empleos, respectivamente. La idea más importante que se trasluce de este análisis Input-Output es la fuerte interconexión que existe del sector energético en toda la economía. De hecho, las mejoras en el sector energético (ambientales, de eficiencia, I+D, demanda respecto a otras empresas auxiliares, construcción, ingenierías, etc.) generan un impacto muy significativo sobre todos aquellos sectores que no son los energéticos. Se puede decir que los anclajes (*linkages*) de este sector sobre el resto de ramas de actividad es muy elevado, mostrando una vez más el carácter estratégico del sector energético sobre cualquier economía, también la asturiana.

El análisis input-output se completó con un trabajo de gabinete en relación con las siguientes actividades, según el plan de trabajo detallado:

- ↳ Identificación de las empresas del sector (directorio)
- ↳ Análisis detallado de actividades, capacidades, mercados, necesidades actuales etc. de las empresas
- ↳ Trabajo de campo. Entrevistas con 10-12 empresas en la fase inicial, sobre todo del ámbito metalmecánico y 10 entrevistas con empresas y agentes considerados clave, “tractores”, para determinar la viabilidad de la AINER.

Los **criterios** para orientar la selección de empresas a contactar durante el trabajo de campo han sido:

- ⤴ Interés en el proyecto de creación de una Agrupación Empresarial Innovadora
- ⤴ Subcontratistas reales o potenciales
- ⤴ Dimensión empresarial (ventas, empleados, exportación, etc.)
- ⤴ Representatividad (por mercados, por su posición en la cadena de valor etc.)
- ⤴ Proyectos relevantes activos o recientes de I+D+i
- ⤴ Accesibilidad de los directivos o socios
- ⤴ Presencia o participación en FAEN

3.2 ANÁLISIS DE LAS OPORTUNIDADES DEL CLUSTER DEL ACERO

El Cluster del acero fue una iniciativa de FICYT en el marco del PRAI 2002-3003.

En esta tarea se ha partido de la documentación y resultados de dicho proyecto, en los que se han extraído una serie de conclusiones generales, que se muestran en el capítulo correspondiente.

Este análisis ha sido complementado y actualizado con una parte de **trabajo de campo**, entrevistando a los responsables de las empresas que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla I. Empresas contactadas en el trabajo de campo

Organización	Nombre	Cargo
ARSIDE	D. Miguel Angel Huerta	Director
ASTERSA	D. Jaime Pandávanes	Director Comercial
FAHIME	D. Andrés Fernández	Gerente
IDEAS EN METAL	D. Juan José González	Consejero Delegado
INGEMAS	D. Jose María González	Gerente
NORTEMECANICA	D. Avelino Alvarez	Gerente
TALLERES GOZÓN	D. Benjamín Ferreira	Gerente
TALLERES GUERRA	D. José Manuel Rábano	Gerente
TALLERES JESUS ALVAREZ	D. José Manuel Pérez	Gerente
TALLERES ZITRON	D. Antonio Fernández-Escandón	Consejero delegado

En el Anexo II se presenta un listado de empresas que han participado en diversas fases del proyecto de creación del cluster del acero. De este listado, se ha realizado una preselección de empresas y otros agentes a contactar para el **trabajo de campo**

Organización	Nombre	Cargo	Observaciones		
			CA	CG	CE
ARCELOR-MITTAL	D. Tomás Sanchís	Dir. Estrategia	X	X	NO
ARTUREX	D. Alberto Robles	Director		X	
ASTURFEITO	D. Belarmino Feito	Gerente			
AGALSA	D. Amador Méndez	Gerente			X
ASTURIANA DE ZINC	D. Cesar Figaredo				
CLIMASTAR	D. Jose Ignacio Huergo				
CMA MONTAJES	D. Carlos García	Gerente			
DANIEL ALONSO	D. Orlando Alonso	Director		X	X
DURO FELGUERA	D. Jose Luis Solar	Dir. Desarrollo	X	X	X
ELECNOR	D. Jaime Costales				
EMEINSA	D. Jose Ramón Fernández	Gerente			
ESMENA	D. Gregorio Fernández		X		X
FEMETAL	D. Álvaro Alonso	Secretario General			X

(continuación...)

Organización	Nombre	Cargo	Observaciones ⁴		
			CA	CG	CE
FUNDACION BARREDO	D. Jose Benito Solar			X	
FUNDACION ITMA	D. Juan Secades	Director		X	
HIASA	D. Manuel Alvarez	Gerente	X		X
HUNOSA	D. Claudio Alvarez			X	
IDEAS EN METAL	D. Jose Antonio Hevia	Presidente	X		X
IDESA	D. Jose Manuel García	Dir. General	X	X	
IMASA	D. F. Javier García Sánchez	Dir. Corporativo	X		X
IMETAL	D. Diego García	Gerente			
ISASTUR	D. Fernando Alonso				
ISOLUX CORSAN	D. Pedro Sanz				
ITK INGENIERA	D. Julio Arias	Gerente			
PRODINTEC	D. Jesús M. Fernández	Director Gerente			X
SEM	D. Feliz Baragaño			X	
TALLERES ALEGRIA	D. Ángel de la Fuente	Dir. General	X		X
TALLERES ZITRON	D. Antonio Fdez-Escandón	Gerente			X
THYSSENKRUPP NORTE	D. Miguel Angel Valverde	Gerente	X		X
TRADEHI	D. Gervasio Fernández	Gerente			
TSK	D. Sabino García	Gerente		X	
UNIV. OVIEDO	D. Ricardo Vijande	Jefe Dpto. Ingeniería			

En el Anexo III se presenta el **guión-cuestionario** elaborado para facilitar el proceso de las entrevistas. Como resultado, a partir de las empresas identificadas en el sector (Anexo II) se ha obtenido un listado de empresas del sector metal mecánico interesadas en participar en la AINER, así como posibles áreas de interés.

⁴ CA participante en el pre Cluster del Acero; CG participante en el estudio de CapGemini; CE propuesta para el trabajo de campo del Cluster de Energía

3.3 BENCHMARKING CON OTROS CLUSTERS DE ENERGÍA

Los clusters que se han considerado más relevantes para el análisis comparativo con el pre-cluster de energía del Principado de Asturias han sido los siguientes:

- ↳ Asociación Cluster de la Energía del País Vasco, ACE (España) www.clusterenergia.com
- ↳ East of England Goup, EEGR (Reino Unido) www.eegr.com
- ↳ Cluster de Energías Renovables del Alto Austria, OEC (Austria) www.oec.at
- ↳ Cluster de Energías Renovables de Kingston, SWITCH (Canada) www.switchkingston.ca

Los criterios que se han considerado para la selección de los mismos han sido su “comparabilidad” con las características del sector energético asturiano, nivel de actividad del cluster, facilidad de acceso y fiabilidad de la información, conocimiento explícito de las regiones de referencia por los consultores, etc. En este caso, destaca el caso del País Vasco por su cercanía al Principado de Asturias, así como por el conocimiento del mismo por parte del equipo consultor.

El objetivo no es únicamente realizar un análisis comparativo genérico o en una serie de aspectos concretos (financiación, actividades, papel de la Administración, etc.) sino también extraer conclusiones, buenas prácticas y posibles recomendaciones que puedan ser consideradas en la creación del cluster de energía del Principado de Asturias y la reorientación del cluster del acero.

Asimismo los resultados del análisis podrán servir para determinar, en posteriores etapas, las posibilidades de cooperación con otros clusters regionales y/o su potencial integración en clusters de ámbito nacional y europeo, en función de las actividades que estén llevando a cabo los Clusters.

En este sentido, cabe destacar la iniciativa del **proyecto CENCE** “*Establishing a cooperative learning platform that facilitates the promotion of entrepreneurial innovation through Connecting Energy Clusters across Europe*”. Este proyecto tiene el objetivo de identificar obstáculos y barreras a la innovación en sectores específicos. **El proyecto CENCE supone la creación de un marco de colaboración en el que los clusters de energía más desarrollados de Europa pueden interactuar para compartir buenas prácticas de las que los cluster emergentes puedan aprender.** En este proyecto participa el cluster de energía del País Vasco, East of England (Reino Unido), Cluster de Ecoenergía (Austria), Merinota (Finlandia) y el cluster de bio energía en Hungría, entre otros.

3.4 ANÁLISIS DAFO DE LOS SECTORES Y SUBSECTORES RELACIONADOS CON LA AGRUPACIÓN INNOVADORA DE LA ENERGÍA

Se ha realizado un diagnóstico DAFO a través del trabajo de campo y de las conclusiones de los trabajos anteriores. El objetivo de este diagnóstico es recopilar aquellos aspectos críticos que definen la competitividad y los retos estratégicos a los que se enfrentan las empresas del sector de la energía en Asturias y poder así valorar cuáles son los aspectos que comparten y en qué se puede fundamentar el embrión y la viabilidad de la AINER.

3.5 DEFINICIÓN DE LA AINER Y ESTABLECIMIENTO DE LA HOJA DE RUTA

Inicialmente se han realizado trabajos preparatorios para la definición de la AINER, en el que se recogen una serie de reflexiones sobre:

- ↳ Trabajos previos: posibilidades de integración del cluster del acero en la AINER y análisis preliminar sobre la iniciativa de creación de una Agrupación Empresarial Innovadora en el ámbito de la Energía en Asturias.
- ↳ Iniciativa de creación de un espacio de cooperación en toda la cadena de valor del sector energético: elementos clave y propuestas
- ↳ Ejes de actuación para impulsar la creación de la AINER

A partir de ellos se ha diseñado un conjunto de actuaciones potenciales y una hoja de ruta para avanzar en la puesta en marcha de los elementos viables de la Agrupación empresarial.

4 LOS RETOS ENERGÉTICOS GLOBALES Y BASE TECNOLÓGICA E INDUSTRIAL DEL SECTOR

La energía se ha convertido en el principal eje de actuación de la economía mundial. En este sentido, Europa ha entrado en una nueva era de la energía, tal como se señalaba en el *Libro Verde* (Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura). La demanda mundial de energía está aumentando en un contexto de precios altos e inestables. Las emisiones de gases de invernadero van en aumento. Las reservas de petróleo y gas se concentran en unos pocos países y buscar soluciones tecnológicas y plausibles para tener un sistema eléctrico fiable y sostenible, cualesquiera que sean las circunstancias en los mercados energéticos es una tarea cada vez más importante en la agenda internacional. Desde la Comisión Europea se viene impulsando, y más en los últimos dos años, de una manera decisiva mecanismos que afectan al ámbito energético desde muchas vertientes: desarrollo de tecnologías “limpias”, legislación, eficiencia energética, etc.

Tal y como se indica en la Comunicación de la Comisión Europea de enero de 2007, *Una política energética para Europa*,

“la Unión Europea y el resto del mundo no han reaccionado con la suficiente rapidez para incrementar el empleo de tecnologías energéticas con baja emisión de carbono ni para mejorar la eficiencia energética.

De ahí que el cambio climático se haya convertido en una amenaza real y que la seguridad del abastecimiento energético esté empeorando. Las emisiones comunitarias de gases de invernadero superarán el nivel de 1990 en un 2% para el 2010 y un 5% para el 2030. La dependencia de la energía importada que sufre la Unión Europea pasará del actual 50% al 65% para el 2030.”

La Comisión propone un objetivo estratégico de política energética: “para 2020 la reducción por la Unión Europea de las emisiones de gases de invernadero en, como mínimo, un 20% con respecto a los niveles de 1990 de manera compatible con sus objetivos de competitividad” y además “para el 2050 en un 50% con respecto a los niveles de 1990, lo cual implica unas reducciones en los países industrializados del 60% al 80%”.

El aspecto realmente importante es tratar de compatibilizar competitividad con sostenibilidad y, por tanto, con crecimiento económico. Y es este sentido en el que conseguir estos objetivos, tanto para asegurar una mayor independencia energética como para disponer de una economía “descarbonizada”, se está tratando de trabajar en varios ámbitos complementarios pero que, a su vez, abren vías de negocio y de actividad que podrían ser rentables, consiguiendo además los objetivos ambientales.

Los cuatro frentes a los que se ha de enfrentar el reto estratégico internacional son, de acuerdo a los trabajos presentados hace menos de un año por parte de la Comisión Europea en este ámbito⁵:

- ↳ La conversión y el consumo de energía eficientes en todos los sectores de la economía, unida a una intensidad energética decreciente.
- ↳ La diversificación de la combinación de energías empleada en favor de las renovables y las tecnologías de conversión con baja emisión de carbono para la electricidad, la calefacción y la refrigeración.
- ↳ La descarbonización del sistema de transporte pasando a combustibles alternativos.
- ↳ La liberalización e interconexión completas de los sistemas energéticos, incorporando tecnologías «inteligentes» de la información y la comunicación que creen una red de servicios resistente e interactiva (clientes/operadores).

Las prioridades de esta iniciativa específica podrían ser las siguientes⁶:

- ✓ incrementar el número de edificios, aparatos, equipos, procesos industriales y sistemas de transporte eficientes desde el punto de vista energético;
- ✓ desarrollar los biocombustibles, en particular los de segunda generación, para que se conviertan en alternativas a los hidrocarburos plenamente competitivas;
- ✓ conseguir que las grandes instalaciones de energía eólica marina sean competitivas a corto plazo y sentar las bases para una súper red europea marina competitiva;
- ✓ conseguir que la electricidad fotovoltaica sea competitiva para aprovechar la energía solar;
- ✓ utilizar las tecnologías de pilas de combustible y de hidrógeno para explotar sus ventajas en la generación y el transporte descentralizados;
- ✓ usar tecnologías de carbón y gas sostenibles, especialmente captura y almacenamiento de carbono;
- ✓ la UE debe mantener su liderazgo tecnológico en el sector de los reactores de fisión nuclear de cuarta generación y la futura tecnología de fusión, para impulsar la competitividad y la seguridad de la electricidad nuclear y para reducir el nivel de residuos.

⁵ http://ec.europa.eu/research/energy/gp/gp_pu/article_1257_en.htm

⁶ Comunicación de la Comisión Europea de Enero de 2007: *Hacia un Plan Estratégico Europeo de Tecnología Energética*

Para alcanzar todos estos objetivos la Comisión propondrá un *Plan estratégico europeo de tecnologías energéticas* para el Consejo Europeo de primavera de 2008.

Al mismo tiempo, en todas las fases de concepción y puesta en práctica de medidas la UE considera necesario tener en cuenta la dimensión social de la política europea de la energía. Esta política contribuiría grandemente a impulsar a largo plazo el crecimiento y el empleo en Europa, pero “*podría tener un impacto significativo en determinados productos y procesos que son objeto de comercio internacional, especialmente en el ámbito de las industrias de alto consumo energético*”.

Para alcanzar este objetivo energético estratégico, “*Europa deberá convertirse en una economía de alta eficiencia energética y baja emisión de CO2 en la que se engendraría una nueva revolución industrial*”; en ella se aceleraría la evolución hacia un crecimiento bajo en carbono y, al cabo de unos años, aumentaría significativamente la producción y consumo de energías locales con un bajo nivel de emisión. El reto consiste en lograr este objetivo potenciando además las ventajas competitivas que de ello se derivan para Europa y limitando los costes.

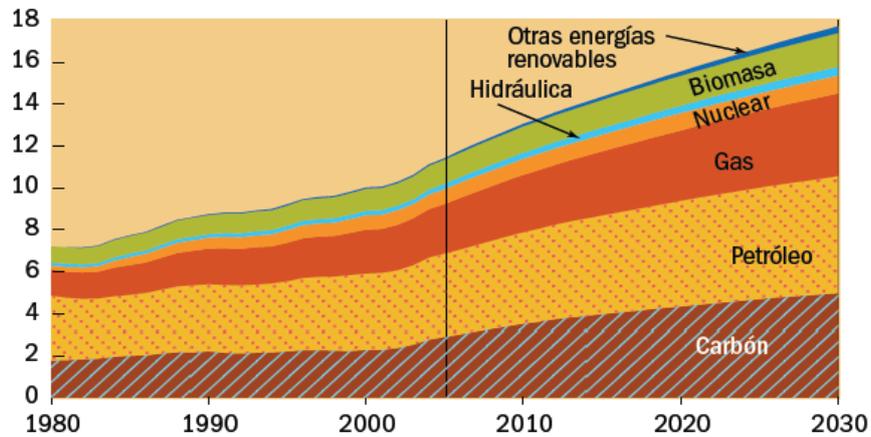
4.1 LA LUPA ENERGÉTICA

El energético es el paradigma del mercado global. El propio *Libro Verde de la Energía de la UE* pone de relieve esta importancia global del sector poniendo los retos globales en los que se enfrentan todos los territorios:

- ↳ Una dependencia respecto de las importaciones en crecimiento. La tendencia, si no se actúa, está en torno al 70% en la UE, y en la actualidad supera el 50%. En el último informe de la Agencia Internacional de la Energía – World Energy Outlook, 2007- se pone de manifiesto estas ideas, que se sintetizan de manera brillante en el último número de *Finanzas y Desarrollo*, publicación especializada del Fondo Monetario Internacional (FMI) en marzo de 2008.

Como se puede ver en el siguiente gráfico, *si no se hace nada es decir proyectando los datos actuales a 2030*, existirá en el mundo un predominio de consumo de combustibles fósiles-petróleo, gas natural y carbón-. Además, se estima que la demanda energética en el mundo se incremente en un 55% entre el período 2005-2030, y de ése incremento el 74% corresponderá a la demanda de los países emergentes.

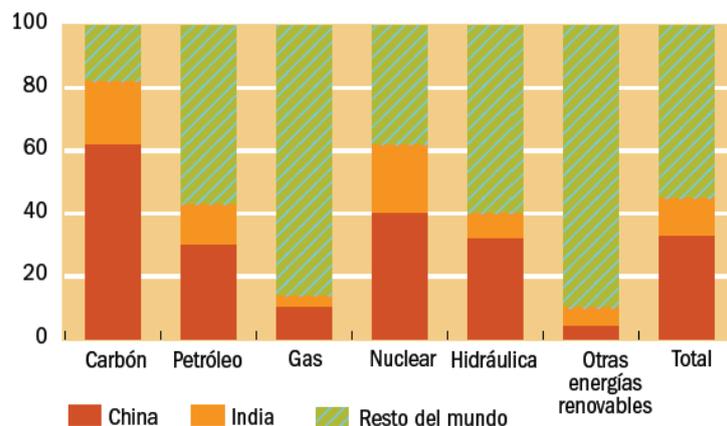
Ilustración 2. Predominio de combustibles fósiles en el mundo
(Miles de millones de toneladas métricas de equivalente de petróleo)



Fuente: Finanzas y Desarrollo, FMI, citando fuentes de la AIE

Ilustración 3. El papel de los países emergentes en la demanda energética

(Aumento de la demanda de energía primaria entre 2005 y 2030 como proporción del total mundial)



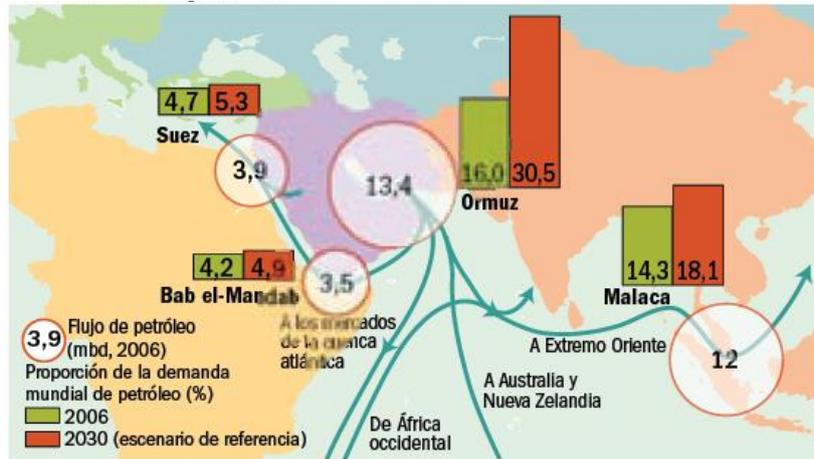
Fuente: Finanzas y Desarrollo, FMI, citando fuentes de la AIE

En este sentido, si persisten las tendencias actuales, China e India coparán más del 40% de la demanda de energía en el mundo hasta el año 2030, como se puede observar en la anterior ilustración.

↳ Otro reto de gran importancia es la concentración de los recursos energéticos en unos pocos países. Este dato lo analiza la AIE de manera gráfica estimando que más del 30% del crudo mundial pasará por el estrecho de Ormuz. El petróleo con destino a China también tiene que franquear “una ruta angosta y congestionada: el estrecho de Malaca, entre Indonesia, Malasia y Singapur”. Por otro lado, la UE

estima que, de mantenerse la tendencia actual, la demanda de gas natural aumentará en un 80%.

Ilustración 4. Dependencia energética en crecimiento

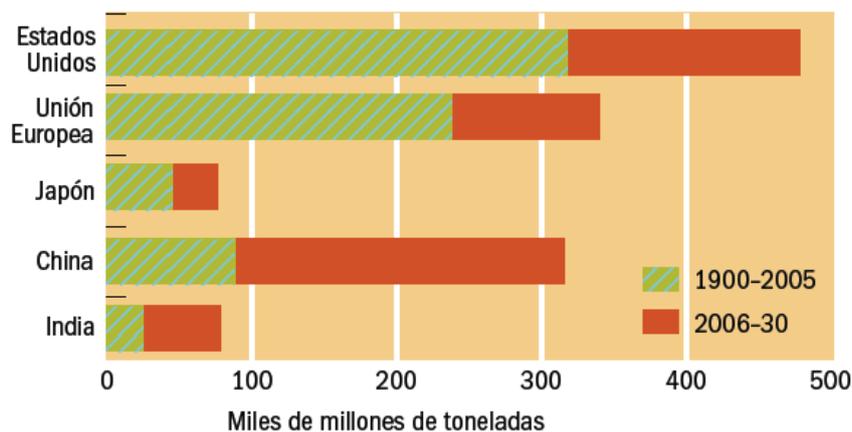


Fuente: Finanzas y Desarrollo, FMI, citando fuentes de la AIE

- El aumento de la demanda genera un aumento en emisiones de CO₂. Se espera que, entre la fecha actual y el año 2030, la demanda mundial de energía y las emisiones de CO₂ aumenten aproximadamente en un 60 %.

Ilustración 5. Aumento de Emisiones de CO₂, calentamiento global

(Emisiones acumuladas de CO₂ relacionadas con la energía)



Fuente: Finanzas y Desarrollo, FMI, citando fuentes de la AIE

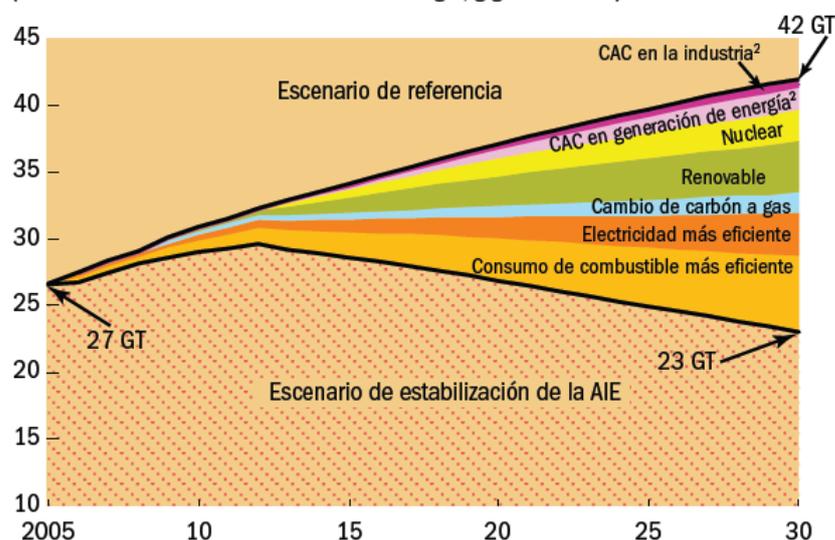
El consumo mundial de petróleo ha aumentado un 20 % desde 1994, y se proyecta que la demanda mundial de petróleo se incrementará en un 1,6 % anual. Un 60% del aumento de las emisiones de CO₂ se corresponden con países emergentes, fundamentalmente China e India, países que históricamente sólo aportaron el 8 y el 2% de las emisiones de CO₂ en el año 2005, según el Intergovernmental Panel on

Climate Change (IPCC). Como consecuencia, según el propio IPCC, las emisiones de gases de invernadero han provocado ya un aumento de 0,6 grados en la temperatura mundial, aumento que podrá alcanzar entre 1,4 y 5,8 grados al final del presente siglo si no se adopta medida alguna al respecto. Las economías y los ecosistemas de todas las regiones del mundo, incluida la UE, sufrirán graves consecuencias.

- ↳ Ante los retos existen oportunidades. La gran debilidad energética de la UE está permitiendo que ésta, a través de decisiones de política económica y energética tanto en la propia Comisión como en los Estados Miembros, apueste de manera decidida por otro modelo energético que reduzca su dependencia de las importaciones y afronte los impactos en materia de emisiones de gases del efecto invernadero. Si estos instrumentos de fomento de energías alternativas son eficaces, se podrían conseguir objetivos estratégicos muy notables en medio ambiente y energía. En el siguiente gráfico, se muestra la estimación de la propia AIE en un escenario factible de cambio de modelo energético, con un peso muy notable de energías renovables y el desarrollo de tecnologías en captura y almacenamiento de CO₂ para que el carbón pueda seguir siendo una fuente de recursos energéticos importante.

Ilustración 6. Cambio energético factible.

(Emisiones de CO₂ relacionadas con la energía, gigatoneladas)¹



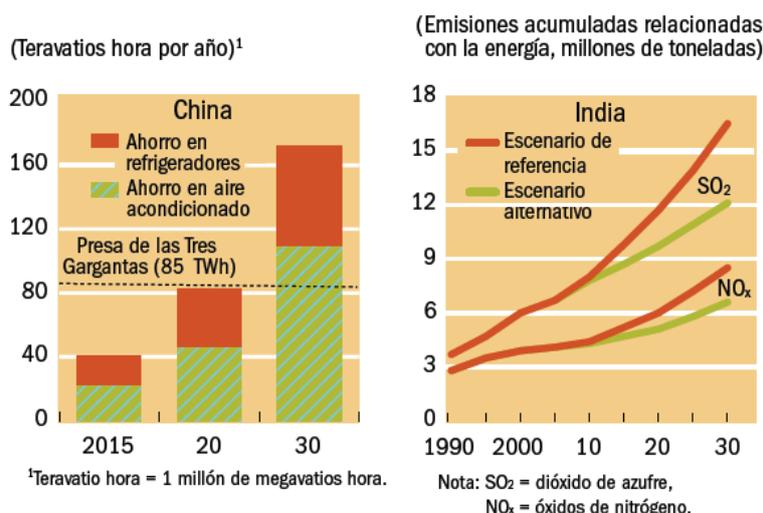
¹1 gigatonelada = 1.000 millones de toneladas métricas.

²CCAC = Captación y almacenamiento de carbono.

Fuente: Finanzas y Desarrollo, FMI, citando fuentes de la AIE

Tal y como indica la propia AEI, si se llevaran a cabo medidas políticas que permitieran mejorar la eficiencia para los refrigeradores y aire acondicionado en los países donde mayor demanda se estima para el futuro, China y la India fundamentalmente, se podrían conseguir resultados muy notables en cuanto a reducción de emisiones de CO₂. En concreto, China se podría ahorrar en 2020 la energía que actualmente obtiene de las Tres Gargantas.

Ilustración 7. Control de emisiones a través de la eficiencia energética



Fuente: Finanzas y Desarrollo, FMI, citando fuentes de la AIE

Por último, cabe indicar que la propia AIE estima que es factible, con este tipo de políticas, reducir el consumo de petróleo en 14 millones de barriles diarios en la próxima década, el equivalente a la suma de la producción de países como Estados Unidos, Canadá y México.

4.2 PASADO Y FUTURO TECNOLÓGICO

El desarrollo de tecnologías limpias no sólo es el futuro, también es el presente y ha sido parte de la historia más reciente. De hecho, la UE está a la vanguardia de este tipo de tecnologías con progresos muy notables que merece la pena destacar⁷:

- ↳ **Energía eólica:** El progreso tecnológico ha permitido **multiplicar por cien la potencia de las turbinas eólicas:** de unidades de 50 Kw a unidades de 5 MW en 20 años, y ello con una disminución de costes de más del 50%. En consecuencia, **la capacidad instalada se ha multiplicado por 24 en los últimos diez años llegando a 40 GW en Europa, lo cual representa el 75% de la capacidad mundial.**

⁷ http://ec.europa.eu/research/energy/index_en.htm

- ↳ **Energía fotovoltaica:** En 2005 la producción mundial de módulos fotovoltaicos alcanzó los 1.760 MW mientras que en 1996 se situaba en los 90 MW. Durante el mismo período, el precio medio del módulo ha bajado de unos 5 €/W a aproximadamente 3 €/W. **En Europa la capacidad instalada se ha multiplicado por 35 en 10 años llegando a 1.800 MW en 2005 y el crecimiento medio anual, en torno al 35%, durante la pasada década, hace del sector fotovoltaico una de las industrias energéticas de más rápido crecimiento.**
- ↳ **El carbón limpio:** Las centrales de carbón ya han logrado una mejora de un tercio en la eficiencia en los últimos 30 años. Las instalaciones modernas son capaces hoy en día de trabajar con un rendimiento del 40-45%; pero todavía queda mucho margen para nuevos avances en este terreno. En muchos Estado miembros de la UE ya se ha conseguido una amplia reducción de las emisiones «clásicas» (SO₂, NO_x y polvo).
- ↳ El **programa europeo de investigación sobre la fusión**, mediante su proyecto de vanguardia ITER, constituye un modelo muy positivo de cooperación internacional a gran escala en la investigación y el desarrollo, ya que en él participan siete países asociados, que representan más de la mitad de la población mundial.

Ante estas tecnologías, los objetivos que se plantean para la UE-27 es que la tecnología permita conseguir avances que sean lo suficientemente importantes como para afrontar objetivos más globales a medio plazo, tales como:

- ↳ Para **2020** los avances tecnológicos permitirán alcanzar una penetración en el mercado de las energías renovables del 20%. Se estima que existirá un fuerte aumento en la proporción que representan las energías **renovables de más bajo coste** (incluidos el despliegue de los parques eólicos marinos y los biocombustibles de la segunda generación) y las tecnologías del carbón limpio en el sector de la energía. La eficiencia energética tendría que llegar a un nuevo nivel consiguiendo una reducción del 20% y los vehículos híbridos eficientes serán de uso corriente.
- ↳ Llegados al **2030**, la producción de calor y electricidad deberá haber avanzado ya considerablemente hacia la descarbonización, al disponerse de tecnologías de energías renovables totalmente competitivas, como los parques eólicos marinos a gran escala, para los que habrá un mercado masivo, así como de centrales eléctricas de combustibles fósiles, ya muy extendidas, con emisiones próximas a cero. Para esa fecha, se pretende obtener una diversificación general de los combustibles en el sector del transporte, con mercados extensos para los

biocombustibles de la segunda generación y con la penetración de las pilas de hidrógeno.

- ↳ Y ya para 2050 y más allá, el objetivo es conseguir un cambio de paradigma en la manera en que se produce, distribuye y se utiliza la energía. La clave pasa por una combinación de energías con una gran participación de las renovables así como con la participación del carbón y del gas sostenibles, sin olvidarse de un hidrógeno sostenible, la energía de fisión de la IV Generación y la energía de fusión.

A través de un Grupo Consultivo sobre Energía del 6º Programa Marco, se han podido sintetizar las tecnologías que están desarrolladas o en proceso de desarrollo y que permitirían alcanzar los objetivos de la UE en el futuro. El gran consenso político y científico en torno a la energía, por tanto, pasa porque la tecnología debe desempeñar un papel vital para romper, en la medida de lo posible, la relación entre el desarrollo económico y la degradación del medio ambiente, asegurando una energía suficiente, limpia, segura y asequible. Todo ello va de la mano de la implementación de políticas decididas a todos los niveles –supranacional, nacional y local- que refuercen la eficiencia energética y los incentivos para la introducción de tecnologías bajas en carbono. Estas tecnologías se sintetizan en la siguiente tabla⁸:

⁸ Ver Comunicación de la Comisión Europea anteriormente citado.

Tiempo previsto hasta la implementación	Tecnología del transporte	Tecnología de conversión electricidad/calor	
Inmediatamente/a corto plazo	Reducción de la demanda (por ejemplo, motores más pequeños)	Aplicaciones térmicas solares para temperaturas medias/bajas y para agua caliente, calefacción, refrigeración y procesos industriales	
	Motores de combustión interna avanzados de alto rendimiento	Turbinas de gas de ciclo combinado (TGCC)	
	Modelos eléctricos híbridos mejorados, a base de gasolina, gasóleo y biodiésel	Fisión nuclear (Generación III/III+)	
	Biodiésel y bioetanol	Energía eólica (incluida la marina/marina profunda)	
	Co-tratamiento de biomasa y combustibles fósiles	Integración de sistemas (problemas de red)	
	Carburantes sintéticos de gas/carbón Fischer-Tropsch	Biomasa sólida	
	Biocombustibles de materiales leñoso-celulósicos	Pilas de combustión (pilas de óxido sólido (SOFC) y pilas de carbonato fundido (MCFC))	
	Vehículos eléctricos (VE) con almacenamiento de electricidad mediante baterías avanzadas	Energía geotérmica, incluida la energía geotérmica profunda (yacimientos de roca caliente seca (HDR) y roca caliente fracturada (HFR))	
	Hidrógeno con pilas de combustible		Captura y almacenamiento de carbono (CAC)
			Uso más limpio del carbón (turbinas de vapor/gas, ciclo combinado) con CAC
Centrales de combustibles fósiles avanzadas (vapor supercrítico/ultra-supercrítico; ciclo combinado con gasificación integrada (CCGI) y con CAC			
Energía solar fotovoltaica (SF)			
Centrales térmicas solares			
A más largo plazo	Transporte aéreo; turbina de gas/hidrógeno	Energía oceánica (energía de las olas, las mareas y las corrientes marinas)	
		Fisión nuclear (IV Generación)	
		Fusión nuclear	

4.3 OPORTUNIDADES GLOBALES EN EL SECTOR

El progreso tecnológico puede crear nuevas oportunidades para aprovechar las fuentes de energía renovables, que son inmensas pero están en buena medida sin explotar. Los avances aumentarán la eficiencia energética en todo el sistema, de la fuente de energía al usuario, descarbonizarán gradualmente el transporte y la conversión de combustibles fósiles, y aportarán opciones avanzadas para la energía nuclear. Las tecnologías de la información y la comunicación contribuirán a disminuir la demanda y permitirán la interconexión inteligente de las redes europeas de energía.

El carácter mundial del reto energético y las inversiones cuantiosas requeridas a escala mundial crean oportunidades de crecimiento y empleo. La Agencia Internacional de la Energía (AIE), en su informe *Perspectivas sobre la inversión mundial en energía*, con proyecciones para 2030 basadas en un aumento medio de la demanda energética del 1,7%, calcula que, durante el período que termina en 2030, **tendrán que invertirse 16 billones de euros en infraestructuras energéticas en todo el mundo.**

La AIE considera que los recursos mundiales bastan para satisfacerla, pero que movilizar la inversión exige reglas de liberalización claras, estables y que permitan una rentabilidad al menos comparable a la de otros sectores. Detrás de estas inversiones estarán tecnologías de vanguardia y esto es una fuente de oportunidades para las empresas de los países más desarrollados del mundo y, sobre todo, que ya han iniciado un gran proceso inversor en tecnologías “limpias”. En este contexto, existen diversos ámbitos donde tanto en I+D como en otros ámbitos ya en desarrollo, las empresas españolas (y dentro de ellas algunas asturianas) están empezando a posicionarse en el mercado mundial.

Otro dato importante que aporta la AIE es que más de 7 billones de euros se necesitarán para sustituir o mantener las capacidades energéticas actuales, y el resto para incrementarlas. China por sí sola supondrá en las tres próximas décadas el 14% de las necesidades de inversión en infraestructuras energéticas, una proporción similar al resto de Asia.

Por tipos de energías, **la electricidad absorberá el 60% del total necesario**, mientras que el petróleo supondrá el 19%, una cifra similar a la del gas, mientras que el carbón representará el 2%. En el caso de la electricidad, la mayor parte del dinero (el 54%) tendrá que ir al transporte y la distribución -frente al 46% a la producción-, por lo que se planteará de forma acuciante la rentabilidad de estas actividades.

4.4 LA CLAVE DE LA COOPERACIÓN

El potencial que ofrece una mayor cooperación internacional tiene también que aprovecharse de manera más eficaz.⁹ **La seguridad energética y el cambio climático son problemas mundiales con soluciones que pueden aplicarse a escala planetaria, generando mercados inmensos pero también una competencia feroz.** Por ello, es vital lograr el equilibrio adecuado entre la cooperación y la competencia. El ITER y la fusión han brindado un modelo de cooperación internacional a gran escala en la investigación para resolver los problemas mundiales y este mismo enfoque puede ofrecer posibilidades en otros campos.

Existen iniciativas de cooperación multilaterales, como la Asociación Internacional para la Economía del Hidrógeno (International Partnership for the Hydrogen Economy (IPHE)), el Foro del Liderazgo en la Retención de Carbono (Carbon Sequestration Leadership Forum (CSLF)) y el Foro Internacional de la IV Generación (Generation IV International Forum (GIF)), que ofrecen posibilidades todavía no explotadas a fondo. Existen muchas sinergias entre la cooperación empresas-centros de conocimiento para el desarrollo de tecnologías eficientes y con bajas emisiones de carbono mediante una cooperación más estrecha y orientada a los resultados.

4.5 LAS PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS EUROPEAS

Las Plataformas Tecnológicas Europeas (PTE) como agrupaciones de entidades interesadas en un sector concreto, lideradas por la industria, trabajan para definir una *Agenda Estratégica de Investigación* sobre aquellos temas estratégicamente importantes y con una gran relevancia social, en los cuales lograr los objetivos europeos de crecimiento, competitividad y sostenibilidad dependen de los avances tecnológicos y de investigación a medio y largo plazo. En el ámbito de las energías existen PTE muy importantes, sobre todo en renovables y captación de CO₂, que están dibujando el escenario y las oportunidades de futuro.

Perspectivas de penetración en el mercado: previsiones de las que parten las Plataformas Tecnológicas Europeas (PTE) del campo de la energía.

- ✓ Según la PTE de las centrales de combustibles fósiles con emisiones cero¹⁰, para **2020 las centrales combustibles de fósiles serán o bien capaces de capturar casi todas sus emisiones de CO₂ de manera económicamente viable o bien podrán incluir sistemas de captura de CO₂.** Entre hoy y 2050 esto supondría una disminución progresiva del 60% de

⁹ Una política Energética para Europa: <http://europa.eu/scadplus/leg/es/lvb/l27067.htm>

¹⁰ <http://www.zero-emissionplatform.eu/website/>

las emisiones de CO₂ procedentes de la generación eléctrica, lo cual pone de manifiesto la importancia de la energía de origen fósil con emisiones cero.

- ✓ La PTE de los **biocombustibles** considera que, para 2030, **hasta un cuarto de las necesidades del transporte comunitario por carretera** podrán cubrirse mediante biocombustibles eficientes en la generación de CO₂ y limpios, para 2030.
- ✓ La PTE **fotovoltaica**¹¹ confirma que el objetivo de **3 GW para 2010 es factible**. Además, el coste de la generación fotovoltaica para 2030 será competitivo en la mayor parte del mercado de la electricidad. La capacidad instalada podrá aumentar a 200 GW en la Unión Europea y 1.000 GW en todo el mundo, dando acceso a la electricidad a más de 100 millones de familias, especialmente en las zonas rurales.
- ✓ Las proyecciones de la PTE de la energía eólica¹² para 2030 indican que el 23% de la electricidad europea podría ser aportada por los parques eólicos, que llegarían a tener una capacidad instalada de 300 GW (suministrando 965 TWh, frente a 83 TWh en 2005).
- ✓ La PTE del hidrógeno¹³ y las pilas de combustible prevé en su instantánea del 2020 que las pilas de combustible para dispositivos portátiles y la generación portátil de electricidad serán mercados ya bien asentados. En cuanto a las aplicaciones de cogeneración estacionarias, la capacidad instalada podría llegar a 16 GW y, en el sector del transporte por carretera, también para 2020, el inicio del despliegue de un mercado masivo de los vehículos propulsados por hidrógeno podría representar unas ventas anuales de hasta 1,8 millones de vehículos.

4.6 EL PAPEL CADA VEZ MÁS IMPORTANTE DE LAS TECNOLOGÍAS RENOVABLES

La Unión Europea es ya líder mundial en tecnologías renovables, que arrojan una facturación de 20.000 millones de euros y dan empleo a 300.000 personas. En la Comunicación de la Comisión de enero de 2007 “Las energías renovables en el siglo XXI: construcción de un futuro más sostenible”, se indica que la UE se podría situar a la vanguardia del mercado de las tecnologías con bajo consumo de carbono, que se encuentra en plena expansión. **Tratándose de la energía eólica, por ejemplo, la cuota que ostentan las empresas europeas asciende a un 60% del mercado mundial.** La determinación de Europa por liderar la lucha contra el cambio climático a

¹¹ <http://www.eupvplatform.org/>

¹² <http://www.windplatform.eu/>

¹³ <https://www.hfpeurope.org/>

nivel mundial crea además **una nueva oportunidad para impulsar las tareas de investigación de ámbito planetario.**

En 1997, la Unión Europea empezó a trabajar con el fin de lograr para 2010 un porcentaje del 12 % de energía renovable en su combinación energética global, es decir, el doble de los niveles de 1997. Desde entonces, la producción de energía renovable ha aumentado en un 55 %. No obstante, la UE no podrá cumplir su objetivo. Es improbable que el porcentaje de energía renovable supere el 10 % en 2010.

La apuesta por las energías renovables se debe a que las emisiones de gases de efecto invernadero son nulas o muy bajas¹⁴. El aumento de la aportación de las energías renovables en el total de los combustibles disponibles reducirá significativamente, por tanto, las emisiones de gas de efecto invernadero de la UE. En concreto, la Comisión considera que el objetivo del 20 % permitirá reducir las emisiones anuales de CO₂ entre 600 y 900 millones de toneladas, lo que representa entre 150.000 y 200.000 millones de euros de ahorro si el precio de la tonelada de CO₂ se estima en 25 euros.

Por otra parte, el desarrollo de fuentes de energías alternativas a las energías fósiles contribuye a garantizar la seguridad del abastecimiento energético de la UE y a reducir la factura energética vinculada al aumento de los precios de las energías fósiles. Así pues, si la UE consigue alcanzar el objetivo del 20 % en 2020, el ahorro anual podría ascender a más de 250 Mtep (millones de toneladas equivalentes de petróleo) en 2020, de los que alrededor de 200 Mtep corresponderían a las importaciones. Además, **el desarrollo de las tecnologías utilizadas en el sector de las energías renovables abrirá nuevas perspectivas comerciales, sobre todo en materia de exportación de tales tecnologías. También se prevén repercusiones positivas en materia de empleo y crecimiento del PIB.**

El coste de las energías renovables ha disminuido de manera constante desde hace 20 años. Sin embargo, este coste sigue siendo más elevado que el de las energías clásicas, sobre todo porque no se integran los costes externos de las energías fósiles. **El coste suplementario anual medio necesario para alcanzar el objetivo del 20 % se estima entre 10.000 y 18.000 millones de euros, en función de los precios de la energía y de los esfuerzos de investigación realizados.**

El reto de las políticas de energías renovables consiste en encontrar el equilibrio acertado entre instalar ahora capacidad de energía renovable a gran escala y esperar a que en el futuro la investigación rebaje su coste. Para encontrar el equilibrio acertado deberán tenerse en cuenta los siguientes factores, apuntados desde los distintos foros tecnológicos y de la Comisión Europea:

¹⁴ <http://europa.eu/scadplus/leg/es/lvb/l27065.htm>

- ↳ en la actualidad, la utilización de energía renovable es generalmente más cara que la utilización de hidrocarburos, pero la diferencia es cada vez menor, sobre todo si se tienen en cuenta los costes del cambio climático y el encarecimiento continuado en los últimos tiempos del petróleo;
- ↳ las economías de escala pueden reducir los costes de las renovables, pero para ello se necesita llevar a cabo inversiones muy significativas a corto plazo;
- ↳ como se indicaba anteriormente, **la energía renovable mejora la seguridad de abastecimiento energético de la UE porque incrementa la proporción de energía producida internamente, diversifica la combinación energética y las fuentes de importación de energía y aumenta la proporción de energía procedente de regiones estables políticamente; además, contribuye a crear nuevos puestos de trabajo en Europa;**
- ↳ **las energías renovables apenas emiten gases de invernadero y la mayoría de ellas reporta beneficios significativos para la calidad del aire.**

El potencial de Europa para desarrollar una nueva generación de tecnologías de la energía “descarbonizadas”, como la energía eólica en alta mar, la tecnología solar o la biomasa de segunda generación, **es enorme**. En cambio, conseguir esto va a implicar acciones decididas desde las Administraciones públicas que se convertirán en fuentes de oportunidades de negocio muy notables para empresas industriales y de servicios, sobre todo para aquellas que en la actualidad están situadas en posiciones de liderazgo, algunas de ellas situadas en España y que tienen conexiones industriales, con fabricación de componentes y de bienes de equipo fundamentalmente, en Asturias.

4.7 BASE INDUSTRIAL Y TECNOLÓGICA DE LAS ENERGÍAS LIMPIAS

El objetivo de este apartado es apuntar las ideas y tendencias más importantes en las que están inmersas las energías renovables. Dado el especial interés y el potencial que existe, de cara a la creación de la futura AINER, se hace un repaso de las energías eólica, solar, captura y almacenamiento de CO₂ y la biomasa. A continuación se hace una descripción detallada en cada uno de dichos ámbitos.

4.7.1 FRONTERA TECNOLÓGICA Y MERCADO EN ENERGÍA EÓLICA

En términos globales, el sector de la energía eólica experimentó un crecimiento record durante el año 2005, con la instalación de 11.531 megavatios, lo que representa un incremento del 40,5% respecto al año anterior. Por países, los mayores incrementos en potencia instalada en los últimos años se produjeron en China, con un incremento del 64,9% desde el 2004, Reino Unido, cuya potencia instalada aumentó un 49,2%, y en la India, cuya potencia instalada se incrementó un 47,7%.

Tabla 2: Tasas de crecimiento de la potencia instalada en los 10 mayores mercados mundiales

	2001	2002	2003	2004	2005	Growth rate 2004-2005	4 years average growth
Germany	8,754	11,994	14,609	16,629	18,428	10.8 %	20.9 %
Spain	3,337	4,825	6,203	8,263	10,027	21.3 %	31.9 %
US	4,275	4,685	6,374	6,725	9,149	36.0 %	21.8 %
India	1,502	1,702	2,125	3,000	4,430	47.7 %	31.8 %
Denmark	2,489	2,889	3,116	3,118	3,122	0.1 %	6.0 %
Italy	682	788	905	1,265	1,717	35.7 %	26.5 %
UK	474	552	667	907	1,353	49.2 %	30.6 %
China	400	468	567	764	1,260	64.9 %	34.4 %
NL	486	693	910	1,079	1,219	13.0 %	26.4 %
Japan	274	414	687	936	1,078	15.2 %	42.1 %
Total top 10	22,673	29,010	36,163	42,686	51,783	21.3 %	23.0 %

Fuente: GWEC Global 2005 Wind Report

A pesar de que estos países fueron los que más incrementaron su potencia instalada, **Alemania, España y Estados Unidos siguen siendo líderes mundiales en lo que a potencia instalada se refiere, con 18.428 MW, 10.027 MW, y 9.149 MW respectivamente en el año 2005¹⁵. Como se observará a continuación, los últimos datos del 2007 sitúan a España en unos niveles de crecimiento muy significativos con más de 15.000 MW de capacidad instalada.**

El continente Europeo continúa siendo la región líder en el mundo en términos de potencia instalada. En 2007 alcanzó la cifra de 57.136 MW instalados, de los que 56.535 MW corresponden a los países integrantes de la Unión Europea. **Los países con la mayor potencia instalada continúan siendo Alemania, con 22.247 MW, y España, con 15.145 MW. La suma de la potencia instalada en ambos países representa el 66,14% del total de la Unión Europea, casi dos tercios del total.**

¹⁵ Sólo existe un dato de comparación mundial para el año 2005. En cambio, para Europa hay datos de 2007 que se explotan a continuación.

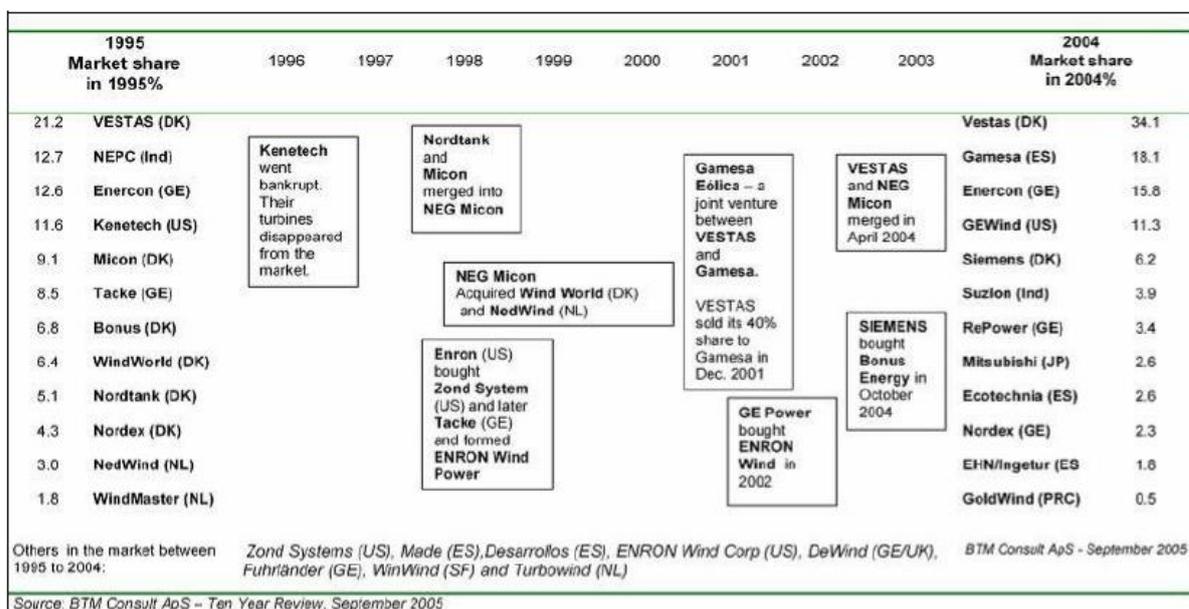
Ilustración 8: Potencia instalada en Europa en el año 2007.



Fuente: European Wind Energy Association – EWEA

El sector de la fabricación de bienes de equipo para la generación de energía eólica de la Unión Europea es un sector altamente competitivo, aspecto muy importante en Asturias para la viabilidad de la AINER. Y es que la principal ventaja competitiva del tejido empresarial asturiano en materia energética, entre otras cosas, es su potencial y capacitación en materia de bienes de equipo y de componentes. De acuerdo con una estadística publicada por la empresa BTM Consult en el año 2006, la mayoría de las empresas líderes a nivel mundial en este sector son europeas, principalmente danesas, alemanas y españolas.

Ilustración 9: Consolidación del mercado de turbinas eólicas entre 1995 y 2004.



Fuente: BTM Consult.

Desde el año 1995 se ha producido una evolución en el mercado de la energía eólica que ha conducido a un mayor grado de concentración en el mismo, por lo que en 2004 la práctica totalidad del mercado se encontraba en manos de unos pocos actores, destacando la danesa Vestas, con un 34,1% del mercado total, **y la española Gamesa, con un 18,1%, como empresas líderes a nivel mundial.**

4.7.1.1 Potencial de crecimiento del mercado

En su documento “Wind Power Targets for Europe: 75.000 MW by 2010”, la Asociación Europea de la Energía Eólica analizaba la evolución deseable de la potencia instalada para 2020. Según el escenario asumido en el estudio, caracterizado por un marco político estable y un apoyo continuo a la I+D, **la energía eólica representará en 2020 el 21% de la capacidad de generación de energía de la Unión Europea, alcanzando los 180 GW.**

En la siguiente ilustración se muestra la contribución esperada de la energía eólica a la capacidad total de generación de energía en la Unión Europea entre 1995 (0,46%) y 2020 (21%).

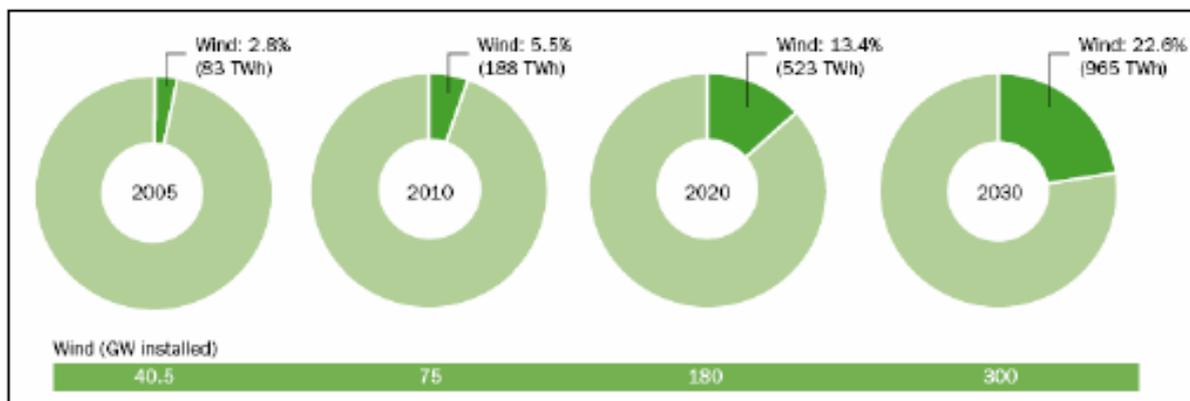
Ilustración 10: Contribución de la energía eólica a la capacidad total de generación de energía de la UE, 1995-2020.



Fuente: Asociación Europea de la Energía Eólica

Las predicciones para el año 2030 establecen que cerca del 23% del consumo total de electricidad en la UE provendrá de la energía eólica, que alcanzará una capacidad instalada de 300 gigavatios, tal y como se muestra en la Ilustración 4. Se estima que el crecimiento de este mercado sea incluso comparable al del sector de las comunicaciones.

Ilustración 11: Contribución de la energía eólica al consumo total de energía en la UE, 2005-2030.



Fuente: Asociación Europea de la Energía Eólica

4.7.1.2 Barreras al crecimiento del mercado

La mayoría de las barreras y cuellos de botella a los que se enfrenta este sector tienen su origen en los costes. En un mercado globalizado, como el de la energía eólica, la tecnología de las empresas europeas debe mejorarse de modo que continúen siendo competitivas a nivel mundial.

Las predicciones de evolución del sector comentadas anteriormente sólo se harán realidad si consiguen superarse las barreras y cuellos de botella a los que actualmente se enfrenta.

Las **barreras** pueden ser definidas como limitaciones físicas en la tecnología actual, y pueden ser superadas mediante la apertura de nuevos horizontes a través de la investigación aplicada a medio y largo plazo. A continuación se muestran algunos de los objetivos que deberían perseguirse para la superación de estas barreras:

- ↳ **Recursos eólicos.** Deberían definirse aquellas áreas geográficas caracterizadas por una alta probabilidad de contar con importantes recursos eólicos potenciales y que aún no han sido exploradas en este sentido, como el Mar Báltico y el Mar del Norte.
- ↳ **Turbinas.** Deberán desarrollarse herramientas de diseño integradas para turbinas de grandes dimensiones que operen en condiciones climáticas extremas, como en mar abierto y en climas especialmente fríos y calurosos. Estas herramientas deberían acompañarse de laboratorios que permitan un rápido testado de componentes de gran tamaño bajo condiciones climáticas realistas.
- ↳ **Parques eólicos.** Debe mejorarse en la comprensión de los flujos de viento dentro y alrededor de los parques y sistemas de control que permitan optimizar la producción de energía.
- ↳ **Integración en la red.** Deben desarrollarse requisitos y estrategias de control para los parques eólicos para hacerlos totalmente compatibles con la red eléctrica y que sean capaces de mantener una producción de energía estable, fiable y segura, al igual que las fuentes convencionales de energía.
- ↳ **Medio ambiente y apoyo público.** Deben vigilarse los efectos de los parques eólicos sobre el medio ambiente, mediante el desarrollo de equipos automáticos para la monitorización de las colisiones de aves contra los aerogeneradores y de las reacciones de los mamíferos marinos a las emisiones sonoras subacuáticas.
- ↳ **Estándares y certificaciones.** Se deben desarrollar estándares internacionales en los siguientes campos: Cálculo del rendimiento energético;

protocolos y procedimientos de conexión a la red; metodología de evaluación del riesgo; criterios de diseño para componentes y materiales; estandarización de mecanismos de operación y mantenimiento.

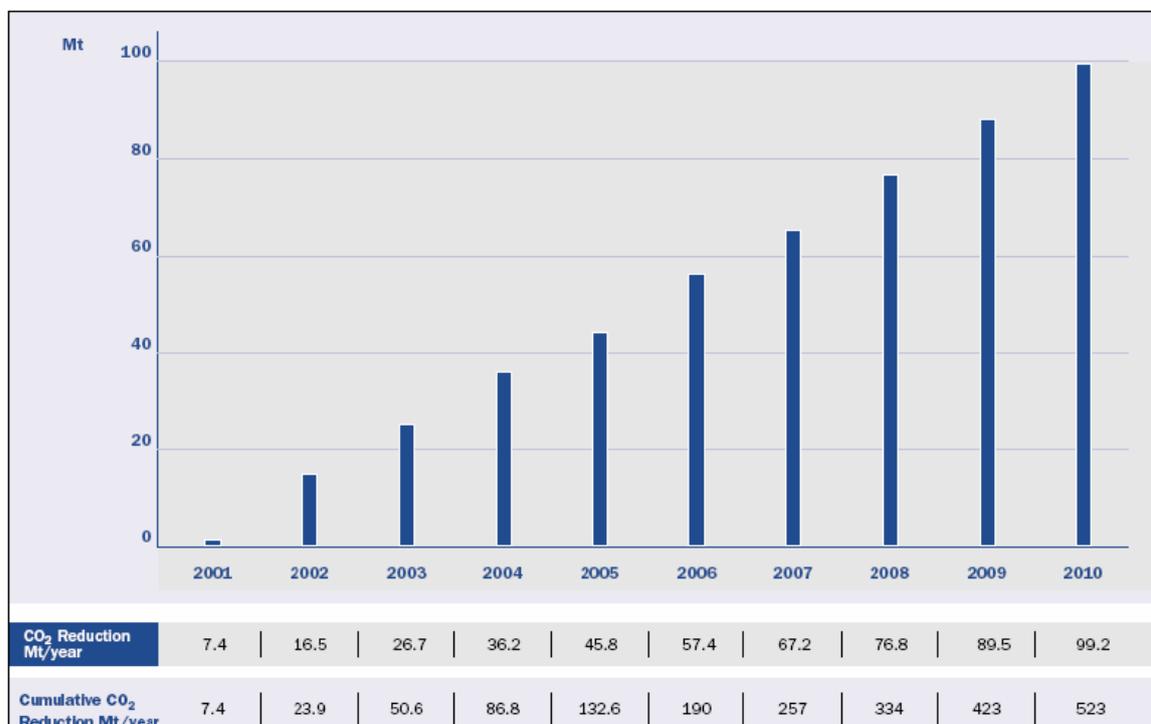
Los **cuellos de botella** no deben confundirse con las barreras, dado que son problemas que pueden ser solventados de una manera relativamente rápida a través de actividades de investigación y desarrollo en el medio y corto plazo. Para superar estos cuellos de botella deberían desarrollarse acciones relacionadas con los siguientes campos:

- ↳ **Recursos eólicos.** Desarrollo de unidades de medida efectivas en costes para la valoración de las características de los recursos eólicos, como LIDAR, SODAR, y la observación vía satélite.
- ↳ **Turbinas.** Desarrollo de herramientas de diseño a nivel de componentes y de estrategias de control multi-parámetro.
- ↳ **Integración en la red.** Desarrollo de componentes eléctricos y electrónicos y tecnologías para la conexión a la red.
- ↳ **Medio ambiente y apoyo público:** Intercambio y comunicación internacional de los resultados de la investigación y desarrollo en el ámbito del impacto ambiental.
- ↳ **Estándares y certificaciones.** Rápida conclusión de las actividades de desarrollo de estándares en marcha (procesos de certificación y procedimientos de testeo, criterios de diseño para aerogeneradores de alta mar, certificación de proyectos).

La contribución del logro de estos objetivos y predicciones son las principales metas de la política europea en materia de energía. En concreto:

- ↳ **Contribución a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.** La energía eólica puede realizar una contribución sustancial a los objetivos de reducción de emisiones de la Unión Europea en el marco del Protocolo de Kioto. Con un esfuerzo suficiente en la Investigación y Desarrollo tecnológicos y en el desarrollo del mercado, la energía eólica podría alcanzar el 30% de los objetivos fijados para 2010. Si se alcanzase el objetivo de los 75 GW de capacidad de generación instalada en 2010, se evitaría la emisión de 99,2 millones de toneladas de CO₂ cada año.

Ilustración 12: reducciones de emisiones de CO2 anuales gracias a la energía eólica.



Fuente: Asociación Europea de la Energía Eólica

- ↳ **Seguridad en el suministro.** La energía es una de las materias primas más importantes para cualquier economía, y en muchas ocasiones implica un alto grado de dependencia respecto a terceros países. La energía eólica tiene la capacidad de reducir significativamente los impactos del riesgo geopolítico y de la dependencia energética. Según la Asociación Europea de la Energía Eólica, la energía eólica podría suministrar el 23% de la electricidad europea en 2030 si se crea un marco político adecuado y un esquema adecuado de apoyo a la investigación y el desarrollo.
- ↳ **Competitividad de la unión Europea en los mercados globales.** La participación europea en el mercado global de la energía eólica aún es predominante. **En la actualidad, alrededor del 70% de las turbinas son fabricadas por empresas europeas, al igual que el 69% de los parques eólicos de todo el mundo.**
- ↳ **Puestos de trabajo adicionales.** El empleo en el sector eólico se ha incrementado considerablemente a lo largo de las últimas dos décadas, aunque solo en un número reducido de países, mientras que existe un potencial de creación de empleo en muchos más.

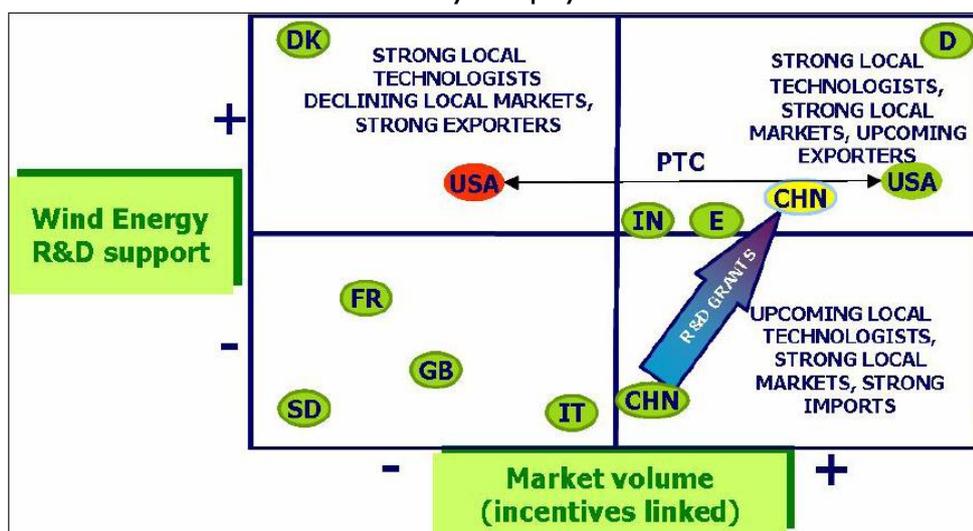
En 2006 existían alrededor de 64.000 empleos en el sector eólico en Alemania, 35.000 en España, y 21.000 en Dinamarca, según las asociaciones empresariales del sector eólico de estos países. Estas cifras solo reflejan algunos tipos de empleos directos, por lo que el impacto total de la energía eólica en sectores relacionados y complementarios es mucho mayor.

Un incremento de la electricidad generada a partir de la energía eólica en la Unión Europea produciría un incremento neto en el empleo, incluso teniendo en cuenta la pérdida de empleo que se produciría por el menor uso de las energías convencionales. Se estima que por cada megavatio de energía eólica instalada se crean 12 puestos de trabajo. Según el Consejo Global de la Energía Eólica, se podrían crear 200.000 puestos de trabajo hasta el año 2020 en el sector de la energía eólica si recibe el suficiente apoyo.

Ejemplos de líneas estratégicas en I+D

En la Ilustración 6 se muestran las posibles vías de desarrollo de la energía eólica, dando ejemplos concretos para algunos países. Los países con incentivos de mercado adecuados (mecanismos de apoyo, pero también otras medidas que salvaguarden la competencia y permitan la entrada de nuevos actores) serán capaces de producir electricidad a partir de la energía eléctrica localmente, beneficiándose así de una mayor seguridad en el suministro y de un menor impacto ambiental.

Ilustración 13: Posición en el mercado de los países de la UE en función de los incentivos y el apoyo a la I+D.



Fuente: Adaptado de REOLTEC por parte de la Plataforma Tecnológica Europea de la Energía Eólica.

No obstante, solo los países que complementen los incentivos de mercado con fuertes políticas de I+D orientadas al liderazgo tecnológico conseguirán que el crecimiento de las compañías locales de energía eólica les permita ofrecer los sistemas requeridos. En caso contrario, las turbinas serán importadas y el sector local de la energía eólica simplemente no existirá.

Este es el dilema que la Comisión Europea debe resolver: Sólo una adecuada combinación de un mayor apoyo a la I+D y de incentivos de mercado puede lograr el triple objetivo de un suministro local sostenible y seguro, crecimiento económico, y liderazgo tecnológico mundial.

4.7.1.3 Madurez tecnológica y retos en el sector

La energía eólica ha alcanzado su fase de madurez tecnológica. La prioridad del sector se orienta hacia dos objetivos:

- ✓ Conseguir instalar turbinas de mayor potencia y fiabilidad.
- ✓ Transferir grandes cantidades de energía eólica a la red eléctrica de una forma rápida, segura, y eficiente desde el punto de vista de los costes.

Dentro del objetivo prioritario para el sector de la energía eólica, que consiste en alcanzar reducciones sustanciales en los costes, pueden diferenciarse cuatro grandes áreas temáticas:

- ✓ Condiciones del viento.
- ✓ Tecnología de las turbinas.
- ✓ Integración de la energía eólica.
- ✓ Despliegue y gestión de aerogeneradores en mar abierto.

I. Condiciones del viento.

Optimizar los sistemas de energía eólica en entornos complejos requiere un profundo entendimiento y un modelado avanzado de los fenómenos físicos implicados. Las técnicas utilizadas actualmente deben ser mejoradas para que sean capaces de proveer predicciones acerca de:

- ↳ La producción media de energía con una incertidumbre inferior al 3%.
- ↳ Las características del viento con una incertidumbre inferior al 3%.
- ↳ Un esquema de predicción a corto plazo para la producción de energía y las condiciones del viento con una incertidumbre inferior al 3%.

En este campo, las prioridades son las siguientes:

- ↳ Una serie de **campañas de medición** a escala completa para mejorar el conocimiento de las corrientes de viento en terrenos complejos, áreas boscosas, en aguas costeras y en mar abierto.
- ↳ **Nuevas técnicas de medida** para conseguir datos con la suficiente precisión espacial y temporal.
- ↳ **Modelos avanzados** que utilicen software de Dinámicas de Comportamiento de Fluidos para lograr la integración de toda la información en un atlas exhaustivo del viento.
- ↳ **Técnicas de pronóstico a corto plazo** que ofrezcan mayor precisión y posibilidades de integración con modelos meteorológicos, de modo que favorezcan una integración más efectiva con los sistemas de administración de energía.
- ↳ **Estándares** para los emplazamientos y nuevas técnicas de medida, a medio plazo.

2. Tecnología de las turbinas.

Para obtener mayores volúmenes de producción, deben conseguirse avances en lo referente a la seguridad en el suministro de materiales, fiabilidad técnica, tecnologías de fabricación y control de costes.

Esto sólo puede lograrse si la investigación y desarrollo se enfoca a la producción de mejoras incrementales y continuas en las características básicas de las turbinas eólicas. Las actividades de I+D deben tener presentes los siguientes aspectos:

- ↳ **Las turbinas eólicas son mecanismos de flujo.** Debido al creciente tamaño y complejidad de las turbinas, es necesaria una comprensión completa de los fenómenos aerodinámicos.
- ↳ **Las turbinas son estructuras mecánicas.** Los conocimientos básicos para estimar sus cargas de trabajo se encuentran disponibles, si bien el nivel de incertidumbre acerca de las mismas debe ser menor para que los fabricantes reciban las especificaciones de diseño y fabricación apropiadas.
- ↳ **Las turbinas también son centrales eléctricas.** La electrónica de alta potencia podría incrementar su eficiencia y reducir sus costes. Conseguir mejoras en los convertidores de energía podría maximizar la eficiencia del sistema y mejorar el control y la calidad de la energía obtenida.
- ↳ **Las turbinas son sistemas controlados.** La mejora de sensores y ordenadores podría dar oportunidades de desarrollar estrategias

multiparamétricas de control adaptativo que permitan optimizar el rendimiento de las turbinas.

- ↳ **Instalación, operación, mantenimiento y monitorización de las condiciones de trabajo de los equipos.** Para maximizar la disponibilidad de los equipos, la fiabilidad y la accesibilidad de los sistemas deben ser mejoradas al máximo nivel.
- ↳ **Estandarización.** La estandarización se considera la etapa final de la trayectoria de desarrollo, y en cierto modo permite convertir el conocimiento sobre el estado del arte en criterios de evaluación del rendimiento de los sistemas.
- ↳ **Instalaciones de Investigación y Desarrollo.** La mayoría de las mismas son grandes y costosas, por lo que se requiere aunar esfuerzos para ponerlas en marcha y para que sean accesibles a la comunidad internacional en el campo de la I+D, así como a los fabricantes de turbinas y otros componentes.

3. Integración de la energía eólica.

El objetivo es permitir la integración a gran escala de la energía eólica con altos niveles de penetración, manteniendo a la vez la fiabilidad del sistema con bajos costes de integración.

Las áreas prioritarias dentro de este campo son las siguientes:

- ↳ **Capacidad de los parques eólicos.** Es necesario desarrollar y verificar las capacidades de los parques y evaluar las características que se requieren para su operación con diferentes niveles de penetración del viento.
- ↳ **Planificación y gestión de la red.** Es necesario un uso más eficiente de la capacidad de la red eléctrica existente, lo que requiere un control avanzado de los parques eólicos y posiblemente un mayor grado de desarrollo de las herramientas de gestión.
- ↳ **Gestión de la potencia y energía.** Debería realizarse una tasación y demostración de los costes y beneficios de las opciones existentes para ofrecer servicios complementarios y equilibrar la potencia con penetraciones de viento altas. Para manejar de un modo más eficiente la capacidad de producción variable sería preciso investigar y cuantificar la flexibilidad de los sistemas.
- ↳ **Mercados de energía.** Debería lograrse que la energía eólica se convirtiese en un producto de mercado, de modo que fuese comercializable e intercambiable, dotando a su mercado de la transparencia que caracteriza a los mercados de otras fuentes de energía.

4. Despliegue y gestión de aerogeneradores en mar abierto.

Los objetivos en lo referente a la investigación en materia de energía eólica en mar abierto deberían permitir:

- ↳ Que más del 10% de la demanda de electricidad europea provenga de la energía eólica en mar abierto para el año 2030.
- ↳ Que los costes de esta fuente de energía sean competitivos frente a las otras fuentes de generación.
- ↳ El desarrollo de la tecnología necesaria para ubicar parques eólicos en aguas de hasta 50 metros de profundidad, a cualquier distancia de la costa.
- ↳ El desarrollo de tecnología que permita emplazamientos en aguas más profundas.

Las áreas de investigación prioritarias dentro de este campo son:

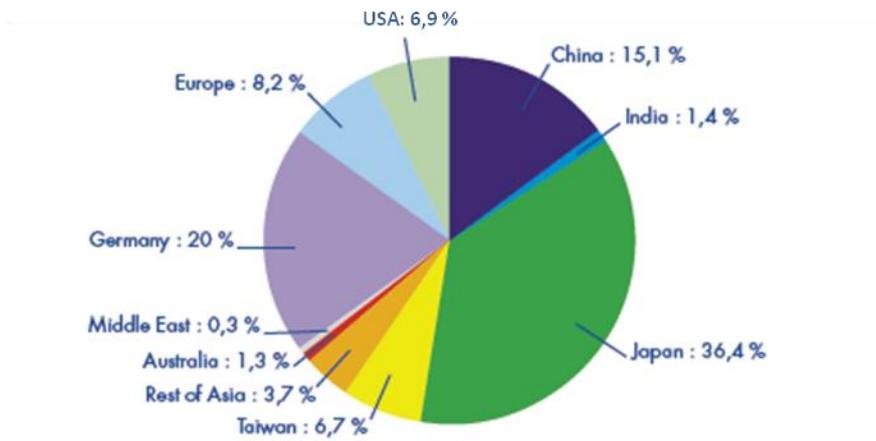
- ✓ **El desarrollo de subestructuras** que puedan ser fabricadas de forma eficiente.
- ✓ **Ensamblaje, instalación y desmantelamiento.** Los trabajos necesarios hasta la instalación de los aerogeneradores en mar abierto son cuestiones clave, dado que requieren la realización de procesos de enorme complejidad.
- ✓ **Infraestructura eléctrica.** Los trabajos de investigación y desarrollo deben conseguir la integración adecuada de la energía generada en mar abierto en la red eléctrica terrestre.
- ✓ **Turbinas.** En mar abierto son necesarias turbinas de mayor tamaño, adaptadas al entorno y que ofrezcan niveles adecuados de resistencia y fiabilidad.
- ✓ **Gestión y mantenimiento.** Resultan esenciales sistemas de acceso seguros y eficientes que permitan el desarrollo de las tareas de gestión y mantenimiento de los ecoparques de una forma adecuada.

4.7.2 FRONTERA TECNOLÓGICA Y MERCADO EN ENERGÍA SOLAR

4.7.2.1 El mercado

Según la Plataforma Tecnológica Europea Fotovoltaica, durante el año 2006 la industria fotovoltaica generó alrededor de 10 billones de euros en el mundo. A pesar de que las compañías japonesas continúan siendo líderes en la producción de paneles con una cuota de mercado del 36,4%, las empresas europeas están ganando cuota de mercado, destacando Alemania con una cuota de mercado del 20% frente al 8,2% del resto de Europa.

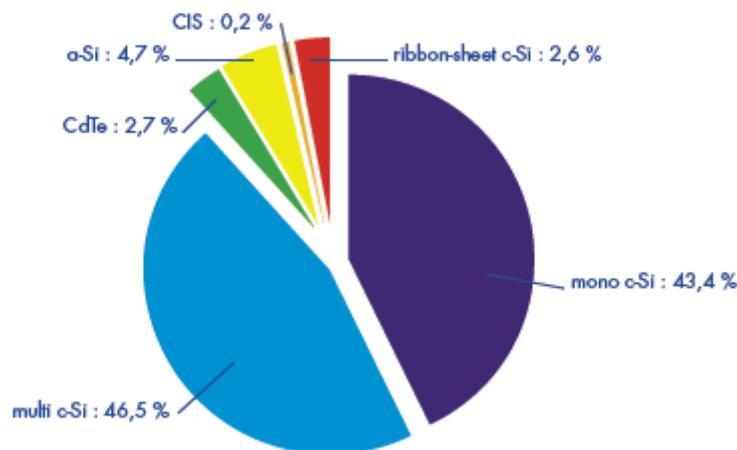
Ilustración 14: Cuotas de mercado por países en la producción de paneles fotovoltaicos en el año 2006.



Fuente: Photon International

Se estima que cada megavatio producido e instalado genera 50 empleos a lo largo de su ciclo de vida. En este sentido, se puede decir que el sector había generado a nivel mundial en el año 2006 más de 50.000 empleos, y considerando sus expectativas de crecimiento, el potencial de creación de empleo en el futuro es de una magnitud considerable.

Ilustración 15: cuota de mercado de las diferentes tecnologías de paneles fotovoltaicos en el año 2006.



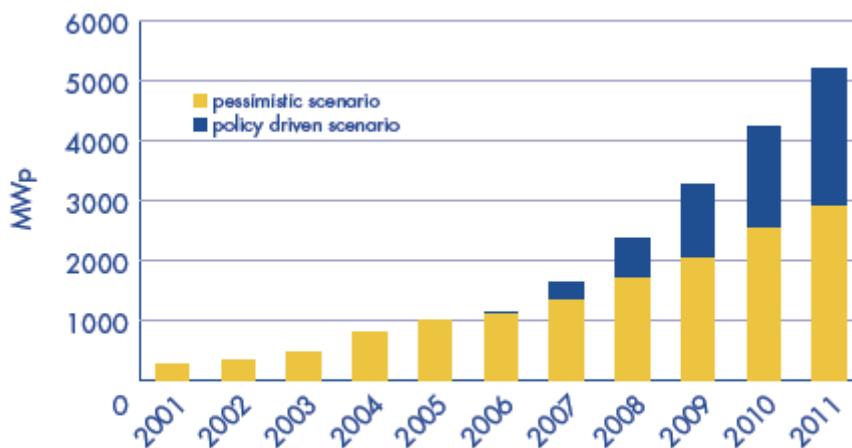
Fuente: Photon International

En lo referente a las tecnologías más utilizadas actualmente, los paneles de silicio cristalino en sus diferentes variantes cuentan con una cuota de mercado superior al 90%. El resto del mercado lo ocupan los paneles de

lámina fina, como las basadas en el silicio amorfo. Estas tecnologías de lámina fina son las de crecimiento más rápido. A largo plazo, se espera que una amplia variedad de paneles basados en diferentes tecnologías con características específicas se encuentren disponibles para cubrir diferentes aplicaciones y satisfacer distintas necesidades.

El mercado de los paneles solares es uno de los más dinámicos a nivel global, con tasas de crecimiento medias anuales de alrededor del 35% a lo largo de los últimos años. Gracias a los países líderes en el sector, y a los mercados emergentes como los de España y Francia, se estima que en **el año 2011 la potencia instalada a nivel mundial supere los 5.000 megavatios**, en el caso de que esta industria cuente con el apoyo de políticas públicas, o que alcance los casi 3.000 megavatios en caso contrario.

Ilustración 16: Potencia instalada a nivel mundial.



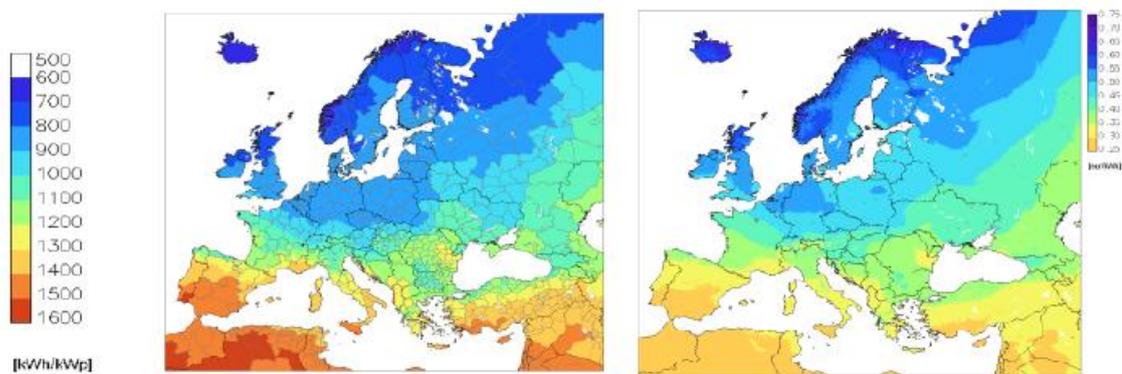
Fuente: Asociación de la Industria Europea Fotovoltaica (EPIA)

En España, la energía solar fotovoltaica cuenta con unas condiciones óptimas para su desarrollo:

- ✓ Una industria potente, con empresas como Isofotón, pionera en el desarrollo de importantes innovaciones en la materia, como la tecnología fotovoltaica de concentración.
- ✓ Centros de investigación en vanguardia, como el Instituto de Energía Solar de la Universidad Politécnica de Madrid.
- ✓ Marco regulatorio que hace atractiva la inversión.
- ✓ Percepción positiva por parte de la sociedad.

- ✓ Excelente climatología, con altos niveles de irradiación solar, que hace que el coste de producción de la energía solar fotovoltaica sea altamente competitivo en comparación con otros países. En la siguiente ilustración se muestran, en el mapa de la izquierda, la capacidad de producción media de energía eléctrica por potencia pico instalada, y el coste final de la energía producida por kilowatio/hora en el de la derecha. En ambos casos se aprecia que España se encuentra en una posición privilegiada para la explotación de la energía solar fotovoltaica en comparación con el resto de países de Europa.

Ilustración 17: Representación de la capacidad de producción (Kwh/Kwp) y del coste de la misma (€/Kwh) en Europa.



Fuente: Comisión Europea.

4.7.2.2 *Su futuro pasa por la tecnología*

Actualmente, existen dos tecnologías diferentes para la fabricación de paneles solares:

- ↳ Paneles de silicio cristalino semiconductor.
- ↳ Paneles de película fina.

La tecnología con un mayor grado de desarrollo en la actualidad es la de los paneles de silicio semiconductor, encontrándose los paneles de película fina en fases iniciales, por lo que precisan de un mayor esfuerzo investigador.

El coste de producción continúa sigue siendo bastante alto, aunque todas las tecnologías tienen un considerable potencial de reducción de costes. **Por esta razón, los mayores esfuerzos en la investigación y desarrollo en tecnología de fabricación se dirigen a conseguir menores costes de producción.** Dado que el coste de los materiales representa una parte importante del coste de fabricación total, la reducción de la cantidad de materiales utilizados resulta esencial para tal fin, debiendo mantenerse al mismo tiempo la calidad del producto final.

A continuación se describen brevemente los dos tipos de tecnologías anteriormente citadas.

I. Paneles de silicio cristalino semiconductor.

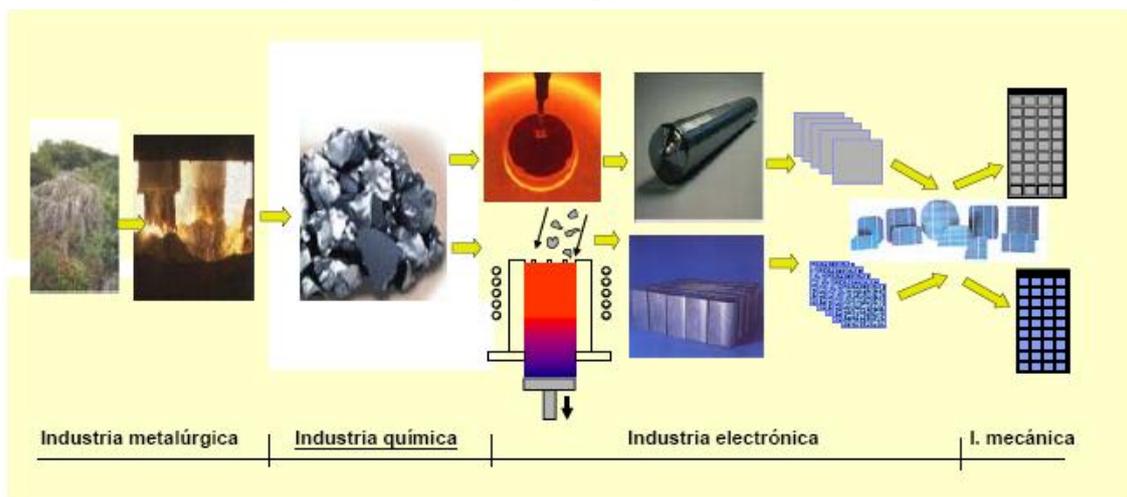
La mayoría de los paneles solares están hechos de silicio cristalino semiconductor, y están basados en tecnologías y estructuras bien conocidas por la industria electrónica y microelectrónica. La producción a gran escala es común hoy en día y la industria de bienes de equipo es capaz de fabricar líneas de producción completas.

La producción de paneles solares basados en obleas de silicio cristalino se compone de tres procesos diferentes:

- ↳ La producción de obleas de silicio.
- ↳ El procesado de los dispositivos del panel solar.
- ↳ La fabricación del módulo.

En la siguiente ilustración se muestra la cadena de valor fotovoltaica: El primer paso consiste en la obtención de la materia prima, el silicio, para su transformación en silicio metalúrgico. Posteriormente, es transformado en silicio de uso fotovoltaico por parte de la industria química. Este material es transformado por la industria electrónica en obleas fotovoltaicas, utilizadas por la industria mecánica en la fabricación de los módulos fotovoltaicos.

Ilustración 18: Cadena de valor fotovoltaica



Fuente: Asociación de la Industria Fotovoltaica.

Como se expuso anteriormente, la utilización en el proceso de fabricación de materiales caros, especialmente el silicio cristalino, implica altos costes de producción, cuyo potencial de reducción radica principalmente en la utilización de menores cantidades de material.

El principal desafío para esta tecnología, de cara al logro de reducciones de costes sustanciales, implica conseguir incrementar en el proceso productivo el rendimiento del silicio desde el 60% actual hasta un 90% a lo largo de la siguiente década. El rápido crecimiento de la industria fotovoltaica a lo largo de los últimos años no se ha correspondido con un incremento proporcional de la producción de silicio, lo que ha obligado a los productores de dispositivos fotovoltaicos a desarrollar células de silicio más delgadas y a optimizar los procesos de producción, por ejemplo en el corte del silicio, de forma que se incremente la eficiencia en los mismos y se reduzca la necesidad de silicio por panel producido.

Por otra parte, la reutilización de materiales sobrantes supone otro importante paso para conseguir menores costes de fabricación.

Por último, el tamaño de la planta de fabricación tiene un impacto clave en el coste unitario. El incremento del tamaño de las unidades de producción permite un alto grado de automatización. Los procesos en línea y los equipos avanzados llevarán a una continua reducción de costes en todas las etapas de la cadena de valor, desde el silicio, hasta el módulo terminado.

2. Paneles de lámina fina.

Los paneles de película fina aún están en sus primeras fases, siendo uno de los mayores retos el desarrollo de equipos de fabricación para su producción en masa.

La producción de este tipo de paneles se lleva a cabo generalmente mediante la combinación de diferentes actividades en un único proceso de fabricación en cadena, que implica la preparación de las capas semiconductoras, la fabricación de las células solares, la interconexión de dichas células, y finalmente la protección de las mismas.

Este principio de producción en línea, combinado con el menor consumo de materiales caros, son las principales razones para creer que a largo plazo las tecnologías de lámina fina pueden mostrar un mayor potencial de reducción de costes en comparación con la tecnología de silicio cristalino.

Existen varios campos de investigación y desarrollo que pueden llevar a una reducción del coste de fabricación de este tipo de paneles solares:

- ↳ **Silicio amorfo.** Dentro de las tecnologías de lámina fina, la del silicio amorfo es la mejor comprendida actualmente, y representa la práctica totalidad de la producción comercial de paneles de lámina fina. Estos módulos muestran un grado de eficiencia de entre el 5 y el 10%. Los esfuerzos en I+D en lo referente

al silicio amorfo buscan alcanzar mayores grados de eficiencia para permitir una producción más económica de módulos fiables.

- ↳ **Semiconductores compuestos.** Comparados con los paneles de silicio amorfo, las células solares de semiconductores compuestos, muestran mayores grados de eficiencia, si bien su fabricación resulta más cara. Los trabajos en investigación y desarrollo están orientados al logro de menores costes de fabricación para este tipo de paneles.
- ↳ **Encapsulado:** La fiabilidad a largo plazo de los paneles de lámina fina depende de que sean protegidos adecuadamente del entorno. La industria necesita focalizar sus tareas de I+D en la superación de los fallos de encapsulado, por ejemplo mediante el desarrollo de tecnologías de enmarcado con polímeros flexibles.

OTRAS TECNOLOGIAS INNOVADORAS

- ↳ Las **células de lámina fina basadas en el arseniuro de galio y otros compuestos** muestran la mayor eficiencia en la conversión de energía hasta la fecha. Desafortunadamente, son bastante caras, porque solo pueden ser fabricadas mediante técnicas epitaxiales utilizando substratos de germanio y elementos similares. Debido a este inconveniente, actualmente se utilizan principalmente para aplicaciones espaciales, aunque las aplicaciones terrestres están siendo investigadas. Este tipo de células solares han alcanzado grados de eficiencia del 40% bajo luz concentrada en un laboratorio, por lo que su desarrollo con menores costes de producción representaría un gran salto adelante para la generación de electricidad a partir de la luz solar.
- ↳ **Energía solar termoeléctrica.** La tecnología solar termoeléctrica consiste en el empleo de la radiación solar incidente sobre la superficie terrestre para el calentamiento de un fluido que se hace pasar posteriormente por una etapa de turbina, bien directamente, en las configuraciones sólo-primario, o a través de un sistema de intercambio térmico con otro fluido que circula por la turbina en la configuración conocida como primario-secundario.

Tras la etapa compuesta por los equipos propiamente solares, concentrador óptico y receptor solar, este esquema tiene muchas similitudes con las tecnologías termoeléctricas convencionales basadas en la conversión mecánica del calor, y ulteriormente la generación eléctrica, en un alternador a partir de un movimiento mecánico rotativo.

Los tres conceptos de concentración solar más utilizados son:

- ✓ **Concentradores cilindro-parabólicos:** Son concentradores de foco lineal con seguimiento en un solo eje, y potencias por campo unitario de 30 a 80 MW.
- ✓ **Sistemas de torre o de receptor central:** Consisten en un campo de helióstatos que siguen la posición del Sol en todo momento (elevación y acimut) y orientan el rayo reflejado hacia el foco colocado en la parte superior de una torre. Las potencias unitarias van en este caso de 10 a 200 MW.
- ✓ **Discos parabólicos:** Son pequeñas unidades independientes con reflector parabólico habitualmente conectado a un motor Stirling situado en el foco. Las potencias unitarias en este tipo de unidades van de 5 a 25 kW.

En el campo de la energía solar termoeléctrica, los esfuerzos en I+D se centran en tres temas campos:

- ✓ Desarrollo e implementación de componentes mejorados para los colectores cilindro-parabólicos.
- ✓ Desarrollo de la tecnología de Generación Directa de Vapor en los colectores solares para eliminar el aceite que se utiliza actualmente en las plantas como fluido caloportador entre la huerta solar y el bloque de potencia. Esta eliminación incrementaría el rendimiento general de la planta, a la vez que se reducirían los costes de inversión necesarios.
- ✓ Optimización del diseño general de la planta y los procedimientos de Operación y Mantenimiento de la misma.

Como retos de cara al futuro en el campo de la energía solar termoeléctrica, destacan los siguientes:

- ✓ La reducción de costes unida al aumento del rendimiento.
 - ✓ Desarrollo y valoración de sistemas de almacenamiento.
 - ✓ Producción directa de vapor en el colector.
 - ✓ Mejora de los métodos de estimación y predicción de la radiación solar.
- ↳ **Energía solar fotovoltaica de concentración.** Surge debido a la búsqueda de reducciones en los costes de fabricación de los paneles. Lo más común es que dichas reducciones se busquen reduciendo el grosor de las células. En el caso de las tecnologías fotovoltaicas de concentración, esta reducción de costes

se lograría reduciendo el área de célula fotovoltaica requerida para producir una cantidad dada de energía.

Esta reducción se consigue concentrando la luz solar en las células fotovoltaicas, lo que se consigue recubriendo las células con lentes Fresnel de plástico, que concentran la luz solar unas 500 veces en el área ocupada por las células. La reducción del área de la célula de silicio requerida para la producción de una cantidad dada de energía es aproximadamente equivalente al ratio de concentración (unas 500 veces).

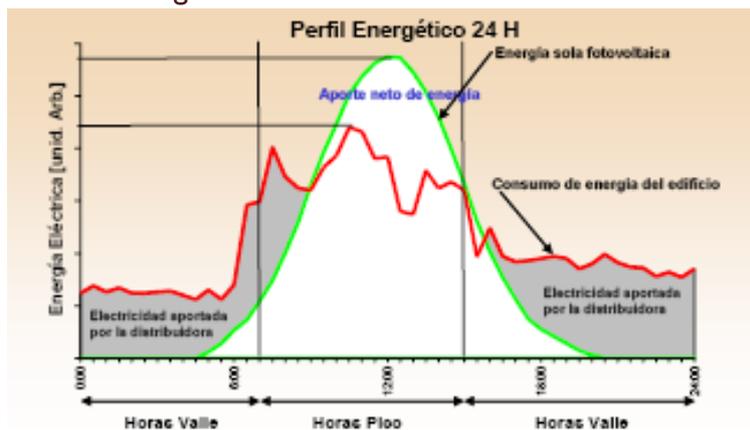
Las ventajas asociadas a la energía solar fotovoltaica de concentración son las siguientes:

- ✓ Reducción del silicio utilizado para la fabricación de los módulos. La utilización de las lentes Fresnel para concentrar la luz solar permite reducir el tamaño de las células, y por tanto la cantidad de silicio necesaria para su fabricación.
 - ✓ Mayores niveles de eficiencia. Mientras que la eficiencia de un módulo fotovoltaico plano se encuentra entre el 8 y el 15%, la eficiencia de los módulos de concentración, como los de la empresa Amonix, alcanzan el 26%.
 - ✓ Se requiere una superficie menor para la instalación de los paneles, lo que reduce el coste de alquiler o compra de terrenos de las huertas solares que utilicen esta tecnología. Del mismo modo, permite la instalación de mayor potencia para un mismo edificio.
- ↳ **Generación de hidrógeno a partir de energía solar.** La urgencia de hallar medios que permitan acumular la energía captada por los paneles solares, de forma que pueda ser consumida durante periodos de baja o nula radiación solar ha propiciado que se trabaje en el desarrollo de mecanismos para la generación de hidrógeno mediante energía solar. El hidrógeno se obtiene a partir de cantidades muy pequeñas de agua mediante electrolisis producida con energía solar. De este modo se crea un combustible almacenable que puede ser utilizado en pilas de combustible. Así, la energía solar podría permitir la generación de electricidad durante la noche a partir del hidrógeno generado durante el día.

En la siguiente ilustración se representa la relación entre el consumo eléctrico de un edificio típico de oficinas a lo largo del día y su capacidad para producir energía eléctrica fotovoltaica. En las horas centrales del día el edificio no solo se autoabastece, sino que presenta una generación neta de electricidad. La

obtención de hidrógeno con energía solar, su almacenamiento y su utilización en pilas de combustible podría permitir que esa generación neta de electricidad fuese aprovechada durante las horas del día en que el consumo de electricidad supera a la producción de los paneles fotovoltaicos.

Ilustración 19: Correlación diaria entre las necesidades de energía eléctrica de un edificio de oficinas en España y la posible potencia aportada mediante integración fotovoltaica en el mismo.



Fuente: RWE Energie AG, RSS GMBH y EPIA.

4.7.3 CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CO₂

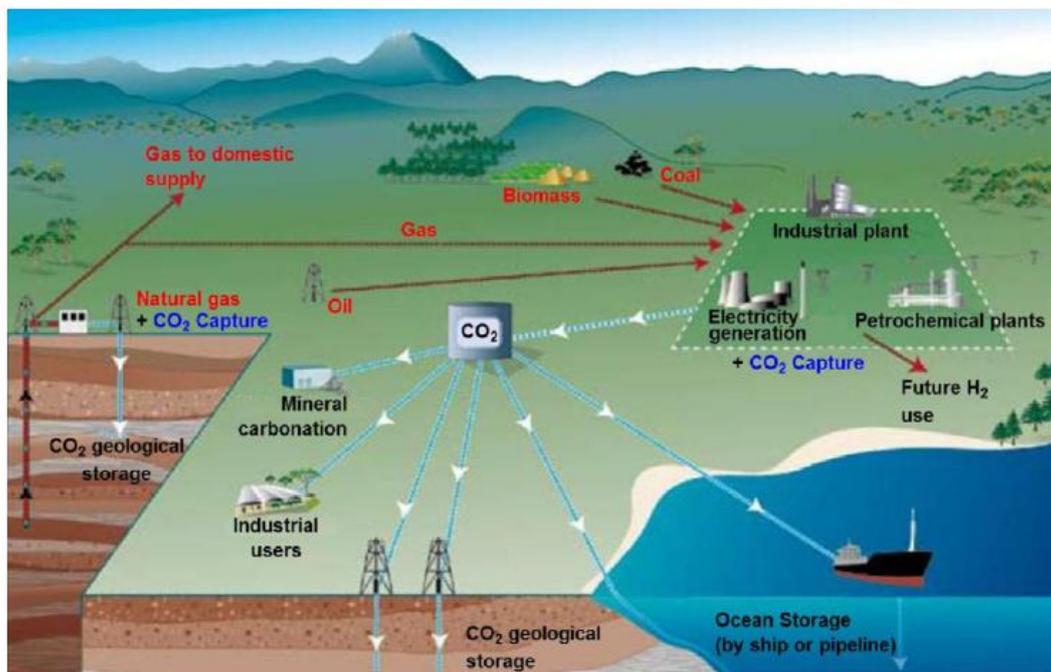
El carbón y el gas representan el 50 % del suministro eléctrico de la UE y no cabe duda de que seguirán siendo una parte importante de nuestra combinación energética. Las reservas a largo plazo son sustanciales. Ahora bien, el carbón produce aproximadamente el doble de emisiones de CO₂ que el gas. Serán necesarias una generación de carbón mucho menos contaminante y la reducción del CO₂. Además, es esencial que se desarrollen a nivel internacional tecnologías limpias de carbón y de captura y almacenamiento de carbono: **según las previsiones de la AIE, en 2030 se producirá el doble de electricidad a partir de carbón. Esto liberaría unas 5.000 toneladas de CO₂, que representarían el 40 % del aumento previsto de las emisiones mundiales de CO₂ relacionadas con la energía.** Además del *Plan Estratégico Europeo de Tecnología Energética*, la UE pondrá en marcha otra iniciativa para catalizar la investigación y la actuación internacionales en el ámbito de la captura y el almacenamiento de CO₂.

Para ejercer el liderato mundial, la UE pretende ofrecer una visión clara para la introducción de la captura y el almacenamiento de CO₂, establecer un marco normativo favorable a su desarrollo, invertir más y mejor en investigación y adoptar medidas de alcance internacional. El régimen de comercio de derechos de emisión de la UE deberá incorporar también en el futuro la captura y el almacenamiento.

De la documentación analizada se extrae que la Comisión Europea empezará a trabajar en 2007 para:

- ↳ idear un mecanismo destinado a fomentar la construcción y el funcionamiento para 2015 de hasta 12 demostraciones a gran escala de tecnologías de combustibles fósiles sostenibles para la generación comercial de electricidad en la UE-25;
- ↳ ofrecer una perspectiva clara de cuándo las centrales que funcionen mediante combustión de carbón y de gas tendrán que instalar sistemas de captura y almacenamiento de CO₂; de acuerdo con la información existente, la Comisión cree que, **para 2020, todas las nuevas centrales de carbón deberían estar equipadas con sistemas de captura y almacenamiento de CO₂ y las centrales ya existentes deberían adaptarse progresivamente al mismo planteamiento.**

Según un artículo publicado en el International Journal of Greenhouse Gas Control en 2007 titulado *A model for the CO₂ capture potential*, se estima que la tecnología permitirá capturar y almacenar 25 billones de toneladas de CO₂, de las cuales un 54% en la UE, en el año 2050. Así mismo, se apunta a la UE como el lugar donde más trabajo y resultados se está obteniendo en esta materia y con más proyección para sus empresas. En la siguiente ilustración se sintetiza este proceso tecnológico.



Y es que, tal y como dicen los trabajos científicos al respecto, con esta tecnología que permite una reducción drástica de la presentación de carbono en la combustión para generar energía “el carbón puede seguir aportando su valiosa contribución a la seguridad del suministro energético ya la economía de la UE y del mundo en su conjunto”. La clave, por tanto, consiste en hacer viables económicamente la implementación de las mismas, aspectos que cada día parece más viable e, incluso, poder trabajar en desarrollos que permitan capturar CO₂ de la combustión con gas natural. La propia Comisión Europea baraja el escenario del 2020 para que este tipo de tecnologías puedan ser viables técnica y económicamente y sean una oportunidad para comercializar en todos los países, y más específicamente en los países emergentes, que son quienes más incrementarán su demanda energética y, por tanto, el uso de combustibles fósiles.

Por otro lado, las tecnologías limpias del carbón han dado lugar a un paso muy importante en las mejoras de la eficiencia energética. Así, las centrales térmicas de carbón más antiguas pueden llegar a mejorar su eficiencia energética en un 30%, pero las de más reciente construcción (centrales energéticas con lignito) esta eficiencia puede llegar al 43% mientras que las de hulla llegan al 46%. En estos momentos el límite técnico de eficiencia está en el 60%.

A día de hoy, según la Comunicación de la Comisión Europea *“Producción sostenible de electricidad a partir de combustibles fósiles: conseguir centrales eléctricas de carbón con emisiones próximas a cero después del 2020”*, *“ya existen procesos para la captura y almacenamiento de CO₂ como prácticas industriales establecidas en algunos sectores: la tecnología está bien desarrollada y probada, pero necesita ser convenientemente adaptada para un uso a gran escala en la generación de electricidad de forma integrada (...)”*.

La UE ha apostado de manera decisiva en sus programas de I+D por las tecnologías de “carbón sostenible”. Los resultados, a pesar de generar expectativas y resultados muy positivos, han puesto de relieve que aún no se logran satisfacer los objetivos de largo plazo de “llegar a emisiones de CO₂ próximas a cero con costes aceptables y al mismo tiempo mantener la diversidad de la combinación energética necesaria para la seguridad del suministro energético”.

En la citada Comunicación de la Comisión Europea de enero de 2007 hay determinados aspectos que merecen especial atención porque puede ser una línea estratégica en la que la AINER se podría interesar. A continuación, se pasan detallar algunos de estos aspectos:

- ✓ La Comisión aumentará la financiación para I+D de manera sustancial en el ámbito de la Energía, convirtiendo la demostración de las tecnologías para los combustibles fósiles sostenibles en una de sus prioridades en el período 2007-2013.
 - Grandes empresas del sector que producen electricidad en centrales alimentadas con carbón anunciaron sus proyectos de construir 10 o 12 instalaciones de demostración a gran escala para probar varias formas de integrar la captura y almacenamiento del CO₂.
 - La Comisión determinará el modo más adecuado de apoyar el diseño, la construcción y el funcionamiento antes de 2015 de hasta 12 demostraciones a gran escala de tecnologías de combustibles fósiles en la producción comercial de electricidad.
 - Estas 12 centrales generadoras alimentadas con carbón o gas, equipadas con captura y almacenamiento del CO₂, a 300 MW cada una, con los costes tecnológicos actuales, exigirían como mínimo una inversión de más de 5.000 millones de euros. La exigencia de capital para dotar a las centrales alimentadas con carbón de equipos de captura y almacenamiento del CO₂ se calcula entre 600.000 y 700.000 €/MW.
 - Los costes para la captura de CO₂ producido por la generación de electricidad y su posterior almacenamiento en el nivel actual de desarrollo tecnológico se elevan a 70 €/tn de CO₂. Los modelos y estudios disponibles permitirán reducir ese coste hasta los 20-30 €/tn de CO₂.
 - Con el desarrollo de la tecnología en 2020 se estima que los costes de producción de electricidad en las centrales alimentadas con carbón con captura y almacenamiento del CO₂ superarán sólo un 10% o incluso permanecerán equivalentes al nivel actual.
- ✓ En 2006 se creó la Plataforma Tecnológica Europea *Zero Emission Fossil Fuel Power Plant Technology Platform*, con una gran respuesta por parte de las empresas y organismos de investigación. Se seguirá apostando y allegando recursos a través de la misma.
- ✓ Resulta imperioso evitar una situación en la que la gran parte de las nuevas construcciones anteriores a 2020 se realicen de forma tal que imposibilite o no baste para garantizar la adición de componentes de captura y almacenamiento del CO₂ a una escala lo suficientemente amplia a partir de 2020.

- ✓ En Europa se dispone de suficientes instalaciones de almacenamiento para almacenar CO₂ procedente de la producción eléctrica durante varios siglos. Es necesario crear un marco normativo para tal fin para:
 - Garantizar una explotación ecológicamente racional, segura y fiable
 - Eliminar obstáculos
 - Ofrecer incentivos adecuados en proporción con las ventajas de la reducción del CO₂.
- ✓ Entre los incentivos que se barajan hay que destacar:
 - Establecer un contexto favorable para la toma de decisiones de inversión a largo plazo que garantice la relativa perpetuidad del régimen de comercio de emisiones y facilite la financiación comercial y los instrumentos de riesgo compartido, por ejemplo, a través del BEI.
 - Explotación de emplazamiento de almacenamiento de CO₂ en la UE (en tierra y en el mar) y de conductos accesibles a usuarios múltiples o de proyectos para el desarrollo de infraestructuras del CO₂ a nivel de Estado miembro.
 - Establecer medidas jurídicamente vinculantes para regular las emisiones máximas de CO₂ permitidas por KWh a partir de 2020 y/o introducir una supresión gradual (hasta el 2050) de toda la producción de electricidad con alta emisión de CO₂ (es decir, sin captura ni almacenamiento)
- ✓ Los riesgos ambientales de esta tecnología de captura y almacenamiento de CO₂ provienen de las fugas. Sin embargo, en un informe de un grupo de expertos de la IPCC sobre este asunto constata que la fracción de CO₂ retenida en depósitos geológicos debidamente seleccionados y gestionados posiblemente exceda del 99%. La selección y gestión de los emplazamientos son, por lo tanto, factores clave a la hora de minimizar el riesgo.
- ✓ Según la AIE, la producción de electricidad anual a partir del carbón hasta antes del año 2030 se incrementará en unos 7,8 TWh, y más del 70% de ese incremento se producirá en China e India. La dimensión internacional de la estrategia hace que el CO₂ sea una gran oportunidad de futuro para la tecnología y las empresas de la UE especializadas en estos ámbitos.

En este ámbito, desde España, y más concretamente desde el INCAR (Instituto Nacional del Carbón) se está trabajando ampliamente en estas tecnologías. En concreto, según se puede leer en la memoria del año 2006, el INCAR tiene dos líneas estratégicas de investigación en este ámbito:

- ↳ Una que denominan “Captura de CO₂ y reducción de la contaminación” y describen que “existe una intensa actividad de investigación en todo el mundo para desarrollar procesos que permitan la separación de CO₂ de una forma más competitiva y eficaz”. También investigan el modo de reducir de las emisiones los distintos compuestos de metales trazas tóxicos que se originan en la combustión. De entre ellos cabe destacar el mercurio y sus componentes.
- ↳ Otra línea de investigación es la que denominan “utilización energética de carbón y renovables para la reducción de emisiones de CO₂ y la generación de H₂”. Y en la citada memoria se indica que las emisiones de CO₂ en la generación de energía hace necesaria tomar medidas que palien sus efectos. Entre las medidas que se investigan está implementar en centrales convencionales la co-utilización del carbón con renovables (biomasa, residuos, etc.) y más a largo plazo la generación de hidrógeno. Se están investigando los efectos de la co-gasificación de carbón y distintos tipos de biomasa en la composición de los gases producidos, con una especial atención a la producción de H₂. También se estudia en esta línea de investigación la recuperación de residuos procedentes de los procesos de conversión y utilización del carbón.

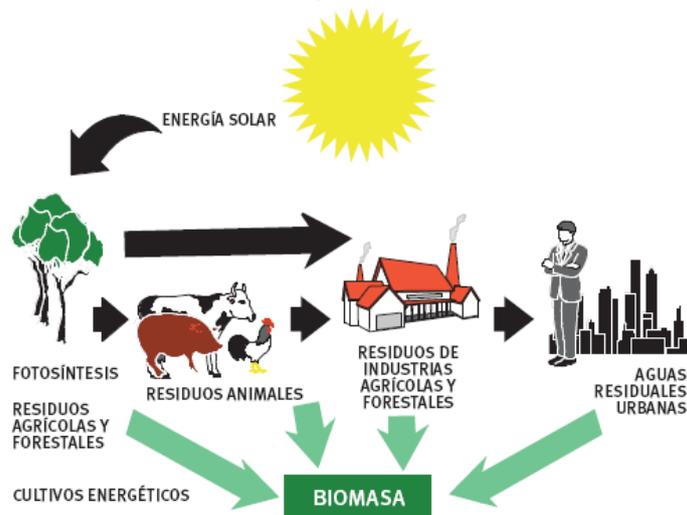
4.7.4 BIOMASA Y APROVECHAMIENTO RECURSOS FORESTALES

El término biomasa abarca un gran grupo de materiales con muy diversos orígenes y con características muy diferentes: residuos de aprovechamientos forestales y cultivos agrícolas, residuos de podas de jardines, residuos de industrias agroforestales, cultivos con fines energéticos, combustibles líquidos derivados de productos agrícolas, residuos de origen animal o humano, etc.

La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) define la biomasa como “todo material de origen biológico excluyendo aquellos que han sido englobados en formaciones geológicas sufriendo un proceso de mineralización”

La combustión de biomasa no contribuye al aumento del efecto invernadero porque el carbono que se libera forma parte de la atmósfera actual, dado que es el que absorben y liberan las plantas continuamente durante su crecimiento.

Ilustración 20: La generación de biomasa.



Fuente: Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía

4.7.4.1.1 Externalidades ambientales del uso de la biomasa

El uso de la biomasa como recurso energético, en sustitución de los combustibles fósiles cuya utilización predomina en la actualidad, supone una serie de ventajas medioambientales de primer orden:

- ✓ Reducción de las emisiones de azufre.
- ✓ Menores emisiones de partículas.
- ✓ Bajas emisiones de contaminantes como CO₂, HC y NO_x.
- ✓ Ciclo neutro de CO₂, sin contribución al efecto invernadero.
- ✓ Menor mantenimiento y menores peligros derivados del escape de gases tóxicos y combustibles en los hogares.
- ✓ Reducción de riesgos de incendios forestales.
- ✓ Aprovechamiento de residuos agrícolas, evitándose prácticas de riesgo como la quema de rastrojos.
- ✓ Da la posibilidad utilizar tierras en barbecho plantando cultivos energéticos.
- ✓ Reducción de la dependencia energética del país. Menor exposición a las fluctuaciones en los precios de los combustibles importados.
- ✓ Mejora socioeconómica de las áreas rurales.

4.7.4.1.2 Impacto socioeconómico

La utilización de la biomasa no sólo implica una serie de importantes beneficios desde el punto de vista de la sostenibilidad medioambiental, sino que también conlleva una serie de beneficios socioeconómicos que deben ser tenidos en cuenta:

- ✓ Desarrollo de una nueva actividad en las áreas rurales, sobre la base de un mercado con una demanda continua, que genera puestos de trabajo estables.
- ✓ La oferta de empleo en el sector de la biomasa permite fijar población en zonas rurales, evitándose así algunos de los problemas sociales derivados de la migración hacia los núcleos urbanos.
- ✓ El aumento de ingresos de las industrias locales y el aumento de la población en las áreas rurales puede dar lugar a la aparición de nuevas infraestructuras y servicios en dichas áreas, suponiendo una mejora en la calidad de vida de su población.
- ✓ Desde el punto de vista de los agricultores, la posibilidad de dedicar parte de sus terrenos a prácticas distintas de las tradicionales, supone una fuente de diversificación y de mayor equilibrio en sus ingresos a través de un mercado más amplio para sus productos.

4.7.4.1.3 El mercado

La Agencia Internacional de la Energía calcula que el 10% de la energía primaria mundial procede de los recursos asociados a esta fuente, incluidos los relacionados con los combustibles líquidos y el biogás. Una parte importante de este porcentaje tiene su origen en el consumo de recursos forestales y similares por parte de los países en desarrollo, cuya búsqueda desesperada de fuentes de energía les conduce a un uso ineficiente y difícilmente sostenible de estos recursos naturales.

Situación en Europa

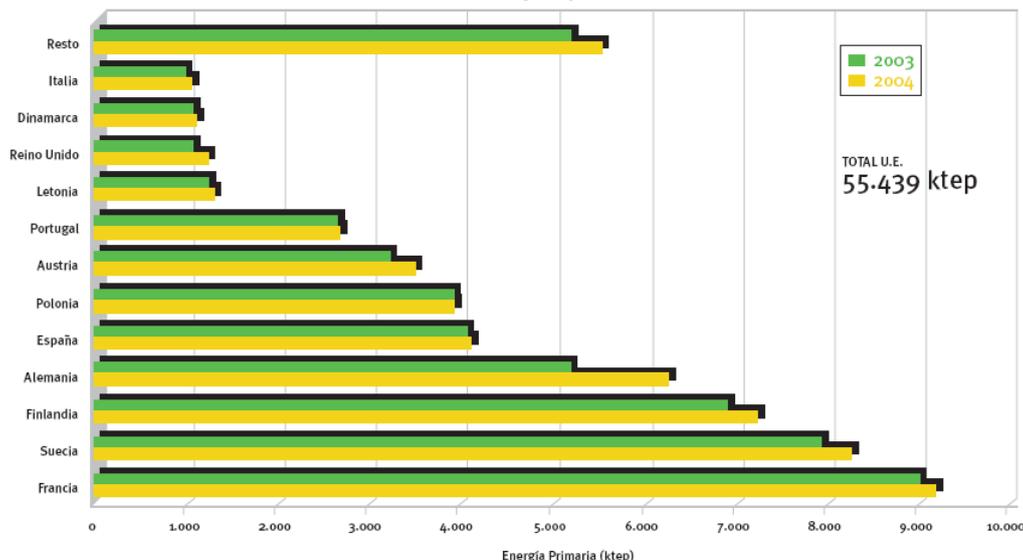
La biomasa representa en Europa el 54% de la energía primaria de origen renovable, si bien solo supone el 4% del total energético.

Según los datos de EurObserv'ER, el observatorio europeo de las energías renovables, en 2004 la energía primaria debida a la biomasa se cuantificó en 55.439 ktep. Se estima que el 83% de esta energía se destinó a usos térmicos, como la generación de calor en viviendas y redes de calefacción centralizada, y el 17% restante a la producción de electricidad.

A pesar de que Francia, con 9.180 ktep encabeza la producción de energía a partir de biomasa, los países escandinavos son considerados los auténticos líderes a nivel continental, dado que por ejemplo Finlandia cubre con biomasa el 50% de sus necesidades de calor y el 20% del consumo de energía primaria. .

El Libro Blanco de las Energías Renovables de la Unión Europea, fija como objetivo la producción de 100.000 ktep para 2010, aunque se estima que al ritmo actual de crecimiento para esa fecha solo se alcanzarán los 77.700 ktep. De acuerdo con el diagnóstico de EurObserv'ER, si los países más habitados del continente y poseedores de importantes recursos forestales, como España, Alemania, Francia e Italia, intensifican sus esfuerzos el objetivo de los 100.000 ktep puede llegar a cumplirse.

Ilustración 21: Producción de energía primaria con biomasa en la UE.



Fuente: Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía

A pesar de que la biomasa en sus distintas formas es abundante en Europa, el suministro no está organizado de una forma adecuada en multitud de casos, por lo que la promoción de un verdadero mercado europeo de biomasa podría ayudar a alcanzar incrementos sustanciales en la producción.

En este sentido, los biocombustibles sólidos son los que cuentan con un mercado más desarrollado. Estos biocombustibles proceden de industrias forestales locales o de los residuos producidos en los aprovechamientos y cuidados de las masas forestales. La aparición de los pelets, un producto con alta densidad energética que puede ser transportado fácilmente a larga distancia, ha mejorado considerablemente la situación de este mercado. En Suecia, uno de los países más avanzados en el ámbito de la biomasa, se produjeron en el año 2001 750.000 toneladas de pellets, muy por encima de la producción que se registró en España, que ascendió a 60.000 toneladas.

Situación en España

El Plan de Energías Renovables estima los recursos potenciales de biomasa del conjunto del país en torno a los 19.000 kteps, de los cuales más de 13.000 kteps corresponden a biomasa residual y casi 6.000 kteps a cultivos energéticos.

Actualmente, la biomasa supone el 45% de la producción de energías renovables en España, aunque tan solo representa el 2,9% del total del consumo de energía primaria en el país.

Los recursos más utilizados, tanto en aplicaciones térmicas como eléctricas, son los residuos procedentes de industrias forestales y agrícolas. El bajo grado de aprovechamiento de los residuos agrícolas y los cultivos energéticos es responsable del aún insuficiente avance de la biomasa en general.

Dentro de España, las Comunidades Autónomas que registran un mayor consumo de biomasa son Andalucía, Galicia y Castilla y León, debido principalmente a la presencia en las mismas de empresas que utilizan grandes cantidades de biomasa en sus procesos productivos (como en el caso del sector de la celulosa), a la existencia de un sector forestal desarrollado, y a la diseminación de la población, que favorece el uso de la biomasa doméstica.

Tomando como punto de partida el año 2004, el PER marca un objetivo de crecimiento para el año 2010 de 5.040,3 ktep, de las que 4.457,8 ktep se destinarían a aplicaciones eléctricas, 582,5 ktep a aplicaciones térmicas. Otro de los objetivos marcados por el PER, referido en este caso al parque eléctrico, consiste en incrementar la potencia instalada (que actualmente es de 344 MW) en 1.695 MW. La principal novedad reside en que una parte importante del reparto de potencia se adjudica a la co-combustión, que consiste en la introducción de dos combustibles distintos en la caldera de una central para la producción de energía. En el caso de España estas acciones se enfocan fundamentalmente al uso de biomasa y carbón en centrales térmicas convencionales.

4.7.4.1.4 Tecnología

La heterogeneidad de recursos aprovechables es una de las características que definen los sistemas de producción de energía asociados a la biomasa, lo que aumenta su complejidad, dado que cada proyecto precisa de análisis específicos de disponibilidad, extracción, transporte y distribución de los recursos correspondientes.

En España, los principales desarrollos llevados a cabo en el área de la biomasa se han centrado en el uso de residuos industriales, tanto forestales como agrícolas. Aunque aún no se ha generalizado la utilización de residuos agrícolas como biomasa, existen algunos proyectos con paja y podas de olivo. En cuanto a los desarrollos en cultivos

energéticos, aún no se ha alcanzado el nivel comercial, si bien existen varios proyectos que persiguen este objetivo.

A continuación se analizan brevemente los diferentes recursos y materiales susceptibles de ser utilizados en la producción de energía:

↳ **Residuos forestales.** Su origen se encuentra en el tratamiento y aprovechamiento de las masas vegetales, tanto para la conservación de las mismas como para la obtención de materias primas para el sector comercial. Los residuos que se generan en las operaciones de limpieza, poda y corta de los montes pueden ser utilizados para usos energéticos debido a sus excelentes características como combustibles. El astillado o empacado de estos recursos mejora las condiciones económicas de su transporte al obtenerse un producto de tamaño homogéneo y manejable gracias a su reducida dimensión.

A pesar de las ventajas asociadas a la utilización de estos materiales como combustible, algunos inconvenientes asociados a los mismos han impedido su utilización generalizada como biocombustibles sólidos:

- ✓ Dispersión.
- ✓ Ubicación en zonas de difícil acceso.
- ✓ Variedad de tamaños y composición.
- ✓ Impurezas.
- ✓ Elevado grado de humedad.

↳ **Residuos agrícolas leñosos.** Las podas de olivos, árboles frutales y viñedos representan la principal fuente de suministro. Al igual que en el caso de los residuos forestales, es preciso realizar un astillado o empacado previo a su transporte. Este factor, unido a la estacionalidad de estos cultivos, hacen conveniente la existencia de centros de acopio de biomasa en los que se centralice su distribución.

↳ **Residuos agrícolas herbáceos.** Estos residuos se obtienen al cosechar algunos cultivos, como los cereales y el maíz. La disponibilidad del recurso depende de la época de recolección y de la producción agrícola obtenida, por lo que una vez más la centralización de su distribución en centros de acopio de biomasa resulta recomendable.

↳ **Residuos de industrias forestales y agrícolas.** Se trata de las astillas, cortezas, serrín de las industrias transformadoras de la madera, junto con los huesos, cáscaras y otros residuos de la industria agroalimentaria. En este caso su disponibilidad depende del grado de actividad de la actividad industrial que los genera.

- ↳ **Cultivos energéticos.** Se trata de cultivos de especies vegetales destinados específicamente a la producción de biomasa para su uso energético. En España este tipo de cultivos aún se encuentran en una fase básicamente experimental.

Las aplicaciones térmicas para la producción de calor y agua caliente sanitaria son las más extendidas, siendo el grado de desarrollo de la producción de electricidad muy inferior. Como **aplicaciones térmicas** destacan las descritas a continuación:

- ↳ **Calderas individuales.** Se utilizan en viviendas unifamiliares, existiendo aparatos de aire, que calientan una única estancia, y aparatos de agua, que permiten su adaptación a sistemas de radiadores o de suelo radiante, así como a la producción de agua caliente sanitaria.
- ↳ **Calderas diseñadas para bloques de viviendas.** Proveen de calefacción y agua caliente a edificios de viviendas enteros. Su principal inconveniente es que requieren un lugar amplio y seco para el almacenamiento del combustible. A pesar de este problema, resultan ideales para edificios de nueva construcción, así como para la conversión de las antiguas calefacciones de carbón y gasóleo C a instalaciones de biomasa.
- ↳ **Redes de calefacción centralizada.** Se trata de instalaciones muy extendidas en el Centro y Norte de Europa. Estas redes de calefacción y agua caliente llegan no solo a urbanizaciones y a bloques de viviendas, sino también a edificios públicos, centros deportivos e incluso a industrias. El principal inconveniente de esta aplicación de la biomasa radica en que se requieren instalaciones exclusivas para estas centrales térmicas, debido al mayor tamaño tanto de las calderas como de los silos de almacenamiento del combustible. Por otra parte, la cuantía de la inversión necesaria y de los costes de explotación de una instalación de estas características hacen indispensable cierto apoyo público para su puesta en marcha.

Tabla 3: Principales parámetros que definen una instalación tipo para una red de calefacción centralizada.

Potencia bruta		6.000 kW
Rendimiento transformación		85,0%
Rendimiento transporte		90,0%
Vida útil		20 años
Horas operación anual		820 h/año
Cantidad de biomasa consumida	$PCI_h = 3.500 \text{ kcal/kg}$	1.580 t/año
Costes biomasa	224 €/tep	94.800 €/año
Costes de explotación	384 €/tep	162.450 €/año
Inversión	282 €/kW	1,69 M€
Producción energética		423 tep/año

Fuente: Plan de Energías Renovables 2005-2010.

- ↳ **Aprovechamiento para satisfacer los consumos térmicos de ciertas industrias.** Se trata principalmente del aprovechamiento de residuos de las industrias agroforestales para la producción de calor que, en ocasiones, es acompañado de generación eléctrica (cogeneración con biomasa).

En la siguiente tabla se definen los principales parámetros que definen una instalación tipo para la aplicación térmica industrial de la biomasa. Como puede apreciarse, la inversión por KW asciende a 73 €, por lo que ésta es una opción interesante para industrias que obtengan residuos susceptibles de ser utilizados como biomasa.

Tabla 4: Principales parámetros que definen una instalación tipo para la aplicación térmica industrial.

Potencia bruta		1.000 kW
Rendimiento global		80,0%
Vida útil		20 años
Horas operación anual		5.000 h/año
Cantidad de biomasa consumida	PCI _h = 3.000 kcal/kg	1.792 t/año
Costes biomasa	84,8 €/tep	36.000 €/año
Costes operación y mantenimiento	114 €/tep	49.000 €/año
Inversión	73 €/kW	72.740 €
Producción energética		430 tep/año

Fuente: Plan de Energías Renovables 2005-2010.

En cuanto a los **materiales utilizados para estas aplicaciones térmicas**, los más comunes son:

- ↳ Los **residuos de las industrias agrícolas**, como cáscaras de almendras y huesos de aceitunas.
- ↳ Los **residuos de las actividades forestales**, como astillas y serrines.
- ↳ Los **residuos de actividades selvícolas** (podas, claras, limpieza de bosques...).
- ↳ Los **residuos** de las podas y arranques de **cultivos leñosos**.

Lo más común es que estos residuos se transformen en pelets (pequeñas capsulas de residuos compactados) y astillas compactadas, lo que facilita su transporte, almacenamiento y manipulación, aunque el producto final se encarece debido a su tratamiento previo.

La **aplicación de biomasa para la producción de electricidad** precisa de sistemas bastante complejos debido a su bajo poder calorífico, su alto porcentaje de humedad y su gran contenido en volátiles. Estas características, unidas a la dificultad de aprovisionamiento de la biomasa, explican el poco peso de la biomasa eléctrica en el cómputo total global de esta energía, siendo el consumo de 2004 de 680 ktep, frente a los 3.487 ktep consumidos en aplicaciones térmicas.

En la siguiente tabla se muestran los principales parámetros que definen una instalación tipo de aprovechamiento eléctrico a partir de biomasa. Como se puede apreciar, este tipo de plantas requieren de una cuantiosa inversión, superior a los 9 millones de euros, siendo la inversión por kilovatio de 1.803 €. La ventaja de este tipo de instalaciones radica en los bajos costes de operación, mantenimiento y combustible, que sumados son inferiores a 1 euro por kilovatio/hora.

Tabla 5: Principales parámetros que definen las instalaciones tipo de aprovechamiento eléctrico con biomasa.

Potencia eléctrica		5 MW
Rendimiento global		21,6%
Vida útil		20 años
Cantidad de biomasa consumida		53.500 t/año
Costes de combustible	0,061753 €/kWh	2.315.737 €/año
Costes operación y mantenimiento	0,009306 €/kWh	348.975 €/año
Inversión	1.803 €/kW	9.015.200 €
Producción eléctrica		37.500 MWh/año

Fuente: Plan de Energías Renovables 2005-2010.

Los inconvenientes de la generación de electricidad a partir de la biomasa explican que la potencia instalada sólo haya alcanzado los 344 MW en el año 2004, resultando difícil alcanzar el objetivo de contar con 1849,8 MW de potencia instalada en el año 2010, a menos que se introduzcan innovaciones que permitan una sustancial reducción en los costes asociados a esta tecnología.

Tabla 6: Potencia eléctrica a partir de biomasa instalada y previsiones en España (MW).

Año	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2010
Potencia instalada	141,8	147,5	150,3	172,9	287,6	331,3	344,0	1.849,8

Fuente: Plan de Energías Renovables 2005-2010.

4.7.4.1.5 Líneas de desarrollo futuro

La Plataforma Tecnológica Española de la Biomasa, al hilo de la investigación y desarrollos que se están llevando en Europa en su conjunto, identifica una serie de actuaciones orientadas a favorecer un incremento de la utilización de la biomasa con fines energéticos:

1. Para mejorar la competitividad

- ↳ Organización de la logística de la biomasa como factor clave para incrementar su competitividad:
 - ✓ Fomentando la creación de contratos tipo entre productor y consumidor.
 - ✓ Promoviendo el establecimiento de los métodos de control necesarios.
 - ✓ Mejorando los sistemas de transporte involucrados.
 - ✓ Creando las ayudas necesarias para I+D+i de tecnologías implicadas.
- ↳ Promoción de la realización de cambios legislativos en España y en la UE.
 - ✓ Adecuando la normativa vigente a las necesidades del sector e instituir la donde existan vacíos legales.
 - ✓ Facilitando los trámites administrativos para agilizar la puesta en marcha de los proyectos.
 - ✓ Empezando medidas desde las comunidades autónomas que favorezcan el crecimiento del sector y el empleo, y el refuerzo del mercado interior.
 - ✓ Fomentando las oportunidades que presenta la ampliación de la Unión.
- ↳ Adoptar medidas de difusión a todos los niveles para transmitir en qué consiste la bioenergía en general, la biomasa y los biocarburantes en particular, y los beneficios que generan a la sociedad.

2. Para mejorar la sostenibilidad

- ↳ Estudio e implementación de las sinergias de la biomasa con otros tipos de energía renovable en toda la cadena energética.
- ↳ Estudio y promoción de medidas de eficiencia energética en toda la cadena energética de la biomasa.
- ↳ Fomento de las buenas prácticas agrícolas como forma de asegurar la sostenibilidad del sistema productivo.
- ↳ Promoción del estudio y la implantación de los policultivos (energéticos o energéticos-alimentarios) como forma de garantizar la biodiversidad.

- ↳ Estudio e implantación de cultivos mejorados que disminuyan el uso de fitosanitarios, de fertilizantes y de agua; siempre dentro de la agricultura sostenible.
- ↳ Impulso del estudio y la instalación de tecnologías de tratamiento de emisiones y de subproductos.
- ↳ Análisis de la viabilidad de la utilización de otros residuos, aún no estudiados, como materias primas para la producción de energía.

3. Para mejorar las garantías de mejora del sector productivo

- ↳ Estimulo del estudio de las tecnologías disponibles para que cada vez sean más eficientes y competitivas, y la innovación en tecnologías emergentes.
- ↳ Impulso del estudio de productos que podrían ser materias primas potenciales para el sector de la bioenergía.
- ↳ Análisis de los ciclos productivos con objeto de mejorar su rendimiento y eficiencia siempre dentro del marco de la sostenibilidad y las buenas prácticas.
- ↳ Facilitar el acceso a las materias primas y simplificar la transacción y el transporte de las mismas hasta las plantas de transformación.

4.7.5 ENERGÍA GEOTÉRMICA

La energía geotérmica es el calor contenido en el interior de la Tierra que genera fenómenos geológicos a escala planetaria, si bien el término energía geotérmica se utiliza frecuentemente para referirse a aquella porción del calor de la Tierra susceptible de ser recuperado y explotado por el hombre.

Según Muffler y Cataldi (1978), cuando se habla de recursos geotérmicos se está haciendo referencia usualmente a lo que de forma más precisa se denomina recurso accesible base, entendido como toda la energía térmica almacenada hasta una determinada profundidad en la corteza, en una determinada área y calculada a partir de la temperatura media anual de la localidad

4.7.5.1 Explotación de la energía geotérmica

Se dice que existen yacimientos geotérmicos en aquellas zonas caracterizadas por la existencia de capas rocosas porosas que atrapan agua y vapor de agua a altas temperaturas y presión y capas rocosas impermeables que impiden que éstos salgan a la superficie.

Para la explotación de estos yacimientos geotérmicos se construyen pozos a través de los que se extrae el fluido geotérmico, consistente en una combinación de vapor, agua, y otros materiales. Este fluido se conduce hacia una planta geotérmica donde debe ser tratado:

- ↳ En primer lugar, pasa por un separador de donde salen el vapor, la salmuera, y los líquidos de condensación y arrastre, compuestos por una combinación de agua y diversos materiales.
- ↳ Esta agua es enviada a pozos de reinyección que impiden que se agote el yacimiento geotérmico.
- ↳ El vapor fluye hacia las turbinas, que con su rotación mueven un generador que produce energía eléctrica.
- ↳ Después de pasar por las turbinas, el vapor es condensado y enfriado en torres y lagunas.

En algunas zonas de la Tierra, las rocas del subsuelo se encuentran a temperaturas muy elevadas. Para poder extraer la energía geotérmica alojada en estas rocas es necesaria la presencia de yacimientos de agua cerca de las mismas. La explotación se realiza perforando el suelo y extrayendo el agua calentada por las rocas. Si su temperatura es suficientemente alta, el agua sale en forma de vapor y puede ser aprovechada directamente para accionar una turbina.

Las perforaciones modernas en los yacimientos geotérmicos alcanzan reservas de agua y vapor, calentados por magma a gran profundidad. El vapor se purifica en la boca del pozo antes de ser transportado a través de tuberías hasta las turbinas.

4.7.5.2 Ventajas

- ↳ El flujo de producción de energía es constante a lo largo del año ya que no depende de variaciones estacionales, como lluvias, radiación solar, caudal de los ríos, etc.
- ↳ El vapor producido por líquidos naturales a alta temperatura en sistemas geotérmicos representa una alternativa al vapor obtenido en plantas de energía mediante el quemado de combustibles fósiles.

4.7.5.3 Tipos de recursos geotérmicos

En función de la temperatura a la que se encuentre el agua de los yacimientos geotérmicos, se pueden diferenciar dos tipos de campos geotérmicos:

- I. Energía geotérmica de alta temperatura.** Existe en las zonas activas de la corteza terrestre. La temperatura del agua supera los 150 grados centígrados. En

este tipo de yacimientos se produce vapor en la superficie, que enviado a las turbinas genera electricidad. La explotación de un yacimiento de estas características se hace por medio de perforaciones según técnicas similares a las de la extracción de petróleo.

Existen una serie de parámetros para que exista un yacimiento geotérmico de alta temperatura:

- ↳ El techo debe estar compuesto por una cobertura de rocas impermeables.
- ↳ Debe existir un acuífero de permeabilidad elevada que se encuentre a una profundidad de entre 300 y 2.000 metros de profundidad.
- ↳ Existencia de rocas fragmentadas que permitan una circulación convectiva de fluidos, y por tanto la transferencia de calor de la fuente a la superficie.
- ↳ Existencia de una fuente de calor magmático, que se encuentre a una profundidad de entre 3 y 10 kilómetros y a una temperatura de 500-600 grados centígrados.

2. Energía geotérmica de baja temperatura. Es aquella en la que la temperatura de los acuíferos es más baja, normalmente inferior a los 150 grados centígrados. Por consiguiente, el rendimiento de la conversión vapor-electricidad es menor, e implica que para la generación de electricidad sea necesario el uso de centrales binarias. En un sistema binario el agua geotérmica pasa a través de un intercambiador de calor, donde el calor es transferido a un segundo líquido con un punto de ebullición inferior al del agua. Cuando es calentado, este líquido se convierte en vapor, que pasa a través de las turbinas para luego ser recondensado y convertido en líquido de forma que pueda ser reutilizado repetidamente.

4.7.5.4 Utilización de los recursos geotérmicos

La aplicación de los recursos geotérmicos dependerá de la temperatura a la que se encuentre el agua presente en los mismos. La generación de electricidad es la forma de utilización más importante de los recursos de alta temperatura, mientras que los recursos de baja temperatura tienen un menor potencial para la generación de energía pero son apropiados para otro tipo de fines, como instalaciones de calefacción. Debe tenerse en cuenta que a pesar de que la temperatura del yacimiento limita sus posibles usos, la modificación de los equipos existentes para la explotación de estos recursos puede ampliar su campo de aplicación.

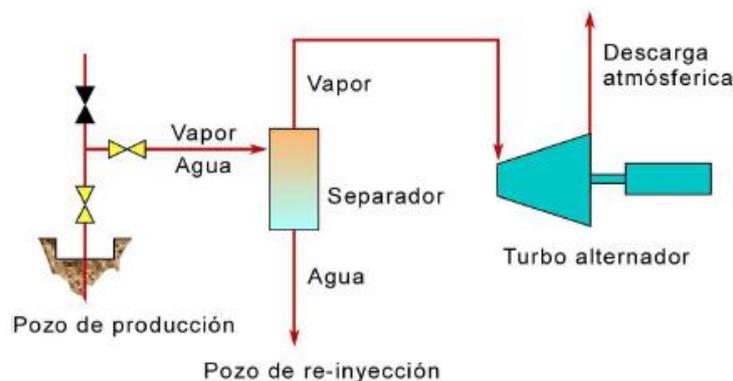
Las aplicaciones de los recursos geotérmicos pueden agruparse en dos grandes categorías:

I. **Generación de electricidad.** Dependiendo de la temperatura del recurso geotérmico, la generación de electricidad se realiza principalmente mediante turbinas de vapor convencionales y mediante plantas de ciclo binario.

↳ **Turbinas de vapor convencionales.** Este tipo de instalaciones requieren fluidos a temperaturas superiores a los 150 grados centígrados. Existen dos tipos, turbinas con escape atmosférico y turbinas con descarga de compensación.

✓ **Turbinas de descarga atmosférica.** Son las más simples y económicas de ambas. El vapor se extrae, o bien directamente de pozos de vapor seco, o de pozos de vapor húmedo. En la siguiente ilustración se muestra el esquema de una planta geotermoeléctrica de descarga atmosférica a partir de un pozo de vapor húmedo. En este caso, el vapor se extrae del pozo y en un separador se extrae el agua licuada a un pozo de re-inyección. El vapor pasa a través de la turbina y se descarga a la atmósfera.

Ilustración 22: Esquema de una planta geotermoeléctrica de descarga atmosférica.



Fuente: MARY H. DICKSON y MARIO FANELLI: What is Geothermal Energy? *Istituto di Geoscienze e Georisorse, CNR, Pisa, Italia.*

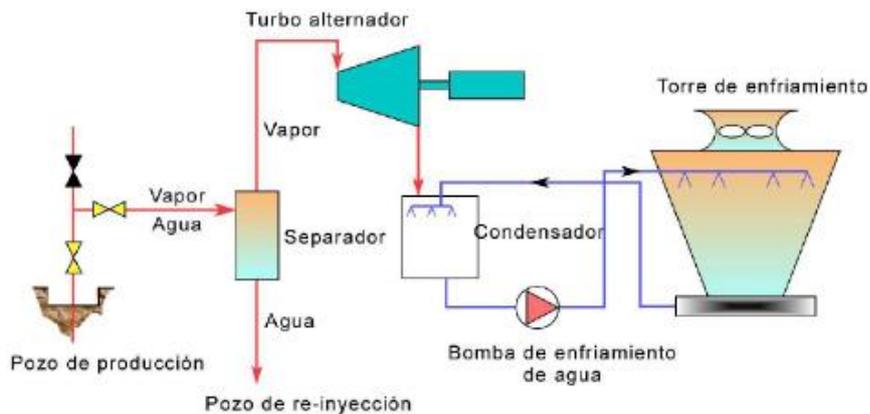
En este tipo de unidades, el consumo de vapor por kilovatio-hora producido duplica el de las unidades de condensación. Sin embargo, este tipo de turbinas son útiles como plantas piloto, plantas portátiles para pequeños abastecimientos desde pozos aislados, y cuando el vapor tiene un contenido superior al 12% de gases no condensables.

La principal ventaja de las unidades de descarga atmosférica radica en que pueden ser construidas e instaladas rápidamente, siendo usualmente de tamaños pequeños, que oscilan entre los 2,5 y los 5 MW.

✓ **Turbinas de condensación.** Las centrales que utilizan turbinas de condensación se caracterizan por ser más complejas y de mayor tamaño

que las que utilizan turbinas de descarga atmosférica, contando con más equipos auxiliares. Por esta razón, requieren mayores inversiones y plazos más largos para su construcción y puesta en marcha. La ventaja de este tipo de instalaciones radica en que su consumo de vapor por kilovatio-hora producido es aproximadamente del 50% del consumo de las turbinas de descarga atmosférica. La mayoría de las plantas de turbinas de condensación tienen una potencia de 55-60 MW. En la siguiente ilustración se muestra el esquema de una planta geotermoeléctrica de condensación.

Ilustración 23: Esquema de una planta geotermoeléctrica de condensación.

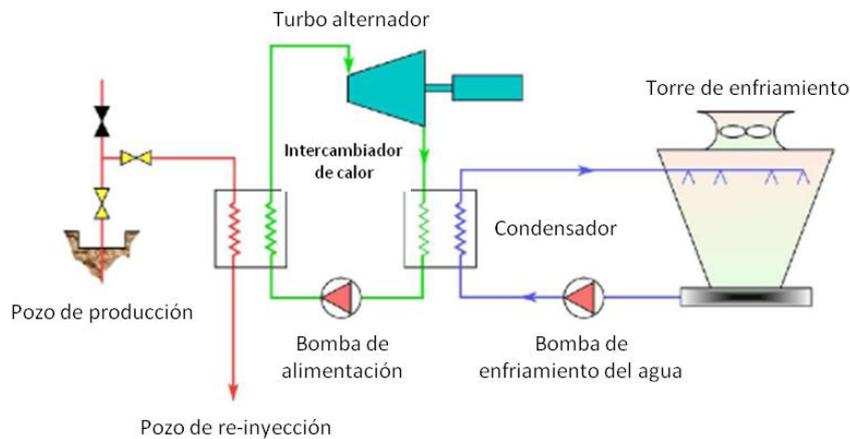


Fuente: MARY H. DICKSON y MARIO FANELLI: *What is Geothermal Energy?* Istituto di Geoscienze e Georisorse, CNR, Pisa, Italia.

- ↳ **Plantas de ciclo binario.** Estas plantas utilizan un fluido secundario, normalmente de carácter orgánico (como el n-pentano), con un bajo punto de ebullición y una alta presión de vapor a bajas temperaturas. En la Ilustración 24: Esquema de una planta geotermal binaria. se muestra el esquema de funcionamiento de una planta de este tipo. El fluido geotermal entrega calor al fluido secundario a través del intercambiador de calor, en los que este fluido es calentado y vaporizado. El vapor producido acciona una turbina de flujo axial, tras lo que es enfriado con agua proveniente de una torre de enfriamiento, comenzando el ciclo nuevamente.

Si se utiliza un fluido secundario apropiado, una planta de estas características puede aprovechar yacimientos con temperaturas entre 85 y 170°C. El límite superior depende de la estabilidad térmica del fluido binario, y el inferior de factores técnicos-económicos: A menor temperatura el tamaño de los intercambiadores de calor requeridos para la producción de vapor sería tan grande que el proyecto no resultaría viable.

Ilustración 24: Esquema de una planta geotermal binaria.



Fuente: MARY H. DICKSON y MARIO FANELLI: What is Geothermal Energy? *Istituto di Geoscienze e Georisorse, CNR, Pisa, Italia.*

Este tipo de plantas se construyen normalmente en pequeñas unidades modulares, cuya potencia va desde cientos de kilovatios hasta un bajo número de megavatios. Estas unidades modulares pueden ser interconectadas para constituir plantas de decenas de megavatios. La inversión necesaria dependerá principalmente de la temperatura del fluido geotermal utilizado, que define el tamaño de la turbina, los intercambiadores de calor y el sistema de enfriamiento.

2. Usos directos del calor. Las aplicaciones en baños, calefacción comunitaria, agricultura, acuicultura, y algunos usos industriales constituyen las aplicaciones más extendidas.

↳ **Calefacción comunitaria.** Esta aplicación ha tenido un gran desarrollo en Islandia, donde la capacidad total de este tipo de instalaciones era de unos 1.200 MWt a principios del año 2000. Estos sistemas también son utilizados en países como Japón, Estados Unidos y Francia. En la siguiente ilustración se muestra un diagrama de flujos de una instalación de calefacción comunitaria en Reykjavik. Estos sistemas requieren grandes inversiones, especialmente en pozos de producción, pozos de reinyección, redes de distribución, equipos de monitorización y control, estaciones de peaking y estanques de almacenamiento. Sin embargo, los costes de explotación son más bajos que en los sistemas convencionales. Un factor esencial para la estimación de la inversión inicial es la densidad de la carga termal: es decir, la demanda de calor dividida entre el área de la instalación. Cuanto menor sea esta densidad

menos viable será la instalación, dado que la red de distribución implica una importante inversión.

Ilustración 25: Diagrama de flujos de un sistema de calefacción comunitario en Reykjavik.

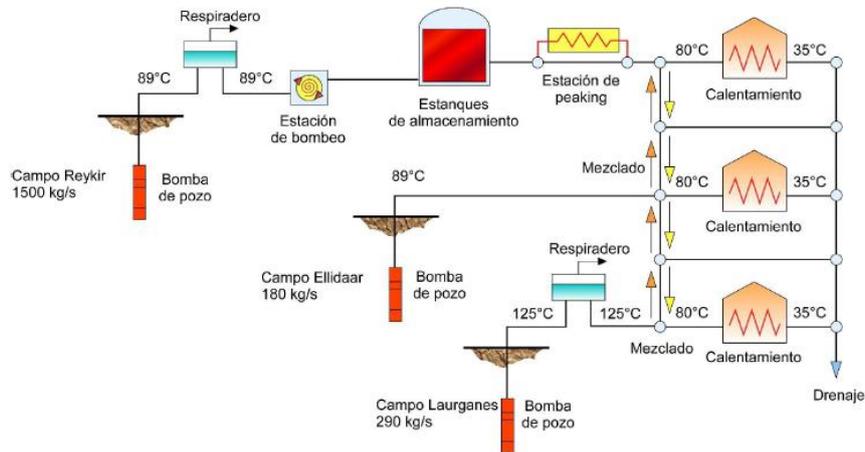


Figura 14

Diagrama de flujos simplificados de un sistema geotermal de calefacción distrital de Reykjavik (Gudmundsson, 1988)

Fuente: GUDMUNDSSON, J.S., 1988. *The elements of direct uses. Geothermics*.

- ↳ **Refrigeración.** La energía geotérmica puede ser utilizada para tal fin mediante la adaptación de equipos de absorción. El ciclo de absorción es un proceso que utiliza calor como fuente de energía en lugar de electricidad. El efecto de refrigeración se logra utilizando dos fluidos: un refrigerante, que circula, se evapora y condensa, y un segundo fluido o absorbente. Los fluidos geotermiales proporcionan la energía geotérmica que alimenta estos equipos, si bien su eficiencia disminuye con temperaturas inferiores a los 105 grados centígrados.
- ↳ **Aire acondicionado geotermal.** Ha tenido una considerable expansión desde los 80, coincidiendo con la generalización del uso de bombas de calor. Estas bombas mueven el calor en una dirección opuesta a la que el mismo tendería naturalmente: esto es, desde un cuerpo frío hacia uno más caliente. Muchas bombas de calor son reversibles, pudiendo proporcionar frío o calor en función de las necesidades. Estas bombas consumen energía al operar, pero en condiciones climáticas apropiadas el balance energético es positivo.
- ↳ **Aplicaciones agrícolas.** Consisten en calefacción para invernaderos e incluso para campo abierto, para regar o calentar el suelo, evitando heladas. El mayor inconveniente se encuentra en que para conseguir alguna variación significativa de la temperatura del suelo se requieren grandes cantidades de agua a temperaturas lo suficientemente bajas como para no dañar las plantas

que se están regando, aunque este problema puede solventarse con un sistema de riego de sub-superficie conectado a una tubería de calefacción enterrada en el suelo.

- ↳ **Acuicultura.** El control de las temperaturas de cultivo de especies acuáticas es mucho más importante que en el caso de las especies terrestres. Manteniendo artificialmente una temperatura óptima pueden cultivarse especies más exóticas, incrementar la producción, e incluso duplicar el ciclo reproductivo.
- ↳ **Usos industriales.** Las diferentes formas de utilización incluyen procesos de calefacción, evaporación, secado, destilación, esterilización, lavado, descongelado y extracción de sales.

4.7.5.5 Ejemplo de aplicación por parte de una empresa asturiana.

GeoRenova es una empresa especializada en la gestión y optimización energética en edificios y procesos industriales, mediante la reducción de la demanda energética y el aprovechamiento del calor por medios energéticamente favorables, especializándose en el diseño e instalación de sistemas de energía geotérmica para la calefacción y calentamiento de agua caliente sanitaria.

Esta empresa instala equipos de calefacción geotérmica que captan la energía acumulada en el suelo, aportada de manera continua por el sol, las aguas pluviales y el viento.

Este tipo de energía renovable está presente en cualquier terreno y en cualquier clima, y es especialmente apropiada para su aprovechamiento en la calefacción de viviendas unifamiliares, edificios, y complejos deportivos.

El calor acumulado en el subsuelo se extrae mediante unos captadores a modo de intercambiadores de calor, enterrados a unos 80 cm de profundidad formando una red de serpentines bajo el suelo del jardín.

En el caso de que la disponibilidad de terreno sea limitada, o la climatología muy fría, pueden utilizarse una o varias sondas geotérmicas verticales que alcancen profundidades comprendidas entre 60 y 100 m.

En zonas con climas cálidos, puede extraerse el calor directamente del aire hacia la vivienda mediante captadores exteriores, dispuestos a modo de empalizada en el jardín.

En la siguiente ilustración se muestra el esquema de una vivienda conectada a las tres modalidades de extracción de calor descritos anteriormente:

Ilustración 26: Esquema de aplicación en una vivienda unifamiliar



Fuente: www.georenova.com

La energía aportada desde el exterior de la vivienda es transformada en calor por bombas de calor geotérmicas, con potencias que van desde unos pocos kilovatios, hasta más de 80 KW por equipo, pudiendo combinarse varios en un mismo edificio si fuera necesario.

El calor producido por estas bombas se utiliza habitualmente para calefactar una vivienda mediante un circuito de distribución por suelo radiante, paredes radiantes o paneles radiantes, parecidos a los radiadores convencionales. También puede utilizarse para calentar el agua sanitaria, e incluso para refrescar el hogar en verano mediante un sistema que invierte el sentido de circulación del fluido, con lo que se expulsan al exterior las calorías captadas en el interior de la vivienda.

4.7.6 ENERGÍA OCEÁNICA

Las enormes masas de agua que las mareas y las corrientes de los océanos desplazan cada día suponen una fuente de energía limpia y renovable que actualmente apenas ha sido explotada, debido a que las tecnologías implicadas se encuentran en su mayor parte en una fase experimental. El desarrollo de estas tecnologías permitiría el aprovechamiento de la energía generada por los movimientos naturales de las aguas marinas, con un coste prácticamente nulo una vez realizadas las inversiones necesarias para la puesta en marcha de las instalaciones.

Las tecnologías desarrolladas para la explotación de esta fuente de energía se han orientado en una doble dirección:

- ↳ El aprovechamiento de la energía cinética de las mareas y corrientes marinas, denominada **energía mareomotriz**.
- ↳ El aprovechamiento de la energía cinética de las olas, denominada **energía undimotriz**.

4.7.6.1 Energía mareomotriz.

Las mareas se producen por la atracción gravitatoria ejercida por la luna sobre los mares, que provoca que a lo largo del día el nivel del mar se incremente y se reduzca en las distintas zonas costeras del planeta. La energía mareomotriz aprovecha estas diferencias en el nivel del mar interponiendo elementos móviles, como turbinas, que se conectan a generadores, convirtiendo la energía cinética de las aguas que pasan a través de ellas en energía eléctrica.

Ventajas:

- ↳ Las mareas son una fuente de energía renovable, gratuita una vez realizadas las inversiones necesarias para su explotación, fiable, y predecible con bastante antelación, lo que facilita su integración con la red eléctrica.
- ↳ Debido a las características del agua, un fluido 832 veces más denso que el aire, y de baja compresibilidad, este medio posee un potencial único para la generación de energía, especialmente si se compara con el del viento.

Este potencial se incrementa enormemente si se tienen en cuenta el importante volumen y caudal de salida del agua en muchas localizaciones costeras a lo largo del mundo. Por ejemplo, la circulación de agua de mar a 8 nudos (14,82 kilómetros por hora) equivale a la circulación de una corriente de viento a 390 kilómetros por hora.

Tecnologías para la explotación de la energía mareomotriz.

- ↳ **Plantas de energía de barrera.** La primera generación de tecnologías para la utilización de la energía mareomotriz para la generación de electricidad precisa de la construcción de una presa, denominada barrera, a lo largo de una bahía o estuario que se caracterice por grandes diferencias de altura entre la marea alta y la baja. El funcionamiento de este tipo de instalaciones es el siguiente:
 - ✓ Al subir la marea las compuertas de la barrera se abren, entrando el agua en la presa.
 - ✓ En el momento en que el agua llega al nivel máximo del embalse, las compuertas se cierran.
 - ✓ Al bajar la marea, el nivel del agua en el exterior del embalse desciende.
 - ✓ Cuando se alcanza la máxima diferencia entre el nivel del agua del embalse y el nivel del mar, se abren las compuertas de las turbinas de modo que el agua pase a través de ellas generando electricidad.

A pesar de que las plantas de este tipo puestas en marcha han estado en funcionamiento sin generar polución a lo largo de años y han soportado los rigores del entorno marino, tienen una serie de desventajas:

- ✓ Requieren la construcción de grandes infraestructuras, que pueden alterar el medio que las rodea, e implican una inversión de gran magnitud para su puesta en marcha.
- ✓ Ocasionan problemas medioambientales por la acumulación de cieno dentro de la presa, lo que además requiere dragados frecuentes y caros.

El ejemplo más importante de este tipo de tecnologías lo constituye la planta de La Rance, en Francia, que lleva en funcionamiento desde 1966. Se trata de la central mareomotriz más grande del mundo, con una potencia instalada de 240 MW (24 turbinas de 10 MW de potencia cada una y de 5,4 metros de diámetro) y una producción de alrededor de 840 gigavatios hora al año.

↳ **Producción de energía a partir de las corrientes marinas.** Ante las desventajas de las plantas de energía de barrera, se han creado dos nuevos tipos de dispositivos para el aprovechamiento de la energía de las corrientes de las mareas:

- ✓ Modelos de eje vertical.
- ✓ Modelos de eje horizontal.

La diferencia entre ambos se encuentra en la orientación de un eje rotatorio submarino, que hace girar con la ayuda de unas grandes palas unos engranajes conectados a una turbina. Ambos modelos pueden considerarse parecidos a molinos de viento submarinos.

Mientras que los prototipos de turbinas de eje horizontal se encuentran en fase de prueba en el Norte de Europa, los de eje vertical ya han sido probados con éxito en Canadá.

Los modelos para la producción de energía a partir de las corrientes de las mareas han recibido el apoyo de las principales organizaciones para la protección del medio ambiente por tener un impacto ambiental menor que el de otras infraestructuras de gran escala para la producción de energía. De hecho, estos sistemas ofrecen una serie de ventajas adicionales respecto a las ofrecidas por las plantas de barrera:

- ✓ Al no requerir la construcción de una barrera, la inversión necesaria es mucho menor, así como el impacto ambiental.
- ✓ Al no existir barrera, no se produce la acumulación de cieno, por lo que el dragado no es necesario, reduciéndose los costes de explotación.

- ✓ Son más eficientes, dado que producen electricidad tanto cuando la marea baja como cuando sube, mientras que las estructuras de barrera sólo la generan cuando baja.
- ✓ Los modelos de eje vertical pueden ser apilados y conectados en serie de manera que cubran un paso de agua, como una ría, sirviendo así como pilares de infraestructuras como puentes.
- ✓ La conexión en serie de los modelos de eje vertical puede permitir formar barreras capaces de generar tanta energía eléctrica como una central eléctrica basada en combustibles fósiles.
- ✓ A pesar de que las corrientes son intermitentes, pueden ser predichas con gran precisión, por lo que las empresas proveedoras de electricidad pueden programar fácilmente la integración de la energía generada por las mismas en función de la demanda futura de energía. Debido a esta ventaja, este tipo de energía resulta más fiable que otras energías renovables, como la solar, la eólica y la undimotriz, en las que las predicciones resultan mucho más complicadas.
- ✓ Las tecnologías desarrolladas permiten la generación de energía renovable en muchos entornos marinos caracterizados por sus fuertes corrientes a lo largo de todo el mundo.

Como ejemplo de modelo de eje vertical, destaca la Davis Hydro Turbine, desarrollada por la empresa canadiense Blue Energy Canada Inc. Estas turbinas, de 25 KW, están diseñadas para permitir su apilamiento y conexión en serie, formando barreras, permitiendo diseños en función de la potencia que se desee instalar.

El principal ejemplo de modelo de eje horizontal es la turbina Seaflow, fabricada por Marine Current Turbines Ltd. Este modelo, con un rotor de 11 metros de diámetro tiene una potencia de 300 KW, se encuentra instalado en el canal de Bristol. Actualmente, la empresa está probando en un modelo con dos rotores de 16 metros de diámetro y una potencia instalada de 1,2 MW.

4.7.6.2 Energía undimotriz

Las olas que se forman en los mares son producidas por el viento que sopla sobre la superficie del mar. A medida que el tamaño de estas olas aumenta, el viento las empuja con más fuerza, incrementando la energía contenida en las mismas.

Esta energía puede ser explotada aprovechándola para mover infraestructuras capaces de generar energía eléctrica cada vez que una ola golpea la costa, o aprovechando las diferencias de nivel producidas por las olas cuando avanzan a través del mar.

La energía de una ola depende de diversos factores, principalmente el viento. Debido a la dificultad a la hora de hacer predicciones, el principal problema derivado de los generadores por olas son las variaciones de la energía obtenida de las mismas, que pueden provocar cortes en el suministro de la misma.

Existen diferentes tecnologías para la obtención de energía a partir de las olas. A continuación se describirán aquellas que han sido desarrolladas en mayor medida:

- ↳ **Modelos de columna de agua oscilatoria.** Consisten en la construcción en la costa de una cámara abierta en su parte inferior, parcialmente sumergida, y que cuenta con una turbina de aire en la parte superior. Su funcionamiento es el siguiente:
 - I. Las olas entran en la cámara al chocar contra la misma.
 - II. Al subir el nivel del agua, la misma ejerce presión sobre el aire encerrado en la cámara.
 - III. El aire a presión empuja las aspas de una hélice conectada a la turbina, que genera electricidad.
 - IV. Al retirarse la ola, la cámara vuelve a llenarse de aire.

Algunos modelos de turbina son capaces de aprovechar tanto el aire que sale de la cámara al llenarse de agua, como el que entra fruto del vacío que se genera en la cámara al retirarse la ola, produciendo electricidad de una forma más eficiente. Actualmente existe un modelo de estas características en Escocia, con una potencia de 500 KW.

- ↳ **Modelos de generación mediante atenuador.** Un atenuador es una estructura flotante alineada en paralelo con la dirección de la ola. Los movimientos oscilatorios de las piezas del atenuador, unidas por bisagras, inyectan aceite a alta presión en motores hidráulicos, que mueven generadores eléctricos, generándose energía. La energía generada se envía a tierra a través de un cable que discurre por el fondo del mar. El Pelamis es el modelo de este tipo más conocido. Se trata de una estructura cilíndrica articulada de 120 metros de largo y 3,5 de ancho, con una potencia de 750 KW.
- ↳ **Absorbedores puntuales** son dispositivos capaces de captar no sólo la energía de la porción de la ola directamente incidente, sino también la de un entorno más o menos amplio. Suelen ser cuerpos de revolución, por lo que son indiferentes a la dirección de propagación de la ola. Las olas penetran por la parte inferior del cilindro y desplazan hacia arriba la columna de aire, lo que impulsa una turbina instalada en el extremo superior del tubo.
- ↳ **Mediante rebase:** Consiste en una estructura flotante que utiliza una pared, la cual es sobrepasada por las olas, entrando a un depósito de agua. El depósito

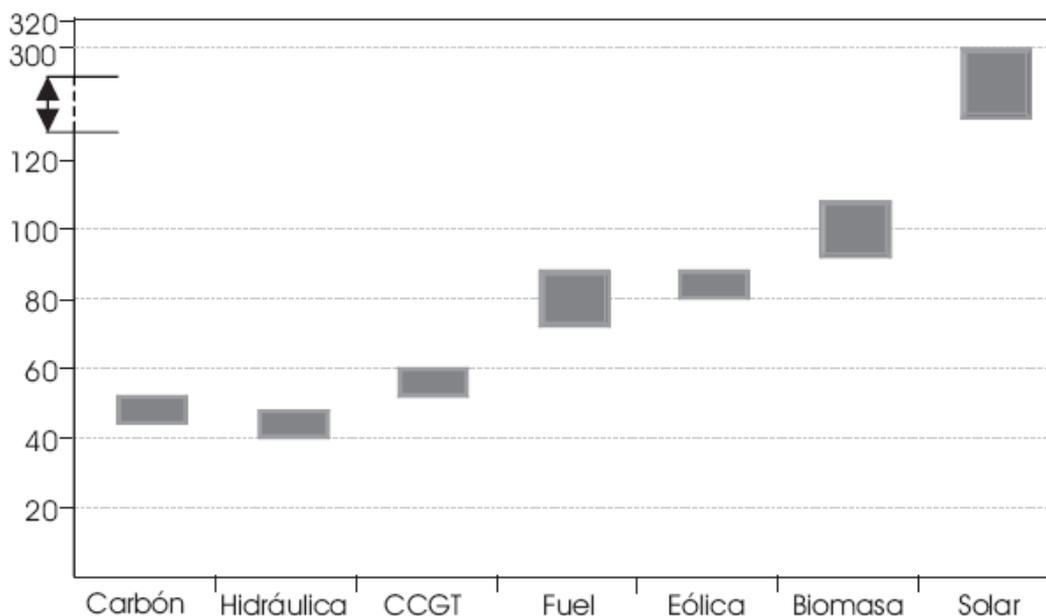
acumula energía potencial a medida que se llena, descargando el agua a través de turbinas hidráulicas, que al girar generan energía. El modelo más representativo de esta categoría es el Wave Dragon, que está siendo testado frente a las costas de Gales.

4.8 COMPARATIVA DE LOS COSTES DE LA TECNOLOGÍA ENERGÉTICA: RESUMEN

En las siguientes tablas se muestra un resumen de las tecnologías actuales que existen en el ámbito energético, según la fuente de energía de que se trate, su coste actual, las emisiones de CO₂, su contribución a la dependencia energética y sus proyecciones a 2030. Estas tablas resultan de un compendio de datos tanto de la propia AEI como de la Comisión Europea, de las Comunicaciones citadas a lo largo del presente documento.

Por otro lado, un gráfico obtenido del documento publicado en la revista *Economía Industrial*, N° 365, 2007 muestra que actualmente, los costes medios de generación de energía eléctrica de las renovables aún son inferiores a las convencionales. Ciertamente es que éstos costes no incluyen los “costes ambientales” asociadas a cada una de las distintas tecnologías.

Ilustración 27. Comparación de los costes medios actuales de generación de energía eléctrica



Fuente: AEI y Sáenz de Miera en *Economía Industrial*, N°365, página 164.

Los costes medios de generación a través de la energía eólica están en torno a los 80€/MWh, los de la biomasa entre 90 y 100 €/MWh y los de los solares entre 200 y 300 €/MWh. Las tecnologías más convencionales como ciclos combinados (CCGT) usando gas o el carbón tienen un coste estimado entre los 40 y 50 €/MWh.

Tabla 7. Ventajas y desventajas de las diferentes fuentes de energía eléctrica

Fuentes de Energía	Tecnología considerada para al cálculo de costes	Coste en 2005 (€/MWh)	Coste proyectado para 2030 (€/MWh con 20-30€/t CO2)	Emisiones de gases de invernadero (Kg CO2eq/MWh)	Dependencia de la UE-27 respecto a las importaciones		Eficiencia	Sensibilidad al precio del combustible
		Fuente AIE			2005	2030		
Gas natural	Turbina de gas de ciclo abierto	45-70	55-85	440	57%	84%	40%	Muy alta
	Turbina de gas de ciclo combinado (turbina GCC)	35-45	40-55	400			50%	Muy alta
Petróleo	Motor Diesel	70-80	80-95	550	82%	93%	30%	Muy alta
	Combustible pulverizado con desulfuración de los gases de escape (CP)	30-40	45-60	800	39%	59%	40-45%	Media
Carbón	Combustión en lecho fluido circulante (CLF)	35-45	50-65	800			40-45%	Media
	Ciclo combinado con gasificación integrada (CCGI)	40-50	55-70	750			48%	Media
Energía nuclear	Reactor de agua ligera	40-45	40-45	15	Casi el 100% para el mineral de uranio		33%	Baja
Biomasa	Planta de generación a partir de biomasa	25-85	25-75	30	Ninguna		30-60%	Media
	En tierra	35-175	28-170	30			95-98%	Ninguna
Energía eólica		35-110	28-80					
	En el mar	50-170	50-150	10			95-98%	
Energía hidroeléctrica		60-150	40-120					
	Central grande	25-95	25-90	20			95-98%	
	Central pequeña (<10MW)	45-90	40-80	5			95-98%	
Energía solar	Fotovoltaica	140-130	55-260	100			—	

Tabla 8. Ventajas y desventajas de las diferentes fuentes de energía para la calefacción

Fuentes de energía	Participación en el mercado de las diferentes fuentes de energía en la UE-25	Precios de mercado (€/tep)	Coste del ciclo de vida (€/tep)	Emisiones de gases de invernadero (t CO2eq/tep)	Dependencia de la UE-27 respecto a las importaciones		
					2005	2030	
Combustibles fósiles	Gasóleo de calefacción	20%	525 (€0,45/l)	300-130	3,1	82%	93%
	Gas natural	33%	230-240 (€20-30/MWh)		2,1	57%	84%
	Carbón	1,80%	70 (€100/tce)		4	39%	59%
Biomasa	Astillas	5,70%	280	545-1300	0,4	0	?
	Pelets		540	630-1300	0,4	0	?
Electricidad		31%	550-660 (€50-60/MWh)	550-660	0 a 12	<1%	?
Energía solar		0,20%	—	680-2320	Muy baja	0	0
Energía geotérmica		0,40%	—	230-1450	Muy baja	0	0

Tabla 9. Ventajas y desventajas para las diferentes fuentes de energía para el transporte por carretera

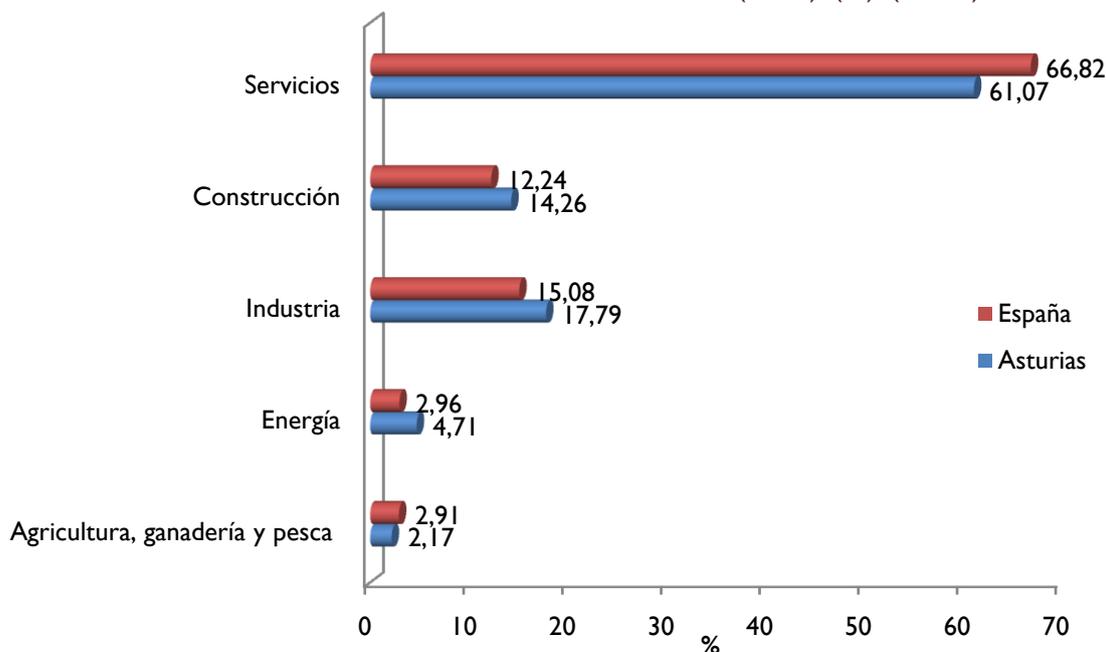
	Precio de mercado (€/tep)	Emisiones de CO2 (t CO2/tep)	Dependencia de las importaciones	
			2005	2030
Gasolina y gasóleo	398-582	3,6-3,7	82%	93%
Gas natural	230-340 (Nota: requiere un vehículo especialmente adaptado y un sistema de distribución especializado)	3,0	57%	84%
Biocombustible doméstico	609-742	1,9-2,4	0%	0%
Bioetanol tropical	327-540	0,4	100%	100%
Biocombustible de segunda generación	898-1109	0,3-0,9	—	15%

5 ANÁLISIS DE CONTEXTO LOCAL

5.1 ANÁLISIS DEL SECTOR DE LA ENERGÍA EN ASTURIAS Y ESPAÑA

El valor del Valor Añadido Bruto a precios de mercado (VABpm) generado en Asturias fue superior a los 20.100 millones de € en el año 2007, lo que supone el 2,14% de la economía nacional. Este indicador de producción agregada ha crecido en los últimos cinco años a tasas inferiores de lo que lo ha hecho la economía española pero han sido superiores a las de la media de la UE-15. A pesar de este inferior ritmo de crecimiento en términos agregados, en los últimos cinco años la producción per cápita en Asturias experimentó un crecimiento del 40,70%, mientras que la media nacional fue del 33,17%.

Ilustración 28. Distribución del Valor Añadido Bruto (VAB) (%) (2007)



Fuente: Contabilidad Regional de España. INE www.ine.es

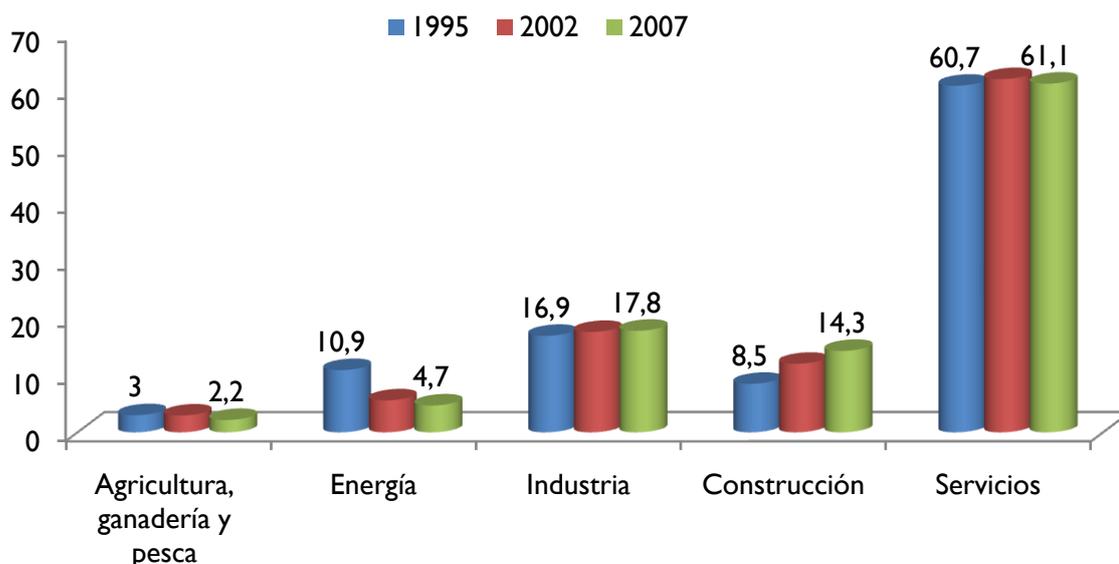
Esta diferencia de crecimiento ha permitido que la Comunidad Autónoma pasara de tener una renta per cápita equivalente al 83,57% de la media nacional en el año 2000, a ser del 89,04% en el año 2006. Más del 61% del VAB que se genera en Asturias se corresponde con el sector servicios. Le siguen, por orden de importancia, la industria –con un 17,79%–, la construcción, la energía y la agricultura, ganadería, selvicultura y pesca. Sin embargo, no se puede hablar de especialización productiva en Asturias sin hacerlo de los importantes cambios que se vienen experimentando, fundamentalmente,

desde finales de los 90 coincidiendo con una importante reconversión industrial y con un crecimiento en el ámbito de los servicios muy destacado.

El sector servicios ha ido ganando peso, 0,5 puntos, en su aportación al VAB entre 1995 y 2007, al tiempo que el sector de la energía y el primario han perdido 6,2 y 0,8 puntos en el mismo período, respectivamente. Por otro lado, la industria y la construcción también han ganado importancia relativa, 0,9 y 5,8 puntos, respectivamente.

La concentración relativa del VAB regional en las distintas actividades económicas es más visible mediante los índices de especialización. En este sentido los sectores que presentan un alto grado de especialización son precisamente la Industria, la Construcción y la Energía, con contribuciones porcentuales al VAB por encima de las obtenidas en el ámbito nacional.

Ilustración 29. Evolución de la especialización productiva del Principado de Asturias (1995-2007)



Fuente: Contabilidad Regional de España. INE www.ine.es

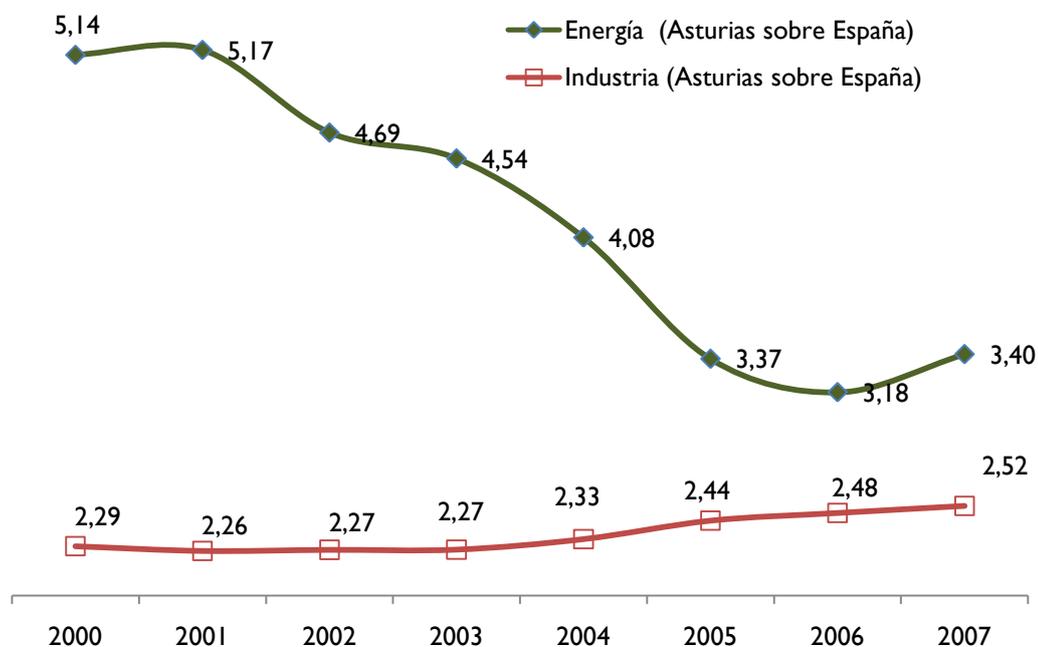
En particular, destaca la fuerte especialización de la economía asturiana en materia energética, rama de actividad que aporta al VAB de la Comunidad 1,75 puntos porcentuales más que el peso relativo que esta rama tiene en España en el año 2007.

El sector energético asturiano tiene una aportación al VAB energético español del 3,4%, esto significa un peso un 59% superior a la aportación del resto de sectores de la economía regional. Existe por tanto, junto con el sector industrial, una importante

especialización productiva en Asturias en el sector energético. En el momento de escribir este informe se ha hecho público el trabajo de investigación llevado a cabo por el Catedrático de Economía de la Universidad de Oviedo Joaquín Lorences, que se titula “La competitividad de la economía asturiana”, donde se pone de manifiesto la fuerte especialización industrial y energética que existe en la Comunidad Autónoma y que, todo hace indicar, que en sí mismo ya podría existir una especie de cluster o tejido productivo muy especializado pero poco coordinado en materia energética, lo cual facilitarían la creación de la AINER.

No obstante, hay que indicar que los datos macroeconómicos del sector energético asturiano muestran un deterioro significativo, en cuanto a empleo, VAB y productividad. La razón de este detrimento se encuentra en que el VAB de la energía en la economía española desde el año 2000 hasta el 2007 ha experimentado un crecimiento de casi el 60%, mientras que en Asturias en ese mismo período tan sólo del 16,5%. Y es que se observa un deterioro relativo de esa posición, probablemente como consecuencia de la evolución del modelo energético nacional, con mayor peso de la generación de gas y energías renovables. En la siguiente ilustración se observa una creciente especialización industrial de Asturias frente a la economía nacional y, aunque superior, una tendencia negativa del peso la energía en la Comunidad Autónoma.

Ilustración 30. Evolución del peso del VAB industrial y energético de Asturias sobre el de España entre los años 2000 y 2007 (%)



Fuente: Contabilidad Regional de España. INE www.ine.es

Estos indicadores relativos sectoriales esconden una gran información que es necesario analizar. El propio documento de Lorences aporta reflexiones interesantes sobre los datos, citando textualmente: “La rama Energía eléctrica, gas y agua aportó al VAB asturiano un 3,9%, en 2004, porcentaje inferior al del 2000. Esta disminución de la producción relativa no se debió a una caída del nivel de producción del sector sino a que la misma creció a un ritmo muy por debajo de la regional, un 1,9%, frente a un 9,9% respectivamente. La contribución de la actividad radicada en Asturias al VAB agregado nacional fue del 4%, en 2004, lo que supone también una minoración sustancial en relación a su valor inicial, del -13,7%, debido a la misma razón, un menor crecimiento de la producción sectorial en la región que en el conjunto del país. Igual sucedió en relación a las producciones de las cinco zonas sectoriales de referencia”.

Con estos datos, el mismo informe Lorences resalta sobre el sector “la rama Energía eléctrica, gas y agua está creciendo, tanto desde el punto de vista del nivel de producción como del empleo, aunque su ritmo es inferior al de la economía regional y al de la misma rama en el conjunto del país”, de hecho concluye que “la posición competitiva de esta rama está sólidamente asentada en una productividad muy superior, no sólo a la media estatal, si no a la registrada por el sector en todas las zonas de referencia”.

Respecto al ámbito industrial, los datos de la Ilustración 30 esconden una media sectorial industrial en la que dentro de esta amplia rama se esconden subactividades de alto potencial y crecimiento. Esta es, nuevamente, las conclusiones pormenorizadas del sector del estudio Lorences: “La estructura productiva de la industria asturiana tiene rasgos diferenciales significativos con relación a la media del conjunto del país, tanto desde el punto de vista del peso de las instalaciones con asalariados y del tamaño de las unidades de explotación como de la participación de sus distintas subactividades.

En primer lugar, el porcentaje de explotaciones con asalariados siempre ha sido en Asturias superior a la media nacional, y en particular al principio del periodo, 72,6% frente a 67%. La reducción de la distancia entre ambos porcentajes registrada a lo largo del periodo no se debió a la disminución de este tipo de explotaciones en la región, cuyo número permaneció prácticamente sin variación, **sino a su incremento a nivel nacional.**

No obstante, el cambio más relevante fue el que se dio en las ponderaciones de los diferentes tamaños de planta. Como se puede observar, **el número de las explotaciones de pequeño tamaño, que son las más frecuentes, se redujo en algo más de un 4% mientras que a nivel español creció más de un 11%. Por el contrario, las plantas de tamaño medio y grande experimentaron un crecimiento mucho más intenso en Asturias, las medianas un 50% frente a un 14,2% en España y las grandes un 150% frente a un 23,1%.**

En segundo lugar, desde el punto de vista de la participación de las distintas subactividades, los datos muestran que la industria asturiana está más concentrada que la media española en la subrama **Fabricación de maquinaria diversa para usos específicos**. Este subsector regional acapara el 71,9% de todas las instalaciones (45,8% con asalariados y 26,1% sin asalariados), muy por encima de la media nacional, 61,9%. Adicionalmente, la dinámica que ha vivido esta industria ha sido muy distinta en ambos casos. Concretamente, mientras que en Asturias disminuía su número de unidades de explotación en casi un 9%, a nivel nacional crecían más de un 12%.

En síntesis, esta industria asturiana se caracteriza por una fuerte concentración de instalaciones en la subrama Fabricación de maquinaria diversa para usos específicos en una proporción significativamente mayor que la media española. Por otra parte, está viviendo un proceso de reordenación que se orienta hacia un mayor peso de las plantas de tamaño medio y grande, al mismo tiempo que se reduce el de las pequeñas”.

Las conclusiones apuntan hacia una fuerte especialización y competitividad de unas ramas industriales muy vinculadas al metal y a la fabricación de maquinaria diversa. Una parte notable de esta especialización se está orientada, y aún lo podría estar más aprovechando todo su potencial, hacia el sector energético lo que posibilita claramente la convivencia y reforzamiento de las actividades energéticas, las industriales y, también, las de los servicios avanzados y actividades de I+D.

Las fuertes inversiones energéticas previstas en Asturias, y comentadas anteriormente en este documento, y la notable especialización que va a existir en la diversificación de las fuentes energéticas, con un papel notable de las energías renovables así como un potencial impulso de investigaciones en captura y almacenamiento de CO₂, van a permitir situar a la Comunidad Autónoma en una posición de crecimiento en su ratio de especialización frente a España. Y es que el sector energético es uno de los que mayores conexiones presenta hacia el resto de las ramas sectoriales, con un importante impulso del sector industrial, aspecto que se analiza con más detalle posteriormente.

Según el Directorio Central de Empresas publicado por el INE, en 2007 en la Comunidad Autónoma existen 67 empresas que pertenecen a la rama de la producción y distribución de energía eléctrica, 1 a la distribución de combustibles gaseosos por conductos urbanos y 4 a la producción y distribución de vapor y agua caliente. Tomando como referencia los datos del anuario 2006 de Red Eléctrica Española, “El sistema eléctrico español”, la generación energética de Asturias depende fundamentalmente de los grupos térmicos situados en Lada, Aboño, Narcea y Soto de Ribera, y de las centrales hidráulicas del Navia y de Tanes.

Tabla 10. Datos básicos de generación y demanda de energía en Asturias (2006)

Tipo	Producción/Consumo (Gwh)	% Energía generada según el tipo
Hidráulica	1.484	8,97%
Nuclear	0	
Carbón	15.064	91,03%
Fuel-gas	0	
Ciclo combinado	0	
Régimen ordinario	16.548	
Consumos de generación	-946	
Régimen especial	1.500	
Generación neta	17.102	
Consumos de bombeo	-171	
Saldo de intercambio	-5.657	
Demanda 2006	11.274	
Demanda 2005	10.962	
% 05/06	2,8%	

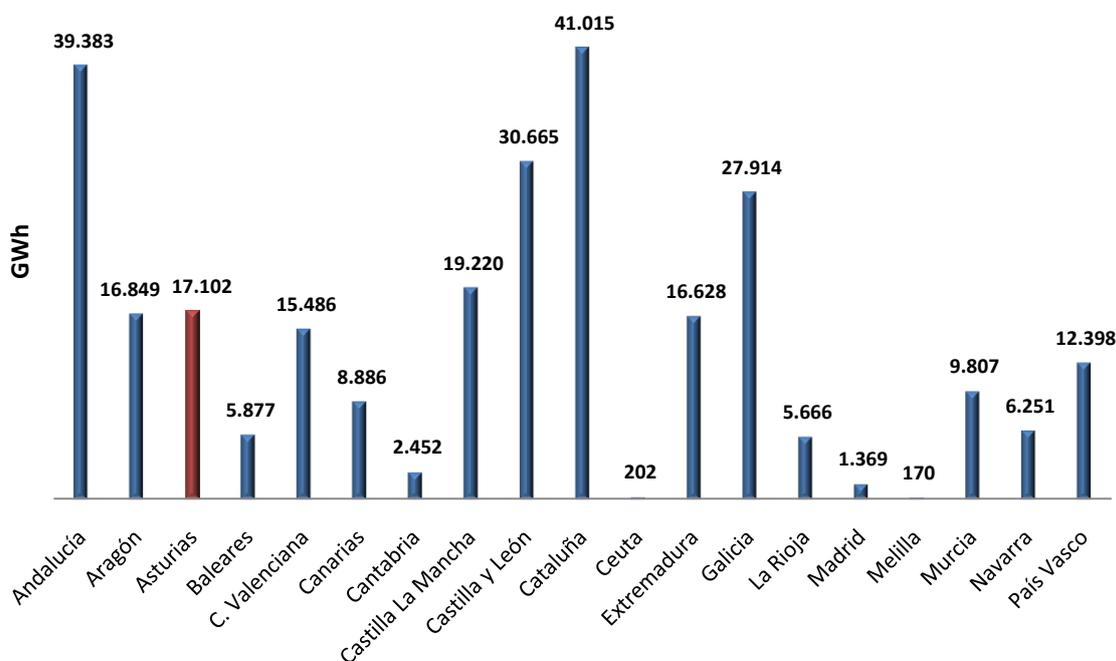
Fuente: Elaboración propia a partir de “El sistema eléctrico español” (REE, 2006).

Los datos que refleja el citado estudio, resumidos en la Tabla 10, muestran que frente a otras fuentes energéticas, Asturias aún mantiene una clara dependencia del carbón, ya que más del 91% de la energía regional generada proviene del citado mineral (antracita y hulla principalmente) y muy por encima del 29,35% que supone este tipo de generación de energía al aporte total nacional, dejando apenas un 8,97% para la generación eléctrica de tipo hidráulico.

El sistema eléctrico asturiano, liderado por las citadas 6 plantas que se encuentran en funcionamiento en la actualidad, genera casi el doble de la energía demandada en la Comunidad, lo que la convierte en una exportadora neta de energía a las Comunidades con un saldo exportador de 5.657 GWh, por detrás de Castilla y León (con un saldo exportador de 16.150 GWh), Extremadura (con un saldo de 12.144 GWh), Galicia (con un saldo de 8.429 GWh) y Castilla La Mancha (con un saldo de 7.532 GWh). La generación de energía regional supone el 6,17% del total producido en España.

Castilla y León es la principal receptora de energía asturiana con un total de 3.904 GWh, mientras que el resto de la energía tiene como destino Cantabria que recibe un total de 1.817 GWh, importando de Galicia 64 GWh, alcanzando de esta manera un volumen total de exportación de 5.657 GWh. Asturias, por lo tanto, tiene una posición de producción y exportación de energía eléctrica muy relevante.

Ilustración 31. Distribución de la generación de energía por Comunidad Autónoma (2006)



Fuente: Elaboración propia a partir de “El sistema eléctrico español” (REE, 2006).

Sin embargo, más allá de la importancia que ponen de manifiesto las estadísticas, **el sector energético asturiano tiene una relevancia histórica y actual particularmente significativa en Asturias**. No hay que olvidar que Asturias fue durante muchos años la principal productora de mineral energético en España. La presencia de la minería del carbón en la región condicionó correlativamente la instalación de grupos generadores eléctricos, y permitió el desarrollo de un conglomerado de empresas suministradoras y auxiliares, tanto de la minería energética como de la generación y distribución eléctrica.

Esta cadena de valor del sector energético, relativamente bien estructurada, ha constituido una de las columnas vertebrales de la economía de la región durante muchos años, con intensas conexiones con la cadena de valor del acero, la otra gran columna vertebral de la industria regional.

En ese sentido, existen una serie de empresas que tienen un claro papel tractor y estratégico para el sector en la Comunidad Autónoma. Prácticamente todos los grandes generadores eléctricos tienen plantas en la región, aunque es evidente el posicionamiento de Hidrocantábrico en el mercado regional, reforzado con la posición

accionarial de la Caja regional en el capital de EDP, sin olvidar a ENEL, a través de Viesgo, hoy denominada E.ON. Obviamente, los recientes movimientos accionariales en el sector eléctrico podrían afectar también a la situación en Asturias.

La importancia del sector de generación ha permitido la aparición y desarrollo de importantes grupos industriales especializados en la fabricación de equipos y la prestación de servicios al sector (montajes, ingenierías, etc.) y empresas del sector metalmeccánico que producen componentes para instalaciones energéticas como subcontratistas de las principales ingenierías mundiales. En el Anexo II de este documento se presenta un listado de las empresas más destacadas que estarían relacionadas de manera directa o indirecta en alguna parte de la cadena de valor del sector energético. Algunos de los ejemplos más destacados en el ámbito de la industria y los servicios son empresas como Duro Felguera, Isastur, TSK, Ideas en Metal, Rioglass Solar, IDESA o Asturfeito.

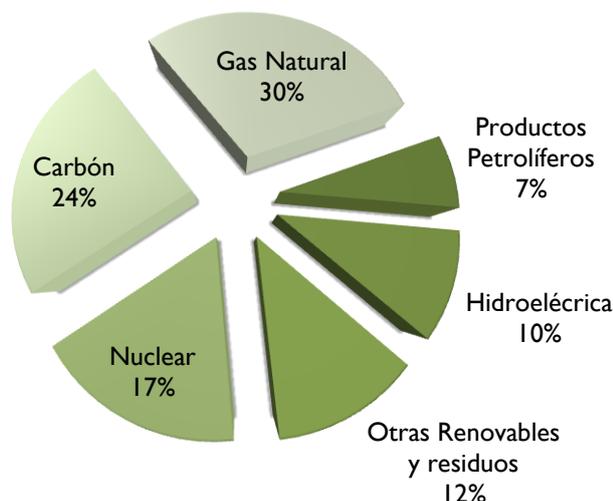
Más recientemente, Asturias se ha sumado también al progreso de otras fuentes de generación eléctrica (eólica, principalmente). Una empresa de origen asturiano, el grupo Daniel Alonso, se ha convertido, en estrecha colaboración con GAMESA, en uno de los líderes nacionales del sector.

En este marco, las importantes inversiones previstas en Asturias en el sector energético: regasificadora, ciclos combinados, producción de biodiesel, biomasa forestal,...deberían permitir una recuperación y consolidación del sector energético en Asturias y conseguir que el binomio Asturias=Energía se consolide definitivamente. La AINER puede ayudar a conseguir este objetivo a través de una mayor cooperación y capacidad de arrastre sobre la economía regional.

Por otro lado, hay que indicar que existen notables diferencias en la actualidad, aunque cambiaría de manera notable con las nuevas inversiones, respecto a la estructura de la generación de energía en Asturias frente a España.

En la siguiente ilustración se muestra la diversidad de fuentes energéticas utilizadas en la producción de energía en España. Aunque esta diversidad muestra la importancia de los combustibles fósiles, el 61% de la energía eléctrica se obtiene a través de los mismos en España, y una participación de energías renovables que se sitúa en el entorno del 12%.

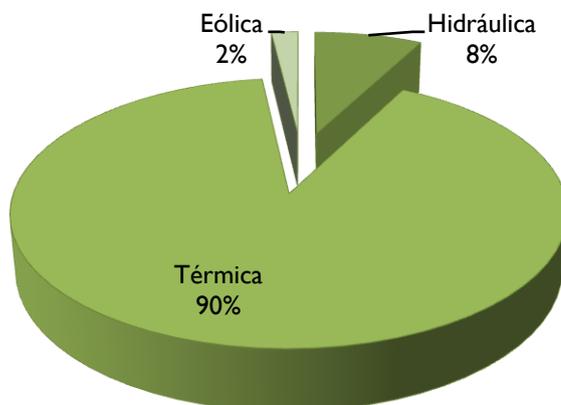
Ilustración 32. Estructura de la producción de energía eléctrica en España en el año 2007



Fuente: UNESA (Asociación Española de la Industria Eléctrica) y REE

El anterior mapa de producción energética no tiene mucho que ver con el de Asturias. En concreto, más del 90% de la energía eléctrica producida en Asturias durante el año 2007 ha sido obtenida en centrales térmicas donde casi en exclusiva se usa carbón como materia prima. En el momento de escribir este informe final, abril de 2008, la empresa HC Energía inicia el período de pruebas de la nueva central de ciclo combinado de Soto de Ribera, en el municipio de Ribera de Arriba, que será la primera en entrar en funcionamiento en Asturias con esta tecnología y comenzará en las próximas fechas su operación comercial. Así mismo, con los más de 3.000 millones de € de inversión que se estiman para los próximos 3 años, hasta 2011, Asturias dispondrá de un mix de generación de electricidad mucho más sostenible ambientalmente y con más capacidad para generar valor y crecimiento económico. Estas inversiones incluyen la regasificadora en El Musel, por un valor de unos 375 millones de euros, varias actuaciones en ciclos combinados, un gaseoducto entre Asturias y Cantabria, la posibilidad de incentivar la inversión de más de 900 millones de euros en parque eólicos, actuaciones en el ámbito de biodiesel o inversiones que tienen que ver con la evacuación de esa energía eléctrica producida. No obstante, estas inversiones se detallan en el siguiente epígrafe con más precisión.

Ilustración 33. Estructura de la producción de energía eléctrica en Asturias en el año 2007



Fuente: SADEI. Indicadores de Producción de energía eléctrica

5.2 LA ESTRATEGIA ENERGÉTICA DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

La [Estrategia Energética del Principado de Asturias](#) que está en proceso de elaboración por parte de FAEN define unas líneas maestras en la inversión en nuevas infraestructuras e instalaciones de generación a cumplir en el horizonte del año 2012, que se pueden resumir en:

- ↳ Mantenimiento del carbón como la principal energía de la región
- ↳ Mejora de la eficiencia energética de la economía asturiana
- ↳ Impulso al desarrollo de las energías renovables
- ↳ Mejora de las infraestructuras energéticas de transporte
- ↳ Equilibrio de la estructura energética primaria

Lógicamente, cualquier iniciativa de tipo clúster deberá estar alineada con esta estrategia y aprovechar las oportunidades de negocio que se pudieran generar para las empresas asturianas. En este proceso jugará un papel relevante la Administración que tiene la capacidad de otorgar las concesiones administrativas y otras licencias necesarias para la promoción de instalaciones energéticas.

5.2.1 *MANTENIMIENTO DEL CARBÓN COMO LA PRINCIPAL ENERGÍA DE LA REGIÓN*

Las estrategias a seguir en el sector serán las derivadas de la aplicación del Plan Nacional de Reserva Estratégica de Carbón 2006–2012, y el impulso y apoyo a la investigación y el desarrollo de tecnologías de captura y secuestro del CO₂ que permitan tanto el mantenimiento como la implantación en el medio y largo plazo de nuevas centrales térmicas convencionales de carbón.

Tabla 11. Objetivos de producción de energía primaria en Asturias (ktep)

	2005	(%)	2012	(%)
Hulla	615	39,4	447	28,4
Antracita	629	40,3	534	34,0
Hidráulica	132	8,4	143	9,0
Eólica	32	2,0	196	12,4
Biomasa	155	9,9	252	16,0
Solar	1	0,0	4	0,2
TOTAL	1.564	100,0	1.576	100,0

Fuente: FAEN

5.2.2 *MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ECONOMÍA ASTURIANA*

Se establece el objetivo de disminuir la intensidad energética en el año 2012 en un 4,4% respecto al nivel de 2005. En la tabla 6.1.2 se recoge las reducciones planteadas por sectores.

Tabla 12. Consumo año 2012. Escenario base – escenario eficiente (Ktep)

SECTOR	Escenario Base	Escenario Eficiente	Ahorro energético ¹⁶	Ahorro energético
Industria	3.324,3	3.121,8	202,5	6,1%
Transporte	932,7	879,3	53,4	5,8%
Residencial	374,7	345,7	29,0	7,7%
Servicios	279,1	257,5	21,6	7,9%
Primario	39,3	38,9	0,4	0,9%
TOTAL	4.950,1	4.643,2	306,9	6,2%

Fuente: FAEN

Tal como refleja la tabla de inversiones previstas, el año 2010 marcará un antes y un después en el sector energético asturiano. Existe la planificación de una importante

¹⁶ Ahorro energético producido comparando el año 2012 en el escenario base y en el eficiente

inversión en materia de energía, en sus distintas vertientes, que reforzará de una manera muy significativa la capacidad de Asturias a su abastecimiento, producción y exportación de energía. Con una inversión superior a 4.000 millones de euros, están planificados un conglomerado de proyectos energéticos que van a aumentar, de una manera prácticamente exponencial, la capacidad de generación y exportación de energía eléctrica de la Comunidad Autónoma, a través un mix de generación plenamente diversificado (carbón, eólico, hidráulico, cogeneración y gas) que permitirá, a su vez, elegir en función de las fluctuaciones de los mercados energéticos la combinación más favorable dentro de este mix para proceder a la generación en cada momento.

Tabla 13. Inversiones energéticas previstas en el Principado de Asturias

Proyecto	Ubicación	Empresas adjudicataria	Inversión prevista (Millones de euros)
Regasificadora El Musel	El Musel	ENAGAS	375
Ciclo combinado de Aboño (Gijón)	Aboño (Gijón)	HC Energía	400
Ciclo combinado de Lada	Lada (Avilés)	Iberdrola	600
Ciclo combinado de Avilés	Avilés	Isolux	400
Ciclo combinado de Corvera	Corvera	ESBI	500
Ciclo combinado de Trubia	Trubia (Oviedo)	Gas y energía de Nalón	200
Ciclo combinado La Pereda	La Pereda (Mieres)	ENDESA	200
Ciclo combinado de Aboño	Aboño (Gijón)	ENDESA	400
Líneas de alta tensión	Proyecto Asga		140
Líneas de alta tensión	Nueva Lada-Velilla		70
Líneas de alta tensión	Soto-Penagos		55
Líneas de alta tensión (aumento capacidad)	Soto-Robla		1,9
Líneas de alta tensión (aumento capacidad)	Lada-Roda		1,8
Extensión red secundaria de distribución de gas			60
Red de transporte primario	Treto-Llanera Conexión planta El Musel		110
Biodiesel			150
Planta de pelets	Tineo	FAEN	6,5
Parques eólicos (35)	Diferentes ubicaciones		900

Las inversiones energéticas previstas hasta el año 2010, a grandes rasgos, son:

- ↳ 1 planta regasificadora en el puerto de El Musel, con una inversión estimada en 375 millones de euros, que supondrá la ocupación de entre 700 y 1.000 empleos, contará con una capacidad inicial de almacenamiento de unos 300.000 m³ y un movimiento en el puerto de El Musel de entre 60 y 80 buques anuales.
- ↳ 7 plantas de ciclo combinado, con una inversión superior a los 2.000 millones de euros.

- ↳ 35 parques eólicos con una inversión superior a los 900 millones de euros
- ↳ La inversión en torno a los 250 millones de euros en la creación y ampliación de la potencia de líneas de alta tensión (Proyecto Asga, con una inversión de 140 millones de euros, Nueva Lada-Velilla que implicará invertir 70 millones de euros y la línea Soto-Penagos donde se invertirán 55 millones de euros)
- ↳ Plantas de biodiésel que podrían implicar la inversión de 150 millones de euros,
- ↳ La construcción de gaseoductos por valor de 60 millones de euros
- ↳ Algunos proyectos de biomasa, como el de la planta de pellets de Tineo

El impulso que puede generarse gracias a las inversiones previstas el sector energético podrá convertir a este sector en uno de los más dinámicos y generadores de crecimiento económico y renta de la Comunidad Autónoma. Muchas empresas del sector esperan trabajar en estas instalaciones. La configuración de un clúster de la energía podría ayudar a que estas inversiones consolidar una oferta competitiva a nivel mundial para la industria energética, así como aumentar el atractivo de la Comunidad para la localización de inversiones industriales.

Las previsiones de inversiones y consolidación del sector en las Comunidad hay que considerarlas también en el contexto de la situación del sector energético a nivel global, fuertemente condicionado por la evolución de los precios de los combustibles fósiles y por las restricciones introducidas por la aplicación del Protocolo de Kyoto, cuestiones, entre otras, que están provocando la aceleración del desarrollo de un nuevo paradigma energético, crecientemente dominado por las energías renovables, y dirigido, a largo plazo, probablemente al aprovechamiento del hidrógeno.

Para conseguirlo se propone aplicar medidas de ahorro y eficiencia energética en todos los sectores consumidores. Las líneas básicas de actuación en el sector industrial son las siguientes:

- ↳ Formar y sensibilizar a los profesionales del sector
- ↳ Promocionar el asesoramiento energético a las empresas
- ↳ Incentivar inversiones en instalaciones y equipos más eficientes

5.2.3 IMPULSO AL DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Asturias debe contribuir a lograr los objetivos marcados por la Unión Europea en relación alcanzar los niveles establecidos de participación de fuentes renovables en el consumo de energía primaria, en el mix de generación de energía eléctrica y en la utilización de biocarburantes en el transporte por carretera. En la tabla siguiente se recogen los objetivos por fuentes.

Tabla 14. Objetivos establecidos para el año 2012 según tipos de energía

Energía renovable	2005	2012 ¹⁷
Eólica	162 MW	1.150 MW
Hidráulica (<10 MW)	87 MW	102 MW
Solar térmica	15.065 m ²	60.000 m²
Solar fotovoltaica	0,369 MW	9,27 MW
Biomasa	34 MW	70 MW
Biocarburantes*	3.600 tep/año	351.000 tep/año
Co-combustión	0 MW	35 MW

Fuente: FAEN. *Capacidad de producción

Las líneas básicas de actuación en la energía **eólica** son:

- ⤴ Establecer marco regulador estable (Directrices Sectoriales de Ordenación del Territorio para el Aprovechamiento de la Energía Eólica).
- ⤴ Abrir posibilidades a nuevos y diferentes aprovechamientos (autoconsumo y minieólica).
- ⤴ Impulsar la investigación con la instalación de parques experimentales.
- ⤴ Optimizar el aprovechamiento del potencial eólico con el mínimo impacto ambiental (repotenciaciones).

Líneas básicas de actuación en la energía **hidráulica**:

- ⤴ Promover la rehabilitación de centrales abandonadas y la repotenciación de las existentes.

Líneas básicas de actuación en la energía **solar**:

- ⤴ Mantener el apoyo económico para aquellas instalaciones que no estén incluidas dentro del Código Técnico de la Edificación.
- ⤴ Promocionar y potenciar la Calificación Energética de Edificios.
- ⤴ Promocionar aplicaciones que, gracias al desarrollo tecnológico, puedan llegar a ser competitivas (generación de frío, acondicionamiento de aire o calefacción).

Líneas básicas de actuación en la energía de la **biomasa**:

- ⤴ Incentivar la inversión de plantas de fabricación de biocombustibles (pellet, astillas,...) para asegurar el suministro.

¹⁷ Escenario intensivo

- ⤴ Promocionar el uso, tanto en los sistemas de calefacción de edificios como en los de producción de calor industrial, de biocombustibles sólidos (pelet, astilla,..).
- ⤴ Apoyar las tecnologías de co-combustión en las centrales eléctricas asturianas.

Líneas básicas de actuación en **biocarburantes**:

- ⤴ Fomentar la distribución al por menor y el consumo de biocarburantes en la región.

Otras medidas horizontales encaminadas a promocionar las energías renovables serán:

- ⤴ Formar, informar y sensibilizar a la sociedad en la necesidad del uso de fuentes renovables para cubrir las necesidades energéticas.

5.2.4 MEJORA DE LAS INFRAESTRUCTURAS ENERGÉTICAS DE TRANSPORTE

Los objetivos que se persiguen son solucionar los actuales problemas de saturación locales, permitir la instalación de la nueva capacidad generadora de la región, optimizar la gestión de las redes y, sobre todo, contribuir a mejorar la calidad, estabilidad, seguridad y diversificación de suministros del sistema nacional.

Las actuaciones irán encaminadas a favorecer la construcción de infraestructuras básicas de transporte y a apoyar la mejora y ampliación de las redes de distribución, tanto de gas como de electricidad. Entre las principales actuaciones se deben resaltar actuaciones en las siguientes áreas:

- ↳ Red de transporte y distribución de gas natural
- ↳ Red de distribución de GLP
- ↳ Red de transporte de energía eléctrica
- ↳ Red de BT de energía eléctrica

5.2.5 EQUILIBRIO DE LA ESTRUCTURA ENERGÉTICA PRIMARIA

El papel protagonista del carbón en la demanda energética regional se complementará con el incremento del uso del gas natural y las energías renovables. De esta forma se alcanzará una estructura energética regional más diversificada y equilibrada. En la tabla siguiente se recoge la estructura de consumo de energía primaria prevista para el año 2012.

Tabla 15. Consumo de energía primaria (ktep)

	2005	(%)	2012	(%)
Carbón	6.278	74,4	5.586	54,1
Petróleo	1.246	14,8	1.285	12,4
Gas natural	584	6,9	2.724	26,3
Hidráulica	132	1,6	143	1,4
Otras Renovables	199	2,3	603	5,8
TOTAL	8.439	100,0	10.332	100,0

Fuente: FAEN. *Capacidad de producción

5.2.6 LAS PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS COMO RESPUESTA A LOS RETOS DEL SECTOR

La configuración de las Plataformas Tecnológicas a nivel europeo y el propio contenido del VII Programa Marco de I+D ofrecen pistas sobre los retos futuros del sector energético, muy conectados con los aspectos ambientales.

Energía y Medioambiente son dos de las prioridades temáticas del VII Programa Marco, dotadas respectivamente con 2.300 y 1.900 millones de euros para el período 2007 – 2013.

Ambas prioridades están profundamente relacionadas, especialmente a través de líneas de acción como el cambio climático, la reducción del impacto medioambiental en la producción de energía, el almacenamiento de CO₂, las tecnologías limpias de carbón, o el uso de residuos como fuentes de energía.

Algunas de las líneas de actuación del programa de energía tienen estrechas relaciones con los aspectos ambientales, por su impacto en la reducción de las emisiones y la lucha contra el cambio climático: hidrógeno y pilas de combustible, generación de electricidad a partir de fuentes renovables, producción de combustible a partir de fuentes renovables, fuentes de energía renovables para la calefacción y la refrigeración, tecnologías de captura y almacenamiento de CO₂ para la generación de electricidad con emisiones próximas a cero, tecnologías limpias del carbón, ahorro de energía y rendimiento energético,...

Por lo que se refiere a las Plataformas Tecnológicas, se han tendido a configurar en torno a las diferentes fuentes de energía (Hydrogen and Fuel Cell Platform – HFP, Photonics21 – Photonics, Photovoltaics – Photovoltaics, y Zero Emission Fossil Fuel Power Plants – ZEP) o de manera más transversal en relación con materiales o procesos (Advanced Engineering Materials and Technologies – EuMaT, MANUFUTURE), lo que obliga a las empresas a prestar atención a una multiplicidad de fuentes de información.

5.3 LAS INICIATIVAS PÚBLICAS DE APOYO AL SECTOR

En general, hay un marcado cambio de tendencia respecto a los **mercados prioritarios** de energías renovables en el apoyo desde los programas públicos regionales. En el pasado, destacaba el apoyo a los planes eólicos regionales, pero en los últimos años este apoyo ha desaparecido en detrimento de otras energías como solar térmica, fotovoltaica aislada o biomasa, debido al grado de madurez actual y a la consecución de los objetivos planteados. Ejemplo de ello son:

- ↳ Galicia, en las áreas de biomasa, solar térmica y solar fotovoltaica aislada.
- ↳ Comunidad Valenciana, en las áreas solar térmica, biomasa térmica doméstica y solar fotovoltaica aislada.
- ↳ Andalucía, en las áreas de solar térmica de alta temperatura y biomasa.
- ↳ Aragón, en las áreas de biomasa, solar térmica y fotovoltaica.

5.3.1 ACTUACIONES EN BIOMASA

Para poder alcanzar los valores establecidos para la **biomasa** en el Plan de Energías Renovables, se han analizado las barreras que impiden su desarrollo. Estas barreras pueden dividirse en dos grupos: las relacionadas con la fase de producción y las relacionadas con la fase de transformación. De todas ellas cabe destacar algunas, como la inexistencia de un mercado desarrollado de logística de biomasa; la falta de disponibilidad de biomasa en cantidades, calidades y precios adecuados; la falta de normativas y la competencia con otros combustibles más desarrollados.

La creación de empresas de logística que lleven a cabo la recogida de la biomasa y los pre-tratamientos que la habiliten como biocombustible, y que la distribuyan de manera adecuada y rentable, aparece como el gran reto de las administraciones. Mejoras en la mecanización de la recogida, programas de ayudas a la adquisición de maquinaria o la formalización de contratos tipo para la compra de biomasa son algunas de las medidas más relevantes contempladas en el plan.

5.3.2 ACTUACIONES EN BIOCOMBUSTIBLES

Además de los avances en el campo de la producción y manipulación de la biomasa, el establecimiento de estándares de calidad y la caracterización de los **biocombustibles** como tales, es necesaria la optimización en los procesos de transformación de la biomasa a energía.

En este sentido el plan señala que las principales líneas de investigación deben dirigirse hacia la mejora de los sistemas de manipulación y alimentación de la biomasa en planta, el diseño de equipos más eficientes para uso doméstico y el desarrollo de tecnologías de lecho fluido y gasificación para producción de energía eléctrica eficiente y competitiva.

La mejora de las redes de suministro en el usuario final también está siendo una de las prioridades públicas con ayudas para las inversiones en la adaptación de las estaciones de servicio y la consolidación de una red regional de biogasolineras, como Cataluña, región pionera en esta materia.

5.3.3 ACTUACIONES EN OTRAS ENERGÍAS

La energía **geotérmica** (con bombas de calor) está presentando un crecimiento en el número y valor de las ayudas recibidas, ejemplo de ello es la Comunidad Valenciana donde ha recibido una ayuda igual a los proyectos de energía eólica.

En otras regiones se sigue apoyando, en menor medida, otras instalaciones de energías renovables de pequeña potencia, tales como:

- eólicas de baja potencia (**mini-eólica**), se fijan límites de 100kW en general, o que estén destinados al autoconsumo.
- **Mini-hidráulica**, con ayudas encaminadas a la rehabilitación de saltos en desuso, dado que la mayoría de saltos ya están aprovechados en España.

Las energías “emergentes”, como termoeléctrica, hidrógeno, energía de las olas, etc., necesitan un profundo estudio y desarrollo tecnológico, con gran apoyo de las Administraciones. Diversas regiones están invirtiendo en importantes proyectos de investigación en dichos campos, junto con otros agentes interesados del sector.

El cumplimiento de los objetivos energéticos en las comunidades requiere diversificación en las fuentes energéticas. Según un estudio de *GreenPeace* realizado por el Instituto de Investigación Tecnológica de la Universidad Pontificia de Comillas (UPCO) www.upco.es existe potencial en todas las regiones para el abastecimiento del 100% de las necesidades energéticas a partir de un *mix* de generación renovable. Hay energías que en mediano o largo plazo llegarán a su techo, según regiones, y será el turno de otras energías que en la actualidad no tienen suficiente desarrollo. También se piensa que es un momento clave para el desarrollo tecnológico e industrial de estos sectores, adelantándose a otros países y luego poder exportar dicha tecnología.

5.3.4 PROYECTOS DE I+D

Por otra parte, las entidades públicas también se involucran en diversos proyectos de I+D o proyectos de inversión, a través de las Agencias Regionales de Energía. No obstante, hay algunas agencias regionales que no participan como promotores en los proyectos de inversión, ejemplo de ello es el ICAEN. A continuación se nombran algunos proyectos relevantes con participación y financiación pública.

Tabla 16. Proyectos con participación pública

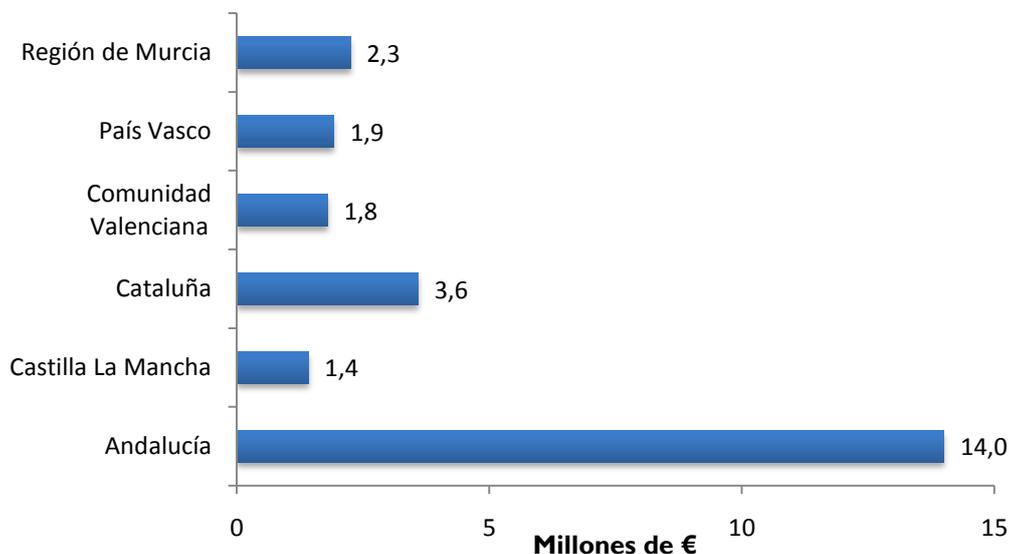
Proyecto	Región	Participantes
Loginwood, Experiencia piloto para el aprovechamiento energético de las podas de árboles frutales, se enmarca en el programa europeo Robinwood	Murcia	ARGEM, en colaboración con la Dirección General del Medio Natural y la Asociación de Propietarios Forestales, Profomur
Perseo. Producción de bioetanol a partir de residuos cítricos	Valencia	AVEN, Imecal, Ford España y el Ciemat
Planta de biomasa de 15MW, a partir de residuos herbáceos	Castilla y León	EREN y Acciona
Constitución de la Sociedad Andaluza de la Valorización de la Biomasa	Andalucía	AAE, IDEA, y seis empresas privadas
Barcas propulsadas por Hidrógeno (proyecto europeo)	Valencia	ITE, Ayuntamiento de Valencia, con la colaboración de AVEN y una entidad búlgara
Planta de generación de energía a través de las olas	País Vasco	EVE, Departamento de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco y un grupo alemán
Planta de producción de energía eléctrica con orujillo de aceituna	Castilla-La Mancha	ARGEM, Energías de la Mancha
EOLIA, Tecnologías para parques eólicos off-shore en aguas profundas (CENIT)	P. Vasco	Tecnalia
ECO-COMBOS, Utilización de la biomasa de limpieza de bosques con orografía compleja en co-combustión con carbón	Asturias	FAEN, Cener, Incar, Hunosa, HC Energía, Ence y otras empresas locales
BIOTREAT Experiencia piloto de tratamiento de residuos agrícolas proyecto	Murcia	ARGEM y Valoriza

5.3.5 PROGRAMAS DE AYUDA

En cuanto a los programas de ayuda, los **beneficiarios** de dichos programas son en general personas físicas o jurídicas, entidades locales e instituciones sin ánimo de lucro situadas en cada región mediante ayudas del tipo subvención a la inversión, a posteriori.

Los **presupuestos** destinados a las ayudas han ido aumentando año a año, así como el número de proyectos aprobados, motivado por el aumento de empresas del sector y un mayor conocimiento de los programas y sus ventajas. Las Agencias Regionales destacan el éxito de todos los programas de ayuda a las energías renovables. Sin embargo, destaca por encima de todas las regiones Andalucía por el valor del presupuesto asignado (Plan PROSOL) con 14 millones de €.

Ilustración 34. Presupuesto estimado de los programas regionales



Un grave problema para la mayoría de las empresas a nivel nacional es la extensa duración de los **trámites administrativos** para la obtención de ayudas y para la legalización de algunos tipos de instalaciones. Diversas regiones, entre ellas Andalucía, están trabajando en la aplicación de los principios de simplificación y agilización administrativa, dado que se han incorporado las tecnologías de la información y la comunicación para facilitar su tramitación a través de medios telemáticos y electrónicos. Asimismo se han articulado los instrumentos de coordinación necesarios con otras Administraciones Públicas para la consecución de un servicio unificado de atención al ciudadano (ventanilla única) Por su parte, Cataluña prepara nuevos decretos que agilicen los trámites administrativos para impulsar nuevas centrales eólicas y de placas fotovoltaicas (huertas solares) El objetivo es que todas las instancias involucradas en cada luz verde de un proyecto trabajen en paralelo, y no de forma consecutiva, con el mismo expediente.

Estas líneas son claves para el desarrollo ágil del sector, ya que en muchos casos representa un gran freno al crecimiento del mismo, y dichas actuaciones se han realizado escuchando las “voces del sector”.

5.3.6 PLANES INDUSTRIALES

Los compromisos industriales de los promotores quedan recogidos en los planes energéticos y posteriormente se firman los acuerdos industriales, para asegurar la generación de empleo y la **subcontratación en la región de al menos el 51% de la inversión total**. Las actuaciones industriales incluyen, por ejemplo, plantas de palas, plantas de ensamblaje, plantas de biomasa, plantas de equipos de control, plantas completas, etc. e incluso actividades de I+D. No se tienen datos suficientes del avance

de estos planes para sacar conclusiones fiables, aunque algunas empresas del sector indican que la realidad es que no se está cumpliendo con el criterio de mínimos en la subcontratación.

Castilla y León, Castilla La Mancha y Galicia son regiones pioneras en el desarrollo de los planes industriales. En otras regiones como el País Vasco no se puede hablar de la existencia de Planes Industriales debido a que no se ha tenido que “forzar” la situación al existir empresas suficientemente preparadas para acometer proyectos de este tipo en sectores como el energético, forja y fundición, manufacturas eléctricas, etc. Así son las propias industrias las que han evolucionado por lo que los diferentes sectores se han desarrollado por sí mismos.

5.3.7 LEGISLACIÓN REGIONAL

Hay que destacar a las Comunidades Autónomas más desarrolladas en materia de energías renovables, ellas son Castilla-La Mancha y Andalucía. Ambas poseen una ley de desarrollo regional de las energías renovables, producto del trabajo y experiencia en el sector, que pueden ser de gran ayuda para otras Comunidades con menos desarrollo en este tema.

Como principio fundamental para el fomento de las energías renovables, se establece en estas leyes el reconocimiento de la primacía de las energías renovables sobre el resto de fuentes de energía, el carácter más importante de ellas es que **“obliga al cumplimiento”**.

Estas leyes conforman un importante avance en el desarrollo de las energías renovables, reflejan las necesidades de los diversos actores y el ejercicio de planificación regional, buscando el mayor aprovechamiento de la riqueza natural de las regiones mediante la ordenación del uso más racional y adecuado de la misma, y también sirven de ejemplo para otras comunidades autónomas con menos experiencia en el sector.

- ↳ **Ley 1/2007 para el Desarrollo Regional de las Energías Renovables de Castilla-La Mancha.** Es la primera región en España que tiene una ley específica regional, la filosofía de la ley es introducir criterios para la ordenación del sector, no sólo el futuro desarrollo eólico pendiente, sino sobre todo el solar y otras energías. Así quedan reflejadas las reglas del juego de una forma clara y precisa para los promotores y evitar la especulación de la burbuja inmobiliaria de los últimos años. Además, se crea el Observatorio de las energías renovables y el certificado energético.

↳ **Ley 2/2007, de Fomento de las Energías Renovables, y del Ahorro y Eficiencia Energética de Andalucía**, los puntos más importantes de la ley son:

- ⤴ Certificado Energético, que es el documento acreditativo del cumplimiento de los requisitos energéticos exigidos a los nuevos centros de consumo de energía. Reglamentariamente se determinará, para cada sector de actividad, el nivel de consumo de energía primaria a partir del cual será exigible el certificado energético, atendiendo, entre otros factores, a su potencial de ahorro energético mediante la aplicación de las mejores técnicas disponibles. Todo nuevo centro de consumo de energía que esté obligado a disponer de Certificado Energético deberá integrar en el proyecto técnico las prescripciones y requisitos mínimos establecidos reglamentariamente.
- ⤴ Facilitación de Instalaciones (eliminación de burocracia) comentada anteriormente en esta sección.

Las leyes también abarcan otros temas importantes a destacar, como el desarrollo de planes industriales, aprovechamiento del sector público y el desarrollo de energías renovables prioritarias para la región. La investigación, el desarrollo tecnológico, la innovación, la fabricación y la formación relacionados con nuevos modelos y sistemas energéticos pueden constituir líneas de trabajo que permitan la consolidación de una tecnología propia en la región y su transferencia a otros países, pudiéndose conformar como fuentes permanentes de creación de valor y riqueza.

Otras regiones, como Cataluña, se encuentran trabajando actualmente en una futura ley regional de energías renovables.

En los últimos meses, se han llevado a cabo una serie de actuaciones legislativas de gran valor para impulsar el desarrollo de las energías renovables a nivel nacional, entre las que cabe destacar por más relevantes:

- ↳ El **RD 1454/2005, de 2 de diciembre**, modificación disposiciones relativas al sector eléctrico: desarrollo normativo de RDL 5/2005 (reformas urgentes impulso productividad) y Ley 24/2005 (Reforma para el impulso de la productividad).
- ↳ La **Resolución de la Secretaría General de Energía del 4 de octubre de 2006**, por la que se aprueban los Procedimientos de Operación:
 - PO 12.3: que fija los requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas.
 - PO 3.7: relativo a la programación de la generación de renovables no gestionable.

- ↳ El **RD 314/2006, de 17 de marzo**, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- ↳ El **RD 61/2006, de 31 de enero**, por el que se regula el uso de determinados biocarburantes: transpone la Directiva 2003/30/CE relativa al fomento del uso de biocarburantes.
- ↳ Los **Convenios de Colaboración con las CC.AA.**: firma y ejecución de los Convenios correspondientes al año en curso entre el IDAE y las CC.AA. para la cesión y gestión a éstas de apoyos públicos para el fomento de las energías renovables. Se integran en estos mecanismos las antiguas ayudas ICO-IDAE.
- ↳ Aprobación del **Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión 2008-2012**.
- ↳ Aprobación del **RD 47/2007, de 19 de enero**: procedimiento básico para Certificación Energética de los Edificios.
- ↳ El nuevo Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, sobre la producción de energía eléctrica en Régimen Especial

El objetivo del nuevo Real Decreto es mejorar la retribución de aquellas tecnologías menos maduras, como la biomasa y la solar térmica, para de este modo poder alcanzar los objetivos del Plan de Energías Renovables 2005-2010, así como los objetivos contraídos por España a nivel comunitario. Con el desarrollo de estas tecnologías, la energía renovable en España cubrirá el 12% del consumo de energía en el año 2010.

Algunas de las novedades frente al Real Decreto 436/2004 al que sustituye son las siguientes:

- ✓ Se garantiza una rentabilidad del 7% a las instalaciones eólicas e hidráulicas que opten por ceder su producción a las distribuidoras, y entre el 5% y el 9% si participan en el mercado de producción de energía eléctrica.
- ✓ Las instalaciones fotovoltaicas de mayor potencia prácticamente duplican su retribución, manteniéndose para las de menor tamaño, con la garantía de obtención de una rentabilidad del 7%.
- ✓ En las tecnologías que requieren impulso por su limitado desarrollo, como la biomasa, el biogás o la solar termoeléctrica, la rentabilidad se eleva al 8% en la opción de cesión a las distribuidoras y entre un 7 y un 11% participando en el mercado.

- ✓ Cada 4 años se realizarán revisiones de las tarifas teniendo en cuenta el cumplimiento de los objetivos fijados. Esto permitirá el ajuste de las tarifas en función de los nuevos costes y del grado de cumplimiento de los objetivos.
- ✓ **Las revisiones que se realicen en el futuro de las tarifas no afectarán a las instalaciones ya puestas en marcha.** Esta garantía aporta seguridad jurídica para el productor, proporcionando estabilidad al sector y fomentando su desarrollo.
- ✓ **La nueva normativa no tendrá carácter retroactivo.** Las instalaciones que se pongan en funcionamiento hasta el 1 de enero de 2008 podrán mantenerse acogidas a la regulación anterior en la opción de tarifa fija durante toda su vida útil. Cuando participen en el mercado, podrán mantener su regulación anterior hasta el año 2012.
- ✓ El texto instituye un aval que deberán satisfacer las instalaciones de régimen especial al solicitar la conexión a la red de distribución y modifica la cuantía del existente para el acceso a la red de transporte, equiparando la legislación actual para todas las instalaciones. Este aval se fija, en ambos casos en 500 €/Kw instalado para las instalaciones fotovoltaicas o 20 €/Kw para el resto de instalaciones, y será devuelto una vez entre en funcionamiento la instalación.
- ✓ Con el fin de permitir la máxima integración de energía eólica en el sistema eléctrico, se exige que los nuevos parques eólicos sean capaces de mantenerse conectados a la red, ante una caída de tensión en la misma, contribuyendo, al igual que otras tecnologías, a la resolución del problema y a la seguridad y estabilidad del sistema. Los parques existentes que sean capaces de adaptarse a esta nueva exigencia tendrán derecho a percibir un complemento durante 5 años.
- ✓ Como mejora sustancial frente al marco anterior, se permite la hibridación, es decir que las instalaciones de tecnología solar termoeléctrica utilicen biomasa como combustible en aquellos periodos que no existe radiación solar, e igualmente, las instalaciones que utilicen como combustible cultivos energéticos, puedan utilizar, por ejemplo, residuos forestales para compensar periodos de escaso suministro, y así garantizar en ambos casos una utilización más eficiente de las plantas y un mayor desarrollo de estas tecnologías.

Asimismo, cabe resaltar las siguientes iniciativas:

- ↳ Transposición de la Directiva 2006/32/CE sobre la eficiencia energética del uso final de la energía y los servicios energéticos.
- ↳ Elaboración del Plan de Acción de Eficiencia Energética 2008-2012.
- ↳ Decreto sobre Garantía del Origen de la electricidad renovable necesario para la transposición completa de la Directiva 2001/77/CE.
- ↳ Aprobación del nuevo Real Decreto sobre conexión de instalaciones en Régimen Especial.
- ↳ Continuación de la implementación de las medidas del PER 2005-2010.
- ↳ Real Decreto sobre eólica Off-Shore.
- ↳ Real Decreto sobre mezcla de Biocarburantes.

5.4 METODOLOGÍA INPUT-OUTPUT

5.4.1 ¿QUÉ ES EL ANÁLISIS INPUT-OUTPUT Y CUÁL ES SU UTILIDAD?

El Análisis Input-Output es una metodología basada en tablas que contienen información acerca de las transacciones (flujos) realizadas entre y dentro de los sectores de la economía estudiada, de la demanda final y de los inputs primarios. Las tablas input-output muestran la producción total de cada sector productivo y cuál es el destino de esa producción.

La utilidad del Análisis Input-Output radica en su capacidad para reflejar la interdependencia entre actividades económicas, así como los eslabonamientos interindustriales existentes entre los distintos sectores económicos, lo que hace posible el estudio de la importancia que los outputs producidos en cada sector tienen no sólo como productos adquiridos por los consumidores sino también para su utilización como inputs intermedios por parte de los demás sectores, plasmando la idea de “producción de mercancía mediante mercancía”.

La capacidad de esta metodología para el estudio de los eslabonamientos interindustriales y de los efectos de políticas públicas es la razón por la que es aplicada en campos como la Economía del Crecimiento y Desarrollo y la Economía Regional. Resulta de especial interés su utilización a la hora de evaluar el alcance del impacto de políticas públicas destinadas a la dinamización de la economía, pues permite cuantificar la importancia de los efectos multiplicadores de este tipo de políticas en términos de empleo y generación de valor añadido. Esta metodología podría permitir esbozar el “efecto arrastre” del sector de la energía de Asturias.

Estructura de las tablas Input-Output

	SECTOR 1	SECTOR 2	SECTOR 3	DEMANDA FINAL	OUTPUT TOTAL
SECTOR 1	z ₁₁	z ₁₂	z ₁₃	-	-
SECTOR 2	z ₂₁	z ₂₂	z ₂₃	-	-
SECTOR 3	z ₃₁	z ₃₂	z ₃₃	-	-
SALARIOS	-	-	-		
EXCEDENTE	-	-	-		
INPUT TOTAL	-	-	-		

Estas tablas contienen los flujos que reflejan las transacciones económicas realizadas entre y dentro de los sectores que integran una economía a lo largo de un período de tiempo determinado, que habitualmente suele ser de un año. El número de sectores que se incluyen en las tablas depende de las transacciones que se pretenden estudiar. Las celdas contienen los flujos entre estos sectores, medidos normalmente en términos monetarios.

Los modelos Input-Output

Son modelos económicos contruidos a partir de tablas Input-Output, y están basados en las matrices de coeficientes, que se obtienen a partir de la matriz “Z” de transacciones incluida en la tabla mostrada anteriormente:

z₁₁	z₁₂	z₁₃
z₂₁	z₂₂	z₂₃
z₃₁	z₃₂	z₃₃

$$Z = \begin{pmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{13} \\ z_{21} & z_{22} & z_{23} \\ z_{31} & z_{32} & z_{33} \end{pmatrix}$$

A partir de esta matriz se obtiene la matriz “A” de coeficientes técnicos: $A = Z\hat{x}^{-1}$

Siendo $x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$ el vector que incluye los valores de la “columna output total”.

De este modo obtendríamos $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$ siendo cada valor $a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j}$

Los coeficientes a_{ij} muestran cuánto input proveniente del sector “i” está incorporado en cada unidad de output del sector “j”. Son, por tanto, una representación simplificada de los requerimientos de output de los distintos sectores, y vienen determinados por la estructura de precios relativos y los niveles de producción total de cada sector.

Los modelos Input-Output permiten obtener los nuevos niveles de output derivados de una variación producida en las demandas finales, bajo dos supuestos de partida:

- I. Los coeficientes permanecen constantes aunque los niveles de output o la estructura de precios varíe.
- II. La producción de los sectores es homogénea: cada rama produce un solo tipo de producto.

Ejemplo de funcionamiento de un modelo Input-Output

Si se obtuviera una matriz “A” de coeficientes técnicos, a partir de una matriz “Z” de transacciones y del vector “x” de output total, siguiente:

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} 10 & 60 & 5 \\ 20 & 200 & 30 \\ 20 & 40 & 40 \end{bmatrix} \quad \mathbf{x} = \begin{bmatrix} 125 \\ 400 \\ 200 \end{bmatrix} \quad \mathbf{A} = \mathbf{Z}\hat{\mathbf{x}}^{-1} \Rightarrow \mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0.080 & 0.150 & 0.025 \\ 0.160 & 0.500 & 0.150 \\ 0.160 & 0.100 & 0.200 \end{bmatrix}$$

Cada coeficiente de la matriz “A” muestra qué cantidad de input proveniente del sector “i” está incorporado en cada unidad de output del sector “j”.

Por ejemplo, el coeficiente a_{12} muestra que cada unidad producida en la *Industria* incorpora 0,150 unidades provenientes de la *Agricultura*.

$$a_{12} = \frac{60}{400} = 0.150$$

Ejemplo de aplicación: Determinación del nuevo nivel de output ante variaciones en la demanda final

El análisis se realiza, a modo de ejemplo, para los sectores Agricultura, Industria y Servicios. En este caso el objetivo es hallar cuánto aumenta la producción de la Agricultura ante un incremento de una unidad de la demanda final de la industria.

	AGRICULTURA	INDUSTRIA	SERVICIOS	DEMANDA FINAL	OUTPUT TOTAL
AGRICULTURA	10	60	5	50	125
INDUSTRIA	20	200	30	150	400
SERVICIOS	20	40	40	100	200
SALARIOS	50	60	75		
EXCEDENTE	25	40	50		
INPUT TOTAL	125	400	200		

Para determinar dicha variación de la producción de la Agricultura se parte de la siguiente ecuación:

$$x = Ax + y \quad y = \begin{pmatrix} 50 \\ 150 \\ 100 \end{pmatrix} \text{ siendo el vector que incluye los valores de la columna "demanda final".}$$

Operando sobre esta ecuación se llega a la expresión del modelo de Leontief:

$$x = Ax + y \quad \Rightarrow \quad x - Ax = y \quad \Rightarrow \quad x(I - A) = y \quad \Rightarrow \quad x = (I - A)^{-1}y$$

siendo "I" la matriz identidad.

$$\text{Modelo de Leontief: } x = [I - A]^{-1}y = Ly$$

Donde "L" es la matriz inversa de Leontief:

$$L = (I - A)^{-1} = \begin{pmatrix} 1.170 & 0.372 & 0.106 \\ 0.462 & 2.225 & 0.432 \\ 0.292 & 0.353 & 1.325 \end{pmatrix}$$

Cada uno de los coeficientes α_{ij} de esta matriz muestra en cuánto varía la producción del sector "i" ante un aumento en una unidad de la demanda final del sector "j"

$$\alpha_{ij} = \frac{dx_i}{dy_j} \quad \Rightarrow \quad \alpha_{12} = 0.372$$

Por ejemplo, α_{12} muestra que la producción de la Agricultura aumenta en 0.372 unidades ante un aumento de una unidad de la demanda final de la Industria.

5.4.2 RESULTADOS PARA EL SECTOR DE LA ENERGÍA DE ASTURIAS

Utilizando la metodología input-output se van a estimar los efectos directos e indirectos que sobre la producción (valor añadido bruto) y el empleo tendría una inversión en la rama de actividad Energía. En concreto, se supone la inyección en la rama Energía de una inversión de 1.000.000 €. Antes de comenzar a analizar los resultados obtenidos, es preciso señalar que se está trabajando con las **tablas input-output para Asturias del año 2000**, dado que son las últimas disponibles, por lo que las interpretaciones de los resultados obtenidos deben ser tomadas con cierta cautela.

En la Tabla 17 se muestran con un nivel de desagregación de 36 ramas de actividad el crecimiento experimentado al ejecutar una inversión de 1.000.000 € en la rama de Energía, dadas las interrelaciones existentes entre las mismas, crecimiento que se materializa en términos de producción y empleo. Así, **en términos globales para Asturias se produciría un crecimiento del 0,00664%, lo que supone una ganancia en producción de 1.659.823 € y la generación de 13 puestos de trabajo**. Es necesario señalar que, en ocasiones las sumas no son exactas por la presencia de decimales, como en el caso del empleo, en el cual un empleo se reparte entre varias ramas.

Analizando los principales efectos por ramas de actividad, se observa que el principal crecimiento viene dado por **un efecto directo**, la retroalimentación de la propia rama de Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente que experimenta **un crecimiento del 0,09622% por cada millón de euros**, hecho que se traduce en un incremento de producción de 1.098.527 € y la creación de 2 puestos de trabajo. En cuanto a los efectos indirectos derivados de las interrelaciones sectoriales, destacar los que se producen en la rama **extracción de carbones minerales que experimenta un crecimiento del 0,08168%** que genera 284.228 € de incremento de producción y 8 empleos. Le siguen por su importancia dada la cuantía en la que se incrementa la producción las ramas Instituciones financieras y de seguros, Servicios de transporte y actividades anexas y Servicios prestados a las empresas, con incrementos de 35.953 €, 39.513€ y 39.107€ respectivamente; además en estas dos últimas ramas se contribuye a la generación de un puesto de trabajo. Finalmente, mencionar que la única rama que no presenta ninguna interrelación con la rama energética es la Administración pública, en el resto de los casos en mayor o menor medida sí existen interrelaciones.

Tabla 17 Ganancias de una inversión de un millón de € en Energía

	PRODUCCIÓN (€)	EMPLEO	CRECIMIENTO (%)
Agricultura	3.995	0	0,00075
Pesca y acuicultura	32	0	0,00006
Extracción de carbones minerales	284.228	8	0,08168
Extracción y refinado de petróleo y gas natural, coquerías, uranio y torio	13.774	0	0,00483
Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente	1.098.527	2	0,09622
Extracción de otros materiales no metálicos y de minerales metálicos	550	0	0,00059
Metalurgia y fabricación de productos metálicos	21.761	0	0,00078
Otros productos minerales no metálicos	4.899	0	0,00079
Industria química	1.448	0	0,00032
Fabricación de productos metálicos	12.056	0	0,00152
Construcción de maquinaria y equipo mecánico no eléctrico	19.594	0	0,00514
Fabricación de máquinas de oficina; instrumentos de precisión, informáticos y similares	20	0	0,00006
Fabricación de maquinaria y material eléctrico	4.287	0	0,00221
Fabricación de vehículos de motor y remolques	111	0	0,00012
Fabricación de otro material de transporte	157	0	0,00005
Industrias alimentarias y de bebidas	786	0	0,00006
Industria del tabaco	7	0	0,00003
Industria textil y de la confección	102	0	0,00017
Industria del cuero y del calzado	3	0	0,00004
Industria de la madera y del corcho	3.930	0	0,00286
Industria del papel	258	0	0,00017
Edición, artes gráficas y soportes grabados	1.543	0	0,00098
Productos de caucho y materias plásticas	249	0	0,00039
Construcción	29.451	0	0,00101
Comercio y servicios de reparación	17.000	0	0,00068
Hostelería	4.497	0	0,00039
Servicios de transporte y actividades anexas	39.513	1	0,00315
Correos y telecomunicaciones	9.849	0	0,00271
Instituciones financieras y de seguros	35.953	0	0,00330
Actividades inmobiliarias	6.509	0	0,00049
Servicios prestados a las empresas	39.107	1	0,00336
Enseñanza e investigación	2.313	0	0,00031
Otros servicios de mercado	1.512	0	0,00024
Administración pública	0	0	-
TOTAL	1.659.823	13	0,00664

Fuente: elaboración propia a partir de las Tablas Input-Output de Asturias

Las ganancias que se han obtenido en la tabla anterior representan ganancias brutas, es decir, no se ha deducido la inversión inicial inyectada de 1.000.000 € en Energía. Por ello, en la Tabla 18 se resumen los efectos directos e indirectos netos. Así, descontando la inversión inicial inducida, se obtiene una ganancia neta total de 656.823 € y 13 empleos. Los efectos directos de retroalimentación sobre el sector energía se traducen en una ganancia de 98.527 € y 2 empleos. Y los efectos indirectos, derivados de las interrelaciones presentes entre la rama energía y el resto de ramas se sintetizan en un incremento de 561.296 € y la generación de 11 empleos.

Tabla 18 Resumen Ganancias anuales netas derivadas de una inversión de un millón de euros en Energía en Asturias

	PRODUCCIÓN (€)	EMPLEO
Inversión	1.000.000	
Ganancia neta sector energía	98.527	2
Ganancia neta resto de sectores	561.296	11
Ganancia neta total	659.823	13

Fuente: elaboración propia a partir de las Tablas Input-Output de Asturias

Hay que tener presente que este ejercicio llevado a cabo con tablas Input-Output se ha hecho de manera muy agregada, teniendo en cuenta que toda la inversión se imputa al sector energía cuando en realidad no es así. Las inversiones en un sector se pueden (y se deben) “diseccionar” según el efecto que tienen en las distintas ramas de actividad que intervienen para poder llevar a cabo dicha inversión. Normalmente existen tres grandes categorías que se pueden diseccionar: ingeniería, construcción, industria. Por cada inversión se podría saber cuánto corresponde a cada partida y, al mismo tiempo, se puede simular el efecto arrastre sobre la economía de una manera más precisa tanto para el conjunto de la Comunidad como para cada una de las ramas de actividad.

No obstante, un ejercicio que puede resultar de interés es comparar los resultados de a la hora de invertir el mismo millón de € con una estructura económica y energética como la de España. Para hacer eso se han tomado las tablas Input-Output de España, a través de los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística en su Contabilidad Nacional. Los resultados se describen en la siguiente tabla.

Tabla 19 Resumen Ganancias anuales netas derivadas de una inversión de un millón de euros en España

	PRODUCCIÓN (€)	EMPLEO
Inversión	1.000.000	
Ganancia neta sector Total	682.791,61	6
Ganancia neta resto de sectores	214.356,66	2
Ganancia neta Energía	468.434,95	4

Fuente: elaboración propia a partir de las Tablas Input-Output de España, INE.

Prácticamente no existen diferencias significativas entre las ganancias obtenidas en el total del efecto arrastre entre España y Asturias tras la inversión de un millón de euros en el sector energético. En concreto, estas diferencias están en torno al 3%. En cambio, donde sí existen diferencias significativas es cuando se consideran los efectos entre las distintas ramas de actividad según se tome las tablas Input-Output de España o de Asturias. Y es que un millón de euros genera un valor para el sector energético en España un 54% superior a la que se generaría en Asturias. Pero en Asturias el sector energético tiene un efecto arrastre sobre el resto de ramas, fundamentalmente industriales, de casi un 20% superior al efecto que se genera en la economía nacional. Las diferencias que existen en cuanto al sector energético se deben fundamentalmente a la estructura del sector energético que existe entre Asturias y España, fundamentalmente por la gran diferencia existente en cuanto al peso en la estructura del VAB y de la productividad de la rama de minería y extracción de minerales y aún el relativamente escaso peso de las energías renovables o de ciclos combinados. En este sentido, las nuevas inversiones en Asturias deberían de permitir cambiar estas relaciones estructurales entre ramas de actividad y, por tanto, generar más efecto arrastre dentro del propio sector, sin descuidar el efecto industrial o desbordamiento que actualmente se genera en la Comunidad Autónoma.

Como mero ejercicio, puesto que no se disecciona la inversión con la precisión necesaria, se presenta a continuación el efecto global que se podría generar en Asturias tras una inversión en los próximos años como la prevista. En concreto, si se supone que en Asturias se van a generar inversiones en torno a los 3.000 millones de euros en el sector energético esto va a permitir generar un efecto arrastre sobre el total de la economía regional en casi 2.000 millones de euros y permitir la creación o mantenimiento de más del 40.000 empleos. Este ejercicio de Input-Output tan agregado se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 20 Impacto de las inversiones energéticas previstas en Asturias hasta el 2010

	PRODUCCIÓN (millones de €)	EMPLEO (número)
Inversión	3.000	
Ganancia neta sector energía	295,6	6.827
Ganancia neta resto de sectores	1.684	33.825
Ganancia neta total	1.979,6	40.652

Fuente: elaboración propia a partir de las Tablas Input-Output de España, INE.

Este análisis de impacto es tan sólo **hasta el momento** donde comienza la actividad ordinaria de estas inversiones. Un análisis más preciso debería de permitir conocer qué flujos de caja y de beneficios esperados se obtendrían para las empresas involucradas, el consumo de material primas y la contratación de empresas locales para su funcionamiento ordinario así como las necesidades de empleo directo. Este análisis fino permite conocer el impacto global sobre la economía asturiana anual, con el mantenimiento del empleo o la creación de nuevos empleos.

5.5 ANÁLISIS DEL CLÚSTER DEL ACERO

5.5.1 EL SECTOR METALMECÁNICO EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS

Existen fuertes conexiones entre el sector energético y el conglomerado de empresas del sector del acero y de la actividad metalmeccánica en Asturias, vínculos que se han ido reforzando mutuamente, pero que también han sufrido los efectos de las sucesivas reestructuraciones sectoriales.

El sector metal es otro de los sectores en los que se detecta una cierta especialización sectorial en Asturias. En concreto en el año 2006:

- ↳ El 1,77% de las empresas del sector metalmeccánico de España, se encontraban ubicadas en el Principado.
- ↳ El empleo representa el 3,34% del total nacional, y se caracteriza por una mano de obra altamente cualificada, lo que constituye un factor determinante para la implantación de nuevas actividades.
- ↳ La cifra de negocio de las empresas del sector en Asturias asciende al 4,47% del conjunto del sector a nivel nacional.
- ↳ El sector metalmeccánico, en un sentido amplio, que representa el 51,3 por ciento de la cifra de negocio del conjunto de la industria regional, con un coeficiente de especialización de 1,69.

Aunque existe un importante número de empresas de gran tamaño, sigue habiendo una gran atomización: más del 70 por ciento de las empresas tenían menos de 10 trabajadores, aunque se registra un leve crecimiento de las empresas de más de 10 trabajadores, lo que puede demostrar una cierta consolidación del sector.

En este sentido, el tamaño medio de las empresas del metal en Asturias, prácticamente duplica la media nacional, tanto en términos de empleo como de cifra de negocios por empresa.

Tabla 21. Evolución de las cifras macroeconómicas del sector metalmeccánico (1998-2006)

Años	% sector metalmeccánico Asturias/España			% sector metalmeccánico sobre la cifra total de negocios de la industria		Coeficiente de especialización
	Nº Empresas	Empleo	Cifra de negocios (mill. de €)	España	Asturias	
1998	1,45	3,35	3,85	29,5	50,5	1,67
1999	1,75	3,10	3,37	30,2	47,4	1,57
2000	1,81	3,30	3,55	29,9	48,0	1,60
2001	1,72	3,34	4,01	25,3	44,9	1,80
2002	1,75	3,38	3,48	29,5	43,1	1,46
2003	1,76	3,36	3,16	30,2	41,2	1,37
2004	1,75	3,37	3,55	30,8	47,3	1,52
2005	1,76	3,39	3,86	29,2	46,2	1,58
2006	1,77	3,34	4,47	30,3	51,3	1,69

Fuente: Elaboración propia, a partir del Flash sectorial IDEPA

El tejido productivo del sector metalmeccánico en el Principado ha mostrado gran dinamismo en los últimos años, tal y como reflejan la inversión en factores estratégicos y de competitividad y la incorporación de la innovación y la calidad a sus procesos productivos.

Esto se ha traducido en un crecimiento de la productividad aparente del trabajo, que se ha recuperado desde 2003, hasta situarse un 34% por encima de la media.

Aún así, el sector sigue teniendo ciertos problemas de incorporación de innovación y de diversificación hacia nuevos sectores como automoción o aeronáutica

Por ello, la mejora de la competitividad pasa por adecuar tanto su organización productiva como por la introducción de nuevos productos y procesos que les permita entrar en nichos de mercado más dinámicos.

5.5.2 ANÁLISIS DEL INTENTO DE CLÚSTER DEL ACERO EN ASTURIAS

Debido a esta fuerte interrelación intersectorial, conviene detenerse por un instante en la experiencia regional de creación de un cluster del acero. En la medida que hay empresas de fabricación de bienes de equipo e ingenierías que participaron en aquella

iniciativa, y que representan activos importantes en esta nueva iniciativa, es conveniente recordar aspectos que pueden resultar claves en la creación del cluster de la energía.

En el análisis del documento del **Plan Estratégico del Clúster** se mencionan ciertos elementos sobre los que merece la pena reflexionar:

Participantes en el clúster:

- ✓ *“la presencia de grandes empresas “tractoras” en el clúster será beneficioso”* en clara alusión a la actual ARCELOR-MITTAL. Sin embargo, su participación en el mismo no ha sido muy activa. Resulta llamativo que una de sus propuestas fuera simplemente el conocimiento mutuo de los participantes en el clúster, sin proponer ningún otro proyecto concreto de colaboración a posteriori.
- ✓ *“no se trata únicamente de las empresas del sector acero, sino de todas aquellas que participen en la misma cadena de valor, por lo que el clúster se abre a otros sectores”* En la práctica no se identificaron otros sectores con potencial interés, sino ámbitos de cooperación horizontales en un clúster vertical en el que las empresas no tenían tradicionalmente iniciativas de colaboración entre sí. El sector energético puede ser un sector de interés para algunas de estas empresas, sobre todo, fabricantes de bienes de equipo e ingenierías, que ya están en este proceso de diversificación.
- ✓ Por otra parte, dado el perfil de las empresas participantes, las reflexiones del Comité Estratégico parecían estar sesgadas hacia empresas de gran dimensión compitiendo en mercados internacionales, ajenos a las necesidades de las PYMEs, principales beneficiarios de las iniciativas de tipo clúster.

Modelo de financiación:

- ✓ *“la clave del éxito del clúster es la capacidad de liderar los proyectos de colaboración desde las empresas”*. Liderar estos proyectos supone cierta capacidad de autofinanciación, pero también un apoyo financiero inicial por parte de la Administración por lo que se deben *“conjugarse planteamientos a corto plazo con otros de largo plazo”*.

Orientación estratégica

- ✓ Los objetivos estratégicos definidos parecen excesivamente genéricos y probablemente no suficientemente atractivos para las empresas del sector. Un ejemplo es *“Potenciar el sector de acero como área de alto interés en Asturias”*.

- ✓ Uno de los objetivos operativos es *“la mejora de la cadena de valor, en relación con los procesos de gestión”*. En este caso, parece que ya existen suficientes entidades en la Comunidad para dar respuesta a estos aspectos, como por ejemplo el Club Asturiano de la Innovación.
- ✓ Otro objetivo estratégico definido ha sido la generación de espacios de encuentro y, en particular, *“vertebrar y aglutinar la política regional relacionada con el sector del acero”* Uno de los elementos que es necesario cuidar en todo momento es la gestión de las expectativas. No se puede esperar que la Administración pueda solucionar todos los problemas del sector.

Modelo de gestión

- ✓ *“El modelo de gestión propuesto parte de una estructura flexible, sin personalidad jurídica, que se gestiona por un Comité de Dirección y tres Comités Técnicos (Innovación y Tecnología ,Ofertas Conjuntas y Gestión del Conocimiento) animados por una secretaría técnica”*. Esta estructura es similar a la utilizada en el Clúster de Energía del País Vasco.
- ✓ *En el modelo se establecen tres posibles líneas de colaboración, privada horizontal y vertical, así como público-privada*. Al parecer la línea de mayor interés para las empresas es la privada vertical, pero a la vez la más complicada por su carácter estratégico. En este sentido, uno de los elementos más citados es el desarrollo de negocio con proyectos “llave en mano”.

Proyectos de colaboración

- ✓ A partir de las reuniones del Comité Estratégico, los posibles ámbitos de colaboración que se habían definido en el clúster son los siguientes:
 - ⤴ Oportunidades de negocio y mercados comunes: logística de distribución, plantas “llave en mano”, infraestructuras ferroviarias
 - ⤴ Cadena de valor: gestión de compras y servicios de forma conjunta, acceso a tecnologías horizontales, compartir canales de distribución, formación, creación de empresa para la gestión de servicios comunes.
 - ⤴ Requisitos comunes: lobby antes la Administración, búsqueda de oportunidades en otros mercados (diversificación)
- ✓ A tenor de los resultados obtenidos parece que **las empresas del Comité Estratégico no han reflexionado en clave de sector sino según sus necesidades concretas**, en las que existen pocos elementos en común.

Tabla 22. Líneas de colaboración en el clúster del acero

	Logística de distribución	Plantas llave en mano	Infraestructuras ferroviarias	Gestión de compras conjunta	Gestión de servicios	Gestión de tecnologías horizontales	Acceso a canales de comercialización	Compartir canales de comercialización	Gestión conjunta I+D+i	Empresas de servicios comunes	Gestión Formación conjunta	Lobby ante administración regional	Blasqueada fuera	oportunidades fuera
ESMENA														
DURO FELGUERA														
IDEAS EN METAL														
IDESA														
IMASA														
THYSSEN KRUP NORTE														
ACERALIA														
TALLERES ALEGRIA														

Fuente: IDEPA. Toda la documentación del clúster se encuentra en la web: www.prai-asturias.com

En el sector metal-mecánico se ha considerado fundamentalmente el CNAE 29, cuyas características se muestran en la tabla 17.

Tabla 23. Datos económicos del sector metalmecánico – CNAE 29

CNAE 29 (muestra de 61 empresas)-(miles €)			
Años	2003	2004	2005
Ingresos de explotación	230.769	287.597	268.667
Resultados ordinarios antes de impuestos	10.907	15.016	17.216
Total activo	231.445	226.394	260.903
Fondos propios	87.287	98.201	107.421
Rentabilidad económica (%)	4,35	6,15	4,87
Rentabilidad financiera (%)	11,54	14,18	11,83
Liquidez general	1,33	1,44	1,37
Endeudamiento (%)	62,29	56,62	58,83
Crecimiento de la cifra de ventas (%)	4,98	25,73	-6,81
Rotación activos	0,98	1,26	1,02
Productividad	1,34	1,40	1,45
Crecimiento del valor añadido	0,58	6,46	4,60
Número de empleados	1.879	2.059	1.979

Fuente: IDEPA, actualización 2007 SABI

Principales lecciones que deben de extraerse

Dada la amplitud del sector metalmeccánico en Asturias y los escasos recursos de los que se dispusieron para su lanzamiento, se optó y apostó por desarrollar el embrión de un futuro cluster mediante la identificación de tres líneas de negocio, las cuales precisaban del concurso de empresas diversas, cada una de las cuales aportaba sus competencias. Esas tres cadenas de valor con producto final fueron:

1. Almacenes automáticos autoportantes (principales empresas: Esmena, Imasa, Ideas en Metal y Duro Felguera TI). Este caso resultó de gran interés por reunir en un grupo de trabajo empresas de distinta naturaleza y sector pero con intereses compartidos en un producto con importantes perspectivas de negocio para cada uno.
2. Infraestructuras ferroviarias para la alta velocidad (principales empresas: Talleres Alegría y Duro Felguera)
3. Plantas industriales llave en mano (principales empresas: Idesa, Imasa y Duro Felguera)

El cluster no progresó porque el resultado final del trabajo desarrollado por las empresas participantes en cada uno de los tres nichos de negocio no prosperó por motivos diversos, entre los que cabría destacar:

1. No se logró trasladar la ilusión y la voluntad de constitución del cluster desde la Administración hacia las empresas que no hicieron suya la iniciativa. El voluntarismo de la Administración no permite crear un cluster. Es necesario que las empresas vean su utilidad y los proyectos con los que se trabajó no permitió su visualización.
2. Las actuaciones que se mantuvieron en la agenda resultaron excesivamente horizontales y con escasa capacidad de atracción y movilización. (formación, I+D, compras conjuntas),
3. La escasa implicación de directivos de las distintas empresas. (Una de las personas más convencidas de la dinámica de cluster era el presidente de IDESA).
4. La participación de representantes de cada empresa con perfil técnico y escasa capacidad de decisión.
5. La participación en grupos reducidos de empresas competencia la una de la otra puede dificultar la identificación de áreas de colaboración, especialmente cuando entre esas empresas se han producido tensiones en el pasado. Por este motivo, es necesario tener un buen conocimiento de este tipo de situaciones

puesto que las dificultades para encontrar áreas de colaboración pueden resultar infranqueables.

6. La participación de grandes empresas con capacidad de ejercer un efecto tractor resulta clave, pero dicha participación debe ser sincera y efectiva. No debe entenderse como un “favor” o un “gesto” de cara a la Administración impulsora de la iniciativa sino como una vía para mejorar la competitividad de las PYME con las que trabaja redundando posteriormente en beneficio propio.
7. Las iniciativas cluster son impulsadas principalmente por la iniciativa pública. No obstante, es necesario que la complicitad del tejido empresarial se produzca desde el inicio de su puesta en marcha. De lo contrario, las empresas no participarán en la definición de las líneas de actuación y no harán suyo una iniciativa cuyo único sentido es la mejora de la competitividad individual de las empresas mediante la cooperación. Ésta no es más que una forma para alcanzar las economías de escala o la dimensión suficiente como para abordar iniciativas que de forma individual resultan inalcanzables.
8. Por este motivo, se hace preciso combinar un despliegue de actuaciones cuyos resultados tangibles se empiecen a concretar en el corto plazo (“quick wins”) sin abandonar las actuaciones cuyo despliegue precisa de mayor tiempo para que se traduzca en resultados. Esta es la única forma de ir incorporando a los “cluster escépticos”.

5.6 ANÁLISIS DAFO DE LOS SEGMENTOS RELACIONADOS CON LA AINER

En primer lugar, es conveniente mencionar algunas tendencias generales que están afectando al sector energético en su conjunto, no relacionadas con la tecnología o la regulación, que han sido identificados en este proceso:

- ↳ **Deslocalización productiva** a países asiáticos, con menores costes de mano de obra y unas condiciones estructurales favorables a la producción a bajo coste. Este fenómeno está provocando que la industria de fabricación de equipos pierda oportunidades de crecimiento en el mercado doméstico por nuevos competidores, sobre todo productos chinos.
- ↳ **Fusiones y adquisiciones** de grandes compañías energéticas y otros grandes grupos industriales, que podrían generar incertidumbres en el desarrollo del sector, por ejemplo, los acuerdos de exclusividad de algunos proveedores integrados en la cadena de suministro.

- ↳ **Avance del outsourcing tecnológico**, frente a la integración en el suministro de equipos, que se demuestra por unos mayores niveles de subcontratación.
- ↳ **Concentración de los centros de compras** en Madrid y Barcelona, que están favoreciendo con reducción de costes directos a las empresas que tienen mayor facilidad de acceso a estos canales. Una región como el Principado de Asturias deberá aprovechar los recursos a su alcance para reducir esa debilidad a través de la creación de plataformas logísticas, centros de transporte, infraestructuras, etc. El acceso a centrales de compras mejora la capacidad competitiva de los proveedores locales.
- ↳ **Trabajo en red** con otras empresas y organizaciones, que proporciona nuevas oportunidades para las empresas con capacidades técnicas en el segmento de comunicaciones, acelera el proceso de desarrollo de nuevos productos y optimiza la gestión de los proyectos “llave en mano” en los que intervienen diversos suministradores.

Como resumen del análisis anterior, se exponen a continuación los aspectos más relevantes, tanto internos como externos al propio sector, que condicionan su posición competitiva, particularizando por segmento de la cadena de valor.

Tabla 24. DAFO del segmento de fabricante de componentes

<u>Fortalezas:</u>	<u>Oportunidades:</u>
<i>Liderazgo tecnológico</i>	<i>Nuevos estándares técnicos</i>
<i>Capacidad financiera</i>	<i>Crecimiento del mercado</i>
<i>Acceso al mercado global</i>	<i>Plan Eólico Asturiano</i>
<i>Alta productividad y rentabilidad</i>	<i>Internacionalización</i>
<i>Buenas relaciones con el canal</i>	<i>Diversificación</i>
<u>Debilidades:</u>	<u>Amenazas:</u>
<i>Falta de personalización de producto</i>	<i>Nuevos entrantes asiáticos</i>
<i>“Time-to-market” para los nuevos productos</i>	<i>Aumento de márgenes en la distribución</i>

Tabla 25. DAFO del segmento de fabricante de equipos

<p><u><i>Fortalezas:</i></u></p> <p><i>Liderazgo en algunos productos de “nicho”</i></p> <p><i>Alta competitividad en algunos sectores</i></p> <p><i>Flexibilidad de la producción</i></p> <p><i>Capacidades técnicas</i></p> <p><i>Conocimiento del mercado regional</i></p> <p><i>Personal cualificado</i></p>	<p><u><i>Oportunidades:</i></u></p> <p><i>Diversificación relacionada</i></p> <p><i>Cooperación con ingenierías</i></p> <p><i>Internacionalización</i></p> <p><i>Deslocalización productiva</i></p> <p><i>Proyectos de I+D en colaboración</i></p>
<p><u><i>Debilidades:</i></u></p> <p><i>Cultura de colaboración todavía insuficiente</i></p> <p><i>Atomización del sector</i></p> <p><i>Debilidad de la imagen</i></p> <p><i>Escasa capacidad comercial</i></p> <p><i>Insuficiente actividad de I+D</i></p>	<p><u><i>Amenazas:</i></u></p> <p><i>Protección de los resultados de la innovación</i></p> <p><i>Dependencia tecnológica del exterior</i></p> <p><i>Entrada de producto asiático</i></p>

Tabla 26. DAFO del segmento de Ingenierías

<p><u>Fortalezas:</u></p> <p><i>Flexibilidad y rapidez de respuesta</i></p> <p><i>Alta cualificación técnica del personal</i></p> <p><i>Uso masivo de las TICs</i></p> <p><i>Iniciativa y gran espíritu emprendedor</i></p>	<p><u>Oportunidades:</u></p> <p><i>Otros segmentos no industriales (público, transporte, servicios, etc.)</i></p> <p><i>Publicidad y promoción del sector</i></p> <p><i>Proyectos “llave en mano”</i></p> <p><i>Diversificación relacionada</i></p>
<p><u>Debilidades:</u></p> <p><i>Indefinición de producto</i></p> <p><i>Recursos financieros limitados</i></p> <p><i>Estrategia poco definida</i></p> <p><i>Gestión de proyecto</i></p> <p><i>Formación</i></p>	<p><u>Amenazas:</u></p> <p><i>Deslocalización industrial</i></p> <p><i>Integración vertical de los fabricantes de equipos</i></p> <p><i>Nuevos entrantes: barreras entrada bajas</i></p>

6 ANÁLISIS DE OTRAS EXPERIENCIAS

En esta fase de exploración, resulta de interés tener una primera percepción del valor añadido que generan las iniciativas cluster en este tipo de sector. En este sentido, se han considerado las siguientes experiencias como modelos de referencia comparables:

- ↳ Asociación Cluster de la Energía del País Vasco, ACE, (España) www.clusterenergia.com
- ↳ East of England Goup, EEGR (Reino Unido) www.eegr.com
- ↳ Cluster de Energías Renovables del Alto Austria, OEC (Austria) www.oec.at
- ↳ Cluster de Energías Renovables de Kingston, SWITCH (Canada) www.switchkingston.ca

Fruto del análisis de estas experiencias, se han extraído una serie de conclusiones, buenas prácticas y posibles recomendaciones a tener en consideración en la creación de la AINER.

6.1 ACE – ASOCIACIÓN CLUSTER DE ENERGÍA DEL PAÍS VASCO (ESPAÑA)



El Cluster de Energía está formado por más de **80 socios**, figurando como socio de honor el *Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno Vasco*. Destaca la participación de las principales empresas del sector energético así como de las principales empresas industriales suministradoras de bienes y servicios al sector. También es reseñable la participación activa de los agentes públicos con responsabilidades en materia de regulación y promoción del sector. Así, a título de ejemplo figuran como socios el Ente Vasco de la Energía, Iberdrola, Petronor, ingenierías como SENER e IDOM, fabricantes de equipos como Ingeteam o Grupo Ormazábal, empresas de mantenimiento como Elecnor, etc.

Una de las actividades por las cuales el cluster se ha destacado en el caso del País Vasco es por la exploración conjunta de nuevos mercados que pudiesen interesar a más de una empresa. En este sentido, son destacables las misiones comerciales y viajes institucionales llevados a cabo para la captación de nuevas oportunidades de negocio. El peso que juegan los Gobiernos en este sector estratégico para cualquier país hace

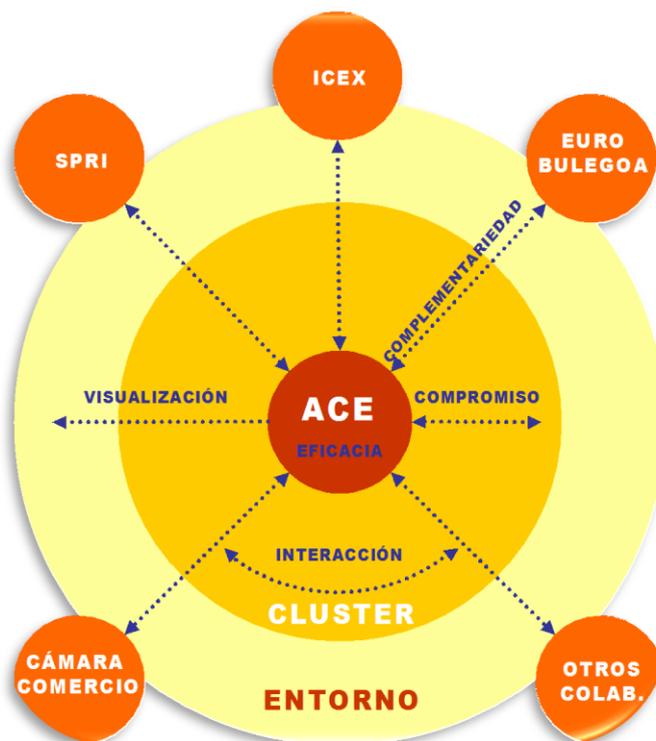
más necesario que nunca una estrecha colaboración público-privada que otorgan a estas visitas un marcado carácter institucional.

Una iniciativa novedosa, fruto de la última reflexión estratégica ha sido la creación de Unidades Estratégicas, que se caracterizan básicamente por constituirse en entidades independientes una vez lanzadas bajo la tutela de la ACE que son patrocinadas y participadas por grupos de empresas u otras organizaciones comprometidas con el proyecto y que se financian con aportaciones de sus patrocinadores y miembros, el GV y la propia ACE.

La primera unidad estratégica ha consistido en la creación de un **Observatorio de Prospectiva, Monitorización, Evaluación y Control**, tanto de la propia actividad del cluster en su conjunto como de las actuaciones y objetivos de la política energética vasca del Plan 3E, contando con el patrocinio de empresas públicas, así como de empresas privadas relevantes del sector. La idea fuerza en este ámbito es que el observatorio plasmaría y difundiría los resultados de su actuación a través de la elaboración de informes de situación y organización de conferencias con carácter periódico, algo que se puede trasladar perfectamente a la futura AINER.

En relación con el modelo de gestión, el cluster se encuentra en fase de transformar sus Comisiones en Grupos de Trabajo *ad hoc* y **dar cobertura al desarrollo de mini-clusters o grupos de cooperación concretos**. Para que dicho modelo funcione, se exige un fuerte compromiso materializado mediante la participación de la Alta Dirección de las empresas en las reuniones clave.

↳ Pero, en la medida que el cluster de la energía no tiene el monopolio de las actuaciones de promoción de las que se pueden beneficiar las empresas del sector, una de las acciones destacables es el Establecimiento de acuerdos y mecanismos de coordinación y complementariedad con organizaciones del entorno que realicen actividades paralelas o relacionadas con las del propio cluster. En el caso del País Vasco, se han establecido colaboraciones concretas con SPRI, Eurobulegoa o la Cámara de



Comercio, o los propios Centros Tecnológicos que incluso han pasado en ocasiones a formar parte de la Asociación cluster.

Otro aspecto destacable, han sido la creación de grupos de trabajo específicos encargados del desarrollo de iniciativas concretas y formados por empresas del cluster con un interés particular compartido. Así, estos Grupos se crean con un fin específico, con un inicio y un final, y se disuelven cuando se han cumplido los objetivos fijados. La diferencia entre los temas tratados implicará que la duración, esfuerzo realizado y resultados finales varíen en cada caso (desde una única reunión informativa hasta la elaboración de un informe o incluso, por ejemplo, la creación de un consorcio de exportación). Existen ejemplos reales de empresas que están interesadas en un área tecnológica o negocio de futuro (energía de las olas), una problemática de un subsector (los servicios como fuente de valor para los fabricantes o cualquier otro (entrada en China), etc. Para su correcto desarrollo, es necesario considerar una serie de premisas:

- ↳ Los miembros del grupo deben tener una clara disposición a la participación y, dependiendo del tema tratado, cada organización enviará a las personas más adecuadas. El objetivo es que el grupo se enriquezca con las aportaciones y opiniones de todos los miembros, con lo cual es deseable un cierto nivel de experiencia, conocimientos y responsabilidad en sus respectivas organizaciones sobre el tema tratado.
- ↳ Los recursos para explorar todas las opciones en un determinado tema son muy limitadas.
- ↳ El grupo debe centrar su actividad en la identificación de oportunidades (según los casos a nivel tecnológico, mercados o negocios) con el objetivo de generar un amplio número de opciones sobre las que se puedan eliminar rápidamente las que tengan menos probabilidades de éxito.
- ↳ Para aquellas opciones o temas que se consideren más prometedoras, el grupo puede desarrollar un análisis más en profundidad, y, en caso necesario, incluso tratar de buscar apoyo en la administración o promotor de la Agrupación Empresarial la elaboración de un estudio o actuación específica.
- ↳ El grupo puede dinamizar sus actividades apoyándose en el uso de herramientas como por ejemplo, el desarrollo de roadmaps para identificar opciones o la metodología stage-gate para valorar su viabilidad

Con el propósito de obtener resultados concretos que mejoren la competitividad individual de las empresas participantes en los grupos de trabajo, es necesario que esta participación se realice al máximo nivel, esto es, que la capacidad de decisión esté garantizada en estas dinámicas de trabajo. La participación de la Alta Dirección de las empresas es necesaria porque:

- ↳ Facilita la toma de decisiones y podría suponer un impulso importante a actuaciones concretas que, por ejemplo, pudieran ser patrocinadas por una determinada empresa
- ↳ Incrementa la imagen y el reconocimiento de la Agrupación Empresarial en el entorno económico y social
- ↳ Sirve como manera de potenciar el networking en el sector, al reunir a la Alta Dirección de todas las empresas del cluster
- ↳ Potencia la imagen de la futura AINER ante las propias empresas del sector en el Principado de Asturias y a nivel internacional, como lo hace en el País Vasco.

Los proyectos que pueden servir de referencia se centran en las siguientes áreas de actividad:

➤ **Apoyo a la Internacionalización y a la búsqueda de Financiación**

- ↳ Estrategias Comerciales conjuntas en mercados exteriores y mejora de la capacidad de financiación de proyectos de inversión
- ↳ Creación de mecanismos de coordinación/cooperación que permitan el acceso a proyectos internacionales
- ↳ Definición de acciones para mejorar la actuación comercial, intensificando la presencia en los diferentes mercados potenciales
- ↳ Constitución de un fondo para la financiación de proyectos internacionales
- ↳ Coordinación de los esfuerzos de investigación y desarrollo tecnológico

➤ **Definición de las líneas de investigación y desarrollo energético demandadas por la industria de la Comunidad Autónoma**

- ↳ Análisis de nuevos productos/tecnologías a desarrollar en colaboración con la industria
- ↳ Potenciación y coordinación de los esfuerzos de I+D
- ↳ Medidas de acción conjunta para mejorar el acceso a fondos para inversión en tecnología
- ↳ Cooperación con Centros de Investigación Internacionales

➤ **Optimización del Consumo y Coste Energético**

- ↳ Puesta en marcha de medidas encaminadas a optimizar el consumo y rendimiento energéticos de los equipos y procesos industriales y

establecimiento de acciones para la reducción de los precios de la energía

➤ **Impulso de nuevos negocios en el ámbito de la distribución de electricidad, gas, agua y comunicaciones**

- ⤴ Análisis de las nuevas oportunidades de negocio basadas en la cooperación interempresarial
- ⤴ Optimización de los recursos humanos y de capital en la elaboración y producción de servicios comunes

Ejemplos de proyectos en curso

Internacionalización

GECECUBA es un grupo de promoción e intercambio comercial y tecnológico entre el País Vasco y la República de Cuba, constituido por empresas pertenecientes al Cluster de Energía. Su oferta de productos y servicios no se limita al sector energético y auxiliares del mismo sino que es mucho más amplia y variada con objetos de dar satisfacción a la demanda de los diversos sectores industriales cubanos con quienes el Cluster de Energía mantiene relaciones preferenciales. Dos son las características más singulares de GECECUBA:

Una oferta tecnológica en línea con las tecnologías más probadas y utilizadas internacionalmente y que en muchos casos son líderes en el mercado.

Una oferta comercial difícilmente superable. Precios ajustados y contrastados con la competencia junto a un sistema de pagos cómodo, pensado para un cliente único y preferencial: GECECUBA.

Información

Servicio de Vigilancia Estratégica del Cluster de Energía. – **SIVese** que aporta a los socios información relevante sobre:

- ✓ **Captación del conocimiento:** Información tecnológica con documentos y publicaciones relacionadas con el sector, Proyectos de I+D+I. Información sobre proyectos de investigación en curso o históricos, Ayudas y subvenciones a los proyectos de I+D+I, Patentes relacionadas con las tecnologías principales del sector, Legislación sobre el sector
- ✓ **Mercado y Estrategia:** Oportunidades comerciales en el sector, Noticias de tipo técnico o de mercado y de interés sobre empresas, productos, tecnologías, etc. Estudios de mercado publicados por diferentes empresas especializadas

- ✓ **Empresas:** Información sobre empresas del sector
- ✓ **Eventos:** información sobre ferias, congresos, etc.

Comercial

Por iniciativa del Cluster de Energía del País Vasco se crea en 1997 una Agrupación de Interés Económico, denominada **INKOLAN**, para la coordinación e información de las infraestructuras y redes subterráneas dentro del ámbito geográfico de Euskadi.

El Portal de Internet de INKOLAN, ofrece información y coordinación de obras y tiene por objeto la publicación y actualización periódica de los ficheros digitalizados de las redes de infraestructuras de los servicios públicos: agua, gas, electricidad, telecomunicaciones y redes municipales en los 250 municipios de la Comunidad Autónoma. Ofrece los planos de todas las infraestructuras existentes, de forma centralizada, actualizada y sencilla, para reducir los riesgos laborales producidos por líneas eléctricas en tensión y canalizaciones de gas a presión, las roturas que provocan cortes del suministro, apagones, etc. Desde julio de 2002, se publica el Portal www.inkolan.com que posibilita la descarga inmediata (on-line) de los ficheros digitalizados de las canalizaciones de los principales operadores de servicios públicos y redes municipales, en los 250 municipios del País Vasco.

Tecnología e I+D

En el area de I+D destaca el **proyecto CENCE** “*Establishing a cooperative learning platform that facilitates the promotion of entrepreneurial innovation through Connecting Energy Clusters across Europe*”. Este proyecto se ha puesto en marcha a través de la iniciativa de la **Comisión Europea EUROPE INNOVE** financiada por la DG de Empresa e Industria a través del VI Programa Marco y tiene el objetivo de identificar obstáculos y barreras a la innovación en sectores específicos. El proyecto CENCE supone la creación de un marco de colaboración en el que los clusters de energía más desarrollados de Europa pueden interactuar para compartir buenas prácticas de las que los cluster emergentes puedan aprender. CENCE es un esfuerzo conjunto de los clusters europeos de energía más consolidados junto con las agencias de desarrollo regional y otras instituciones de I+D. Trata de identificar buenas prácticas mediante **intercambio de experiencias y cooperación** con otros clusters europeos en **tres áreas: energías renovables, eficiencia y generación distribuida**.

Por lo que respecta a la actividad de la asociación que dinamiza el cluster, existe un marco de colaboración con el Gobierno Vasco para la financiación de las actividades promovidas desde la asociación cluster a las actuaciones. Esta financiación **tiene una doble vía:**

- ✓ **Aportación por convenio**, destinada a cubrir la estructura y actuaciones de la ACE (excluyendo las correspondientes a Unidades Estratégicas). Partiendo de una base mínima, su importe podrá variar en función del presupuesto presentado por la ACE para el desarrollo de sus actuaciones
- ✓ **Aportación específica** para el desarrollo de Unidades Estratégicas, que se discutirá y definirá para cada caso particular

6.2 EEGR – EAST OF ENGLAND ENERGY GROUP (REINO UNIDO)



El cluster “East of England Group” (EEGR) se constituyó en abril del año 2001 por el impulso de la asociación de la industria regional de la energía. Está integrado por empresas, fundaciones, agencias y otras asociaciones empresariales, el sector público e instituciones académicas. Su carácter singular se debe a que reúne tanto la oferta energética como la demanda:

- ↳ La oferta, en términos de exploración, explotación y desarrollo de instalaciones de producción de energía para generar electricidad, calor y combustibles así como la transmisión al punto de consumo.
- ↳ La demanda, en términos de uso de la energía (calor, electricidad, etc.), captura y gestión de los recursos, para la mejora de la eficiencia, productividad y competitividad.

En ambos casos, el cluster fomenta la innovación y la internacionalización en torno a ciertos objetivos concretados en **áreas clave** :

- ✓ Mejorar la competitividad de la industria energética regional
- ✓ Fortalecer presencia en los mercados internacionales
- ✓ Fomentar la innovación, transferencia de conocimiento y aceleración tecnológica
- ✓ Estimular la mejora de cadena de suministro y la diversificación

- ✓ Desarrollar capacidades clave de las personas para el futuro de la industria
- ✓ Ser reconocido como la voz de la industria energética en la región
- ✓ Aportar servicios de alta calidad a los miembros del cluster con un valor añadido y asegurar un retorno financiero justo en todas las actividades
- ✓ Identificar y apoyar Start-ups y nuevas oportunidades de negocio con alto contenido tecnológico, así como spin-outs de las universidades para fortalecer la cadena de valor de la región en la cadena de suministro con tecnologías emergentes
- ✓ Ampliar el número de miembros del cluster sobre todo en el conjunto de condados de la región en las que existe poca representatividad y en aquellas áreas con mayor complementariedad con las actividades tradicionales del cluster
- ✓ Campaña de captación de nuevos miembros especialmente en los operadores independientes de gas.
- ✓ Obtener un índice de retención superior al 90% de los miembros actuales, teniendo en cuenta los cambios naturales en la industria, como fusiones, adquisiciones, deslocalizaciones, etc.
- ✓ Aumentar el nivel de compromiso de los miembros del cluster con la realización de proyectos

Ilustración 35. Modelo de gestión del cluster de East of England



Se trata de una organización privada sin ánimo de lucro que representa a toda la industria energética de la región de East of England. Su **Comité de Dirección**, está compuesto por representantes tanto del sector público como del sector privado, elegidos entre las organizaciones miembros. La Asociación cluster encargada de la actividad de dinamización del cluster emplea a **cinco personas en plantilla** encargadas de desarrollar el conjunto de actuaciones que se agrupan de acuerdo con la Ilustración 35.

Adicionalmente, el cluster ofrece una serie de servicios entre los que destacan:

- ↳ Suministro de Información fiable
- ↳ Networking
- ↳ MapEnergy: una **herramienta interactiva online de localización geográfica que ha sido diseñada para identificar y localizar de forma visual la relación de empresas en función de su actividad**. Así se permite identificar quién es quien en la región.
- ↳ Proyectos, tales como WEH, Carbon Connection, Orbis energy, BioReGEN y CRED
- ↳ Innovation Relay Center (IRC)

6.3 SWITCH–CLUSTER DE ENERGÍAS RENOVABLES DE KINGSTON (CANADÁ)



SWITCH es el Cluster de energías renovables de Kingston en Ontario (Canadá), en el que participan centros de investigación, empresas del sector e instituciones públicas. Su es crear y atraer nuevos negocios a la región para realizar actividades de I+D, así como socios comerciales para trabajar en común con los miembros del cluster.

SWITCH provee un set de servicios a sus asociados muy destacados:

- ↳ Facilitar al sector privado la posibilidad de comunicación con las distintas administraciones en una gran variedad de ámbitos.
- ↳ Reuniones mensuales donde se genera y transmite una gran variedad de información relevante para la actividad económica de sus socios.

- ↳ Búsqueda de financiación y apoyo a los miembros para mejorar su eficiencia energética así como su impacto en el medio ambiente
- ↳ Representación, como cluster, de los intereses de sus miembros ante las instituciones locales, provinciales y federales
- ↳ Vigilancia tecnológica, aportando una revisión constante de las tendencias económicas del sector desde la perspectiva tanto técnica como empresarial
- ↳ Mantener un sistema de información online, a través de listas de distribución, publicaciones, etc., de temas de interés para los asociados al cluster
- ↳ Promocionar el crecimiento del uso de energías renovables en todos los niveles, local-internacional
- ↳ Ser la entidad de referencia en energías renovables de Ontario.

6.4 OEC—CLUSTER DE ENERGÍA DE ALTO AUSTRIA (AUSTRIA)

El cluster de Alto Austria reúne a 142 empresas y organizaciones especializadas en energía solar (térmica y fotovoltaica) biomasa, biogás, eólica y geotérmica. Está gestionado por la agencia de energía de la región de Upper Austria y apoyada económicamente por la Agencia Regional de Desarrollo económico. De cara a 2010 los objetivos definidos son los siguientes:

- ✓ Duplicar la cuota de sistemas de calefacción a partir de biomasa
- ✓ Alcanzar un millón de metros cuadrados de paneles solares térmicos
- ✓ Aumentar la eficiencia energética del sector industrial un 10%
- ✓ Reducir el consumo de calefacción y ACS un 20%
- ✓ Crear 30 nuevas empresas en tecnologías renovables y eficiencia energética
- ✓ Crear 1.500 nuevos empleos
- ✓ 15 proyectos de I+D o de demostración en tecnologías renovables de forma anual

Entre las actividades más relevantes destaca el impulso a la participación de los miembros del cluster en proyectos europeos. Entre estos proyectos destaca CENCE, en el que participa igualmente el cluster de la Energía del País Vasco.

6.5 A MODO DE SÍNTESIS

La tabla siguiente sintetiza los aspectos más singulares de cada uno de los clusters analizados.

ACE – Asociación Cluster de Energía del País Vasco	<ol style="list-style-type: none">1. Enfoque cadena de valor dado que participan tanto empresas del sector energético como empresas industriales suministradoras de bienes y servicios. Enfoque reforzado mediante creación de sub-clusters en función de la fuente generadora de energía (sub-cadenas de valor).2. Participación agentes públicos con responsabilidades en el desarrollo de la estrategia regional energética.3. Destaca su actividad de vigilancia competitiva específica para el sector.4. Evita la duplicidad de actuaciones de promoción mediante la coordinación con otras entidades que ofrecen servicios de promoción (SPRI, Cámaras de Comercio, etc.)5. Fuerte actividad relacionada con la internacionalización de las empresas del sector en clave de integración vertical para ofrecer soluciones llave en mano.6. Desarrollo de dinámicas de trabajo proactivas para la identificación de proyectos de cooperación entre empresas.
EEEGR - East of England Energy Group, Reino Unido	<ol style="list-style-type: none">1. Su doble enfoque oferta (producción energética) demanda (eficiencia energética)2. Participación tanto de agentes públicos como privados.
SWITCH–Cluster de Energías Renovables de Kingston, Ontario, Canadá	<ol style="list-style-type: none">1. Vehículo de comunicación entre agentes públicos y privados.2. labor de “lobby” frente a la Administración3. Ofrecer una imagen de marca que refuerce un sentimiento de pertenencia
OEC–Cluster de Energía de Alto Austria	<ol style="list-style-type: none">1. Clara especialización en energías renovables2. Objetivos muy orientados al crecimiento del sector mediante el desarrollo de proyectos industriales3. Crecimiento basado también en el apoyo a la creación de empresas en el sector.

Las lecciones más interesantes para tener en cuenta en el análisis de viabilidad del cluster en Asturias serían las siguientes:

1. Una iniciativa cluster debe favorecer las relaciones entre los agentes públicos responsables de la estrategia energética regional y las empresas del sector y debe permitir el impulso de la actividad productiva en el mercado local.
2. Debe a su vez completar esta actividad mediante el impulso a la búsqueda de otros mercados nacionales e internacionales.
3. A la captación de oportunidades de negocio le debe acompañar una estrategia más de medio plazo que busque el desarrollo de capacidades tecnológicas y humanas para la mejora competitiva del sector.
4. La actividad cluster debe centrarse y apostar por nichos específicos que puedan hacer de Asturias un referente internacional.
5. En cualquiera de los casos, el cluster debe organizarse con una marcada orientación hacia el mercado por lo que sería interesante definir los contenidos y desarrollar la operativa de la asociación cluster de acuerdo con este criterio.
6. **El Principado de Asturias lleva años optando por una política de cluster muy flexible, con poca estructura y que sea de verdad un instrumento de cooperación entre las empresas para fomentar las áreas de negocio de sus integrantes. En esa estructura flexible, estando detrás como centro de motivación o un Centro Tecnológico o una entidad pública-privada altamente especializada en el sector, todo parece aconsejar alejarse de modelos “más tradicionales de cluster”, tipo País Vasco, para focalizarse sobre otros más novedosos como el de Austria o seguir potenciando iniciativas como Manufacturías, de la que han derivado tres tipos de “subcluster”: uno, el propio Manufacturías que es transversal y tiene como interés fundamental fomentar la innovación de cualquier empresa participante (independientemente del sector), dos, un grupo especializado que ha nacido en ese foro con intereses en el ámbito del automóvil y, tres, un grupo de empresas vinculadas al mundo del mueble con muchos intereses en crear una marca para comercializar (marca Mueble de Asturias) así como en mejorar sus procesos de producción e introducir innovación e I+D en los mismos.**

7 DEFINICIÓN DEL CLUSTER

Una vez realizado el análisis sectorial, su realidad local y la experiencia de otras regiones que han llevado a cabo estrategias de clusterización en este tipo de actividades, nos encontramos en posición de realizar una propuesta de cluster para el Principado. Se trata de una propuesta de mínimos en el sentido de plantear una estrategia y un despliegue de actuaciones concebidos como los primeros pasos que se deben de dar para lanzar una dinámica cluster sostenible y con garantías de éxito. Una propuesta que debe de ser asumida por el tejido empresarial en general y muy particularmente por las empresas tractoras de las diferentes cadenas de valor o subclusters existentes en la región. Para facilitar esta labor, se ha pretendido diseñar una propuesta atractiva a la vez que sencilla y apriorística donde los primeros proyectos en cooperación persigan un mejor conocimiento y una mayor confianza interempresarial. Sobre esta base, se podrán construir proyectos de mayor envergadura o ambición y de muy diversa naturaleza siendo las empresas las que determinen en última instancia estos aspectos.

Cabe indicar que este capítulo es una mera aproximación al potencial del tipo de proyectos y de funcionamiento de la AINER. No es más que un intento de facilitar ideas y la motivación necesaria para su arranque, que un dirigismo hacia áreas concretas porque, como toda propuesta pensada para y por las empresas, serán los integrantes de la AINER y sus intereses más concretos, los que determinen su futuro, su ritmo y su grado de especialización.

7.1 CONCEPTOS ESTRATÉGICOS CLAVE: MISIÓN, VISIÓN, OBJETIVOS

7.1.1 MISIÓN

La misión es una declaración escrita en la que se concreta la razón de ser o propósito de la organización porque:

- Constituye el objetivo primordial hacia el que debe dirigir sus planes y programas.
- Sintetiza los principales propósitos estratégicos y los valores esenciales que deberán ser conocidos, comprendidos y compartidos por todas las personas que colaboran en el desarrollo de las labores propias de la organización.

Con estas premisas, AINER nace como un cluster con **vocación industrial** dispuesto a generar una actividad productiva competitiva e innovadora que actúe como vector de la generación de mayor valor añadido por parte del tejido productivo del Principado.

Para ello, AINER impulsará lógicas de innovación basadas en la colaboración que complementen y refuercen la innovación de las empresas tractoras en los sectores energético e industrial.

La misión de la AINER, por tanto, es introducir una lógica territorial que acompañe la lógica empresarial de las empresas con mayor protagonismo en las cadenas de valor asociadas al sector energético.

En ese sentido, AINER no seguirá una lógica sectorial tipo CNAE sino que entiende el sector energético como el conjunto de empresas que suministran bienes y equipos al sector energético así como las empresas eléctricas encargadas de la generación, distribución y comercialización de la energía producida.

7.1.2 VISIÓN

La visión de una organización es una expresión verbal y concisa de la imagen que deseamos para dicha organización en el futuro. Sirve para marcar en el presente el rumbo que debe seguir dicha organización y responde a la pregunta: ¿Qué queremos ser?

Para poder definir la visión se debe de establecer a futuro lo que se pretende alcanzar en el desarrollo de la organización, identificar los aspectos estratégicos en los cuales se debe de concentrar la atención para alcanzar el objetivo a futuro.

Así, la visión de AINER como referente nacional es la modernización del sector energético y su adaptación a los retos globales relacionados con el cambio climático. AINER también debe ser la referencia en Asturias en materia de innovación en cooperación en el campo energético y de una forma integral.

7.1.3 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Los objetivos estratégicos de la AINER pueden resumirse tres:

- I. Promover la agrupación mediante acciones de sensibilización e información** para lograr una dimensión lo suficientemente atractiva para impulsar mediante acciones concretas las diferentes cadenas de valor que conformarían la AINER. La sensibilización vendrá dada por la puesta en valor de la cooperación para alcanzar metas que de forma individual las empresas no podrían alcanzar. Se trata de estimular y construir relaciones de confianza sobre las que se asienten las actuaciones que den forma a los dos objetivos siguientes.

- II. **Generar negocio desde la cooperación.** Se trata de un enfoque muy orientado al negocio pues es la mejor forma de poner en valor la cooperación. En particular, la internacionalización puede resultar una vía.
- III. **Generar ventajas competitivas desde la cooperación que repercutan de forma individual a las empresas involucradas en la misma.** Estas ventajas competitivas proceden tanto de acciones colectivas que mejoren la cualificación profesional de las personas que trabajan en las empresas del cluster, como la innovación en producto, proceso, mercado y organización.

7.2 PLAN DE ACTUACIÓN

7.2.1 ÁREAS ESTRATÉGICAS

Estos objetivos estratégicos se van a concretar en cuatro áreas estratégicas para los próximos años. Mientras el área estratégica I responderá al primer objetivo estratégico, las otras 3 áreas estratégicas serán abordadas teniendo en cuenta los objetivos estratégicos de generación de negocio y de generación de ventajas competitivas. Del mismo modo, cada área estratégica girará en torno a un núcleo de empresas e instituciones que juegan un papel determinante en sus respectivas cadenas de valor.

Área Estratégica I: Desarrollo de la confianza. Se trata sensibilizar proporcionando información y espacios de encuentro para crear el clima propicio para la cooperación en el seno del cluster. Dada la novedad de la iniciativa, es preciso elevar a la categoría de estratégica el conjunto de actividades que refuercen el sentido de pertenencia y que den lugar a modalidades diversas de cooperación en todos aquellos ámbitos en los que su concurso puede ofrecer propuestas de valor que mejoren la competitividad individual de las empresas.

Área Estratégica II: Generación y Distribución. Se trata de afrontar mediante la cooperación los retos asociados. Esta área cubre las actividades relacionadas con la generación “limpia” (captura y almacenamiento de CO₂) y de mayor eficiencia, y los nuevos enfoques de las redes derivadas del desarrollo de la generación distribuida y de las nuevas tecnologías aplicadas a la mejora de la distribución y la eficiencia energética (*smart grids*).

Área Estratégica III: Energías Renovables. La presencia en el Principado de empresas posicionadas en el suministro de bienes y equipos necesarios para el desarrollo de las energías renovables representa una oportunidad para garantizar la presencia de la región en el sector energético del futuro. La participación en este segmento representa la forma de no perder una de las señas de identidad del Principado al mismo tiempo que ésta se moderniza y adapta a los nuevos tiempos. En

particular, es destacable la presencia de empresas cuya actividad gira en torno a la energía eólica, biocombustibles y energía solar (térmica y fotovoltaica).

Área Estratégica IV: Eficiencia energética en la construcción. Esta área estratégica y de futuro representa una forma de incorporar valor añadido al sector de la construcción en un momento de crisis sectorial que será necesario afrontar realizando nuevas propuestas de valor que además se anticipe a muchas de las reglamentaciones relacionadas con la construcción y fabricación de edificios de bajo consumo energético (alta eficiencia, bioclimáticos, sostenibles, etc.), motivando a la innovación en este mercado en el caso de los edificios nuevos y a una mayor demanda de rehabilitación energética de edificios existentes, tanto instalaciones públicas (polideportivos, bibliotecas, etc.) como privadas (vivienda y edificios industriales).

7.2.2 LÍNEAS DE ACTUACIÓN

7.2.2.1 En el área de desarrollo de la confianza

Tres líneas de actuación:

- **Construcción de las relaciones de confianza.** Agrupará el conjunto de actuaciones necesarias para ir implicando a las empresas al más alto nivel en la dinámica del cluster buscando las áreas de interés y los puntos en común de las diferentes empresas y organizaciones que desarrollan su actividad en las cadenas de valor identificadas, tanto desde la vertiente de la I+D como desde la vertiente del negocio.
- **Vigilancia competitiva (de mercados y tecnológica).** Se trata de desarrollar servicios ad hoc para las empresas del cluster que les permita disponer de información relevante y de valor añadido sobre la situación competitiva de los mercados en los que están posicionados, tanto desde la perspectiva de negocio como de los desarrollos tecnológicos que se están introduciendo.
- **Comunicación.** Contempla el conjunto de actuaciones necesarias para ir construyendo el cluster y darlo a conocer al conjunto de la sociedad asturiana. El desarrollo de un marchamo cluster que vaya calando entre las empresas reforzando de este modo un sentido de pertenencia es una de las labores que refuerza la generación de nuevos proyectos de cooperación.

7.2.2.2 En el área de la generación y distribución de energía

Cuatro líneas de actuación:

- La **creación de la red asturiana de innovación de HC**. Hoy en día, empresas como ENDESA e IBERDROLA han desarrollado bajo la lógica de su estrategia empresarial en el ámbito de la innovación, redes de innovación en las que participan proveedores, centros tecnológicos, universidades, etc. La creación de una red de innovación de ámbito regional impulsada desde AINER es una vía para conciliar la lógica empresarial de HC con la lógica territorial de IDEPA aunando esfuerzos para ofrecer respuestas locales a los retos globales de HC.
- La **cooperación en el desarrollo y fabricación de plantas de ciclo combinado**. Se trata de impulsar la competitividad global de esta cadena de valor de la mano de Duro Felguera como empresa líder en el mercado nacional de este tipo de instalaciones. La presencia de otras empresas relevantes en esta cadena de valor como TSK hacen de este subcluster o cadena de valor una realidad sobre la que impulsar la generación de valor o la internacionalización del sector productivo asturiano.
- La **investigación en el campo de la captura y almacenamiento de CO₂**. En este caso, se trata de una línea marcada en el ámbito de la I+D en la que existen empresas y organizaciones en Asturias que ya están trabajando en este campo. En particular, HC, HUNOSA, la Universidad de Oviedo o el INCAR representan activos destacables a partir de los cuales el Principado podría posicionarse como una región referente en este campo.
- La **investigación en las nuevas redes de distribución**. Este campo juega igualmente una relevancia destacable en empresas tractoras de la región como HC. Además, la presencia de empresas importantes en el ámbito de la electrónica relacionada con el sector energético como es el caso de TSK hacen de esta línea de actuación un campo para la exploración de mejoras competitivas mediante la cooperación.

7.2.2.3 En el área de las energías renovables

Tres líneas de actuación:

- **Energía eólica**. La presencia en la región de WINDAR Energías renovables posiciona al Principado en la fabricación de aerogeneradores (en particular las torres que soportan las góndolas y las hélices. La existencia de una cadena de

suministros en torno a esta producción representa una oportunidad para buscar mejoras competitivas de forma cooperativa.

- **Energía solar (térmica y fotovoltaica).** En el campo de la energía solar, existen en la región empresas de ingeniería bien posicionadas y cuya actividad puede salir reforzada en ocasiones si se logran masas críticas superiores que permitan alcanzar mercados que en la actualidad resultan inaccesibles por problemas de dimensión. Empresas como INGEAS pueden ejercer un papel importante en este campo. En el ámbito de los seguidores y estructuras metálicas en solar hay que destacar empresas punteras como HIASA-Grupo Gonvarri, Ideas en Metal y la importancia en investigación que desde ARCERLOR-MITTAL se le está dando a este campo. La Fundación ITMA tiene proyectos de investigación muy significativos en este campo liderado por empresas asturianas.
- **Biocombustibles y biomasa.** La biomasa y los biocombustibles representan igualmente un activo importante en la región donde ya se han desarrollado iniciativas concretas de utilización de la biomasa (de origen forestal) y de biocombustibles (como es el caso del biodiesel de Bionorte). En el campo de la ingeniería destaca el papel de INGEMAS-Grupo TSK con una gran trayectoria en el ámbito de los biocombustibles. En investigación básica INCAR está centrando grandes esfuerzos en el ámbito de la biomasa, con proyectos importantes que se están ejecutando en la actualidad en colaboración con la FAEN y otras empresas.

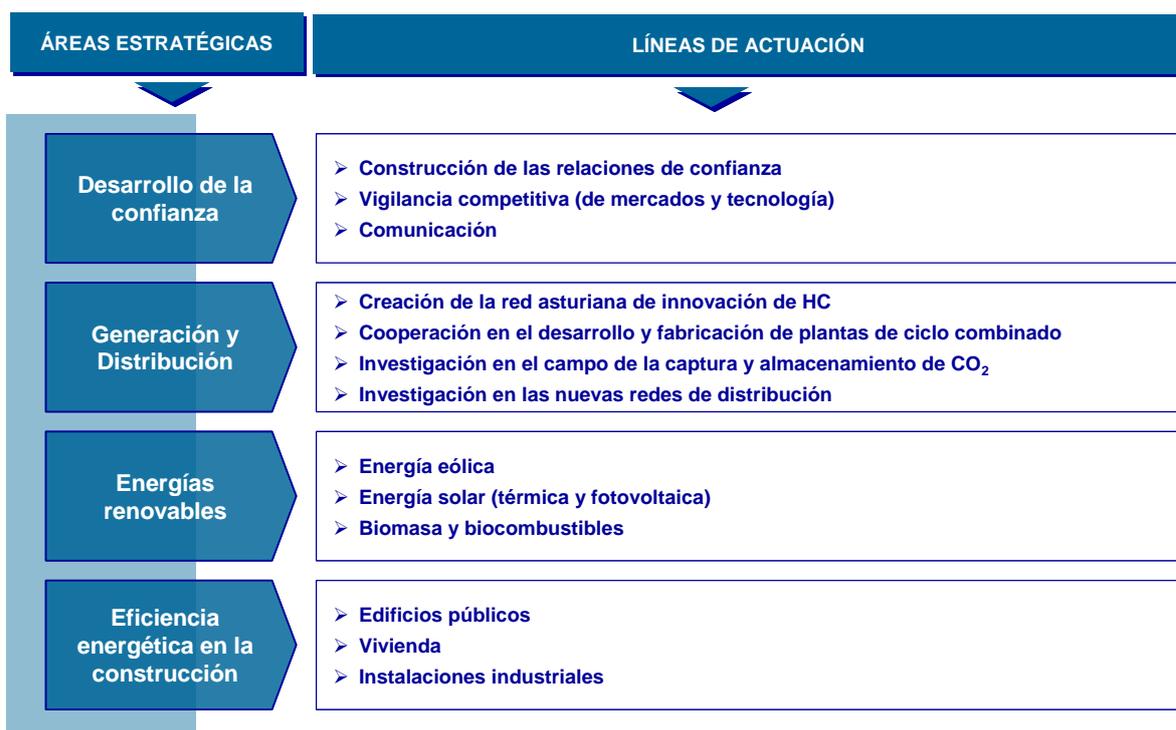
7.2.2.4 En el área de la eficiencia energética en la construcción

Tres líneas de actuación

- **Edificios públicos.** Los edificios públicos como polideportivos, bibliotecas, hospitales, etc. representan un mercado de gran interés y un motor para la implantación de soluciones de eficiencia y ahorro energéticos. Son significativas las empresas que desarrollan este tipo de soluciones en Asturias destacando entre otras INGEAS.
- **Viviendas.** Los dispositivos de domótica, y ahorro energético en las viviendas representan una actividad en auge para empresas de electrónica y de tecnologías de la información. En este sentido, esta área de actividad puede dar origen a colaboraciones intercluster que incrementen las propuestas de valor en este segmento de mercado.

- **Edificios industriales.** las instalaciones de cogeneración y otro tipo de equipamientos relacionados con la eficiencia energética y el ahorro energético en el desarrollo de la actividad industrial representa un campo de futuro en la medida que este tipo de inversiones pueden suponer importantes reducciones de costes en las instalaciones productivas de empresas industriales.

La tabla siguiente sintetiza las cuatro áreas estratégicas propuestas para AINER así como sus correspondientes líneas de actuación.



Para cada una de las líneas de actuación, la tipología de proyectos concretos que pueden surgir corresponderá a un abanico de ámbitos de actuación diverso entre los que pueden destacar:

- Tecnología
- Vigilancia
- Formación
- Internacionalización
- Calidad
- Innovación
- Etc.

7.2.3 DESPLIEGUE DE PROYECTOS

El inicio de toda actividad cluster precisa de actuaciones que vayan asentando una base sólida para el desarrollo de proyectos de cooperación. Cuanto mayor es el nivel de confianza que se ha logrado tejer en el seno del cluster más ambiciosos y audaces son los proyectos de colaboración entre las empresas. Por este motivo, un primer despliegue de actuaciones cluster debe ir consolidando esa confianza para lo cual resulta imprescindible conocerse.

Por este motivo, las propuestas que aquí se hacen buscan en todo momento ese mayor grado de conocimiento de las diferentes cadenas de valor o subclusters y de las empresas que los componen. Al mismo tiempo, esta confianza se debe de generar en torno a proyectos cuya utilidad y valor añadido para las empresas resulta visible y tangible. Por este motivo, los proyectos que se proponen tienen una fuerte orientación hacia la obtención de resultados y la identificación de proyectos en cooperación que apunte directamente a la cifra de negocios de las empresas y al desarrollo de actividades conjuntas de interés para las empresas pero imposibles de desarrollar de forma individual (en particular, proyectos de I+D, poder de negociación en compras, etc.).

Los proyectos que figuran en la propuesta de lanzamiento del cluster responden a la necesidad de apalancar su actividad mediante un despliegue de acciones que vayan forjando un buen conocimiento de los diferentes subclusters / cadenas de valor con el propósito de identificar posteriormente las capacidades que se deben de mejorar.

Se podían incluir otros proyectos con acciones que normalmente se despliegan tras una fase posterior de consolidación del cluster como son proyectos relacionados con:

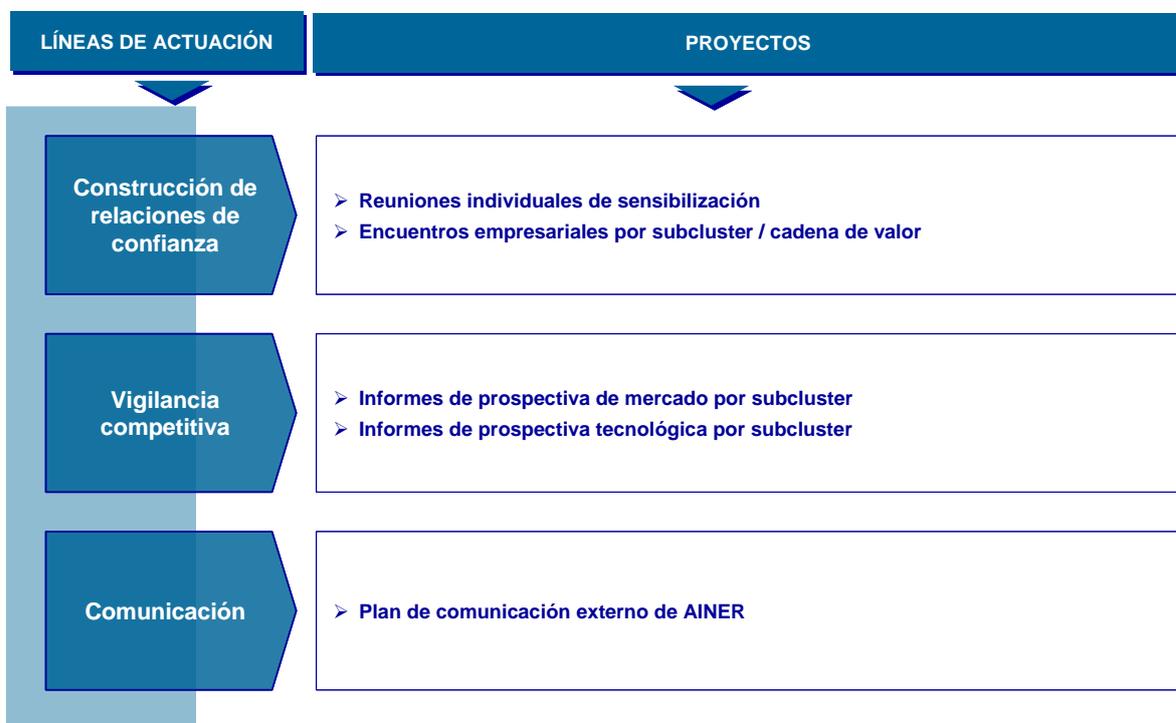
- Desarrollo de una central de compras para materias primas
- Desarrollo de plantas experimentales
- Estrategias de diversificación
- Catálogo de suministradores
- Plataformas logísticas
- Formación específica por perfiles profesionales
- Apoyo a la certificación
- Etc.

Esta inclusión se realizará una vez contrastada su validez con las empresas potencialmente interesadas que serán las que los prioricen.

Los proyectos se han estructurado de acuerdo con las áreas estratégicas y las líneas de actuación presentadas en la sección anterior. Por este motivo, la numeración de los proyectos sigue el orden propuesto de áreas estratégicas, líneas de actuación y proyectos concretos. Cada uno de los proyectos está descrito de acuerdo con los siguientes apartados:

- Número proyecto (área estratégica, línea de actuación, proyecto)
- Nombre del proyecto / iniciativa
- Objetivos
- Claves
- Recursos necesarios
- Resultados esperados
- Indicadores

7.2.3.1 Proyectos del área estratégica de desarrollo de la confianza



1.1.1	Realización de reuniones individuales de sensibilización con las empresas tractoras de cada una de las cadenas de valor que dan origen a los sub-clusters de AINER
Objetivos:	
Sensibilizar a las empresas sobre las bondades del enfoque cluster e identificación de las líneas de trabajo de mayor interés para enfocarlas desde una perspectiva cluster	
Claves:	
<ul style="list-style-type: none"> • Receptividad por parte de las empresas • Convicción por parte del equipo dinamizador • Conocimiento de la cadena de valor y del producto final por parte de los dinamizadores 	
Recursos necesarios:	
Dedicación del personal destinado a la dinamización del cluster AINER	
Resultados esperados:	
Implicación de las empresas en la dinámica de trabajo colectivo del cluster	
Indicadores:	
Número de empresas participantes en el dinámica de cooperación impulsada desde AINER	

1.1.2	Desarrollo de encuentros de empresas presentes en las diferentes cadenas de valor o subclusters de AINER
Objetivos:	
Desarrollar los niveles de confianza necesarios sobre los que construir a la postre proyectos en cooperación.	
Para ello, los encuentros estarán centrados en el intercambio de buenas prácticas para el conjunto de áreas de la empresa (I+D, fabricación, compras, internacionalización, comercial, financiero, RR.HH., etc.)	
Claves:	
Participación en las reuniones de representantes de primer nivel de las empresas con el objeto de lograr la implicación al máximo nivel.	
Recursos necesarios:	
Personas de AINER y de IDEPA para el desarrollo de las labores de dinamización.	

1.1.2	Desarrollo de encuentros de empresas presentes en las diferentes cadenas de valor o subclusters de AINER
Resultados esperados:	
Sentido de pertenencia al cluster	
Indicadores:	
<ul style="list-style-type: none">• Número de participantes• Grado de satisfacción de las empresas	

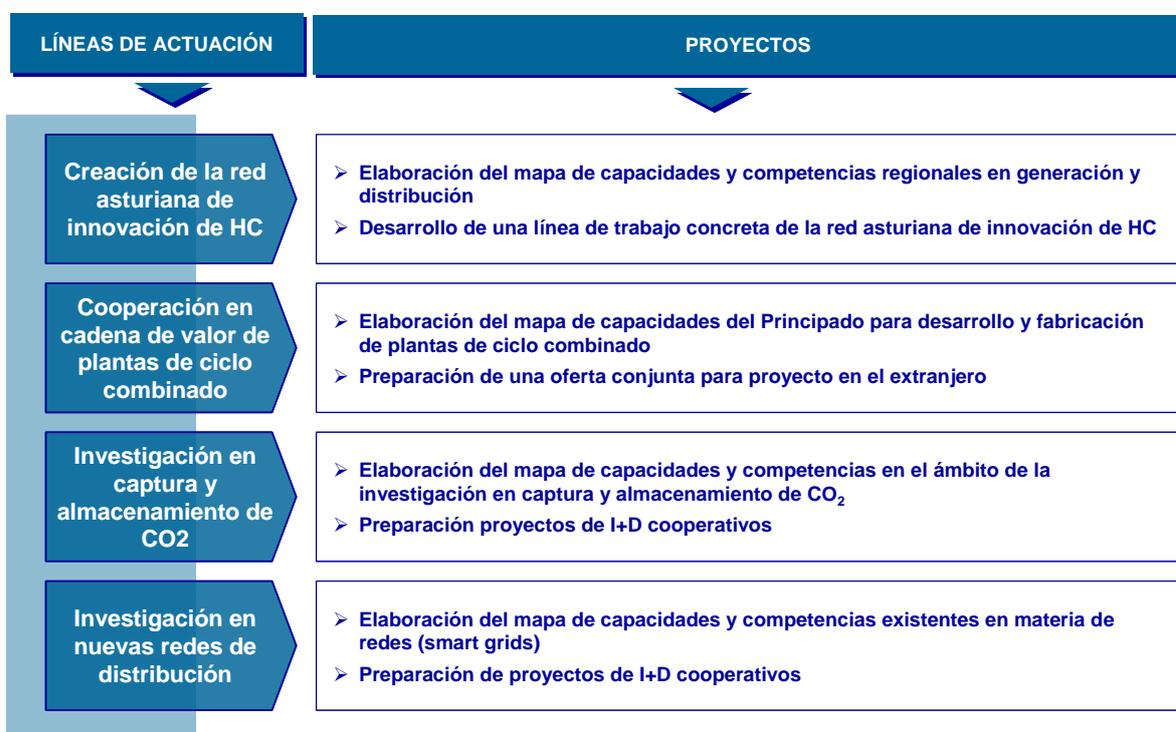
1.2.1	Informe de prospectiva de mercado
Objetivos:	
Proporcionar información de valor añadido a los diferentes subclusters de AINER sobre las tendencias en los mercados	
Claves:	
Primar la calidad sobre la cantidad de información	
Recursos necesarios:	
Personas de AINER y de IDEPA para la elaboración de los informes	
Contratación de servicios profesionales	
Resultados esperados:	
Informe de tendencias del mercado con una periodicidad trimestral	
Indicadores:	
<ul style="list-style-type: none">• Nivel de difusión: Número de empresas receptoras del informe• Grado de satisfacción de las empresas	

1.2.2 Informe de prospectiva tecnológica	
Objetivos:	
	Proporcionar información de valor añadido a los diferentes subclusters de AINER sobre las tendencias tecnológicas relevantes para las cadenas de valor representadas en el cluster.
Claves:	
	Primar la calidad sobre la cantidad de información
Recursos necesarios:	
	Personas de AINER y de IDEPA para la elaboración de los informes Contratación de servicios profesionales
Resultados esperados:	
	Informe de tendencias del mercado con una periodicidad trimestral
Indicadores:	
	<ul style="list-style-type: none">• Nivel de difusión: Número de empresas receptoras del informe• Grado de satisfacción de las empresas

1.3.1 Plan de comunicación	
Objetivos:	
	Trasladar a la sociedad la propuesta de valor que realiza AINER en beneficio de los subclusters representados en el seno del cluster
Claves:	
	Posicionar la marca AINER
Recursos necesarios:	
	Personas de AINER y servicios profesional es de comunicación e imagen
Resultados esperados:	
	<ul style="list-style-type: none">• Página web• Newsletters electrónicas• Notas de prensa

I.3.1 Plan de comunicación	
Indicadores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Número de visitas en página web • Número de notas de prensa • Destinatarios de newsletter 	

7.2.3.2 Proyectos del área estratégica de generación y distribución



2.1.1 Elaboración del mapa de capacidades y competencias regionales en generación y distribución	
Objetivos:	
	Disponer de un profundo conocimiento de las empresas asturianas que desarrollan su actividad en el conjunto de la cadena de valor de asociada a la actividad de una compañía eléctrica, en este caso HC.
Claves:	
	La implicación de HC en la elaboración del mapa
Recursos necesarios:	
	El personal de AINER y la contratación de servicios de asistencia técnica especializada.
Resultados esperados	
	El mapa de capacidades existentes, sus áreas de mejora y las líneas potenciales para la cooperación
Indicadores	
	<ul style="list-style-type: none">• Elaboración del mapa• Áreas de mejora identificadas• Iniciativas potenciales para la cooperación

2.1.2 Desarrollo de una línea de trabajo de la Red asturiana de innovación de HC	
Objetivos:	
	Desplegar un área de trabajo de la red de innovación de HC en la que participen empresas y organizaciones del Principado. La creación de la Red de Innovación de HC se enmarca en el contexto de las tendencias que a nivel internacional determinan la gestión de la I+D+i, como es la creciente importancia de la colaboración en I+D+i, a todos los niveles. Las razones para ello son múltiples, y provienen tanto del lado de la tecnología como de otros ámbitos, pudiendo apuntarse a modo de ejemplo las siguientes:
	<ul style="list-style-type: none">• La creciente complejidad e interdisciplinariedad de la tecnología.• Los mayores costes e incertidumbres de los proyectos de I+D+i.• La menor duración de los ciclos de vida y de desarrollo de los productos.• La mayor disponibilidad de herramientas y formas de trabajar que facilitan la colaboración.• La concentración de las empresas en sus competencias esenciales.

2.1.2 Desarrollo de una línea de trabajo de la Red asturiana de innovación de HC

En el mismo sentido, la colaboración aporta indudables ventajas, tales como:

- Creación de economías de escala.
- Mayor aportación de recursos y división de riesgos.
- Aparición de sinergias y evitar duplicidades.

Claves:

La implicación de HC y la participación de empresas, universidad y CC.TT. del Principado

Recursos necesarios:

El personal de AINER, la contratación de asistencia técnica especializada y la participación de las personas.

Resultados esperados

El lanzamiento de una sub red de la red de innovación de HC

Indicadores

- Subredes creadas
- Empresas participantes
- Otros agentes participantes
- N° de proyectos identificados por la subred

2.2.1 Elaboración del mapa del sub cluster de plantas de ciclo combinado

Objetivos:

Disponer de un profundo conocimiento de las empresas asturianas que desarrollan su actividad en el conjunto de la cadena de valor para la fabricación de plantas de ciclo combinado

Claves:

La implicación de Duro Felguera (división de energía) en la elaboración del mapa

Recursos necesarios:

El personal de AINER y los recursos necesarios para subcontratación.

Resultados esperados

El mapa de capacidades existentes, sus áreas de mejora y las líneas potenciales para la cooperación

2.2.1 Elaboración del mapa del sub cluster de plantas de ciclo combinado

Indicadores

- **Elaboración del mapa**
- **Áreas de mejora identificadas**
- **Iniciativas potenciales para la cooperación**

2.2.2 Internacionalización del subcluster de plantas de ciclo combinado

Objetivos:

Desarrollar una oferta conjunta para ofertar en un mercado internacional las capacidades y competencias de la región para el diseño y fabricación de una planta llave en mano

Claves:

La implicación de Duro Felguera (división de energía) y de empresas proveedoras

Recursos necesarios:

El personal de AINER

Resultados esperados

La respuesta mediante una UTE a una oferta internacional

Indicadores

- **Presentación de la oferta**
- **Empresas participantes.**

2.3.1	Elaboración del mapa de capacidades para la captura y almacenamiento de CO ₂
Objetivos:	
Disponer de un profundo conocimiento de las capacidades y competencias de Asturias en este campo con el ánimo de contribuir a la identificación de soluciones para la lucha contra el cambio climático.	
Claves:	
La implicación de HC, HUNOSA e INCAR	
Recursos necesarios:	
El personal de AINER y los recursos necesarios para subcontratación.	
Resultados esperados	
El mapa de capacidades existentes, sus áreas de mejora y las líneas potenciales para la cooperación en materia de investigación	
Indicadores	
<ul style="list-style-type: none">• Elaboración del mapa• Áreas de mejora identificadas• Iniciativas potenciales para la cooperación	

2.3.2	Identificación de proyectos de I+D en el campo de la captura y almacenamiento de CO ₂
Objetivos:	
Definir proyectos de I+D estratégicos en la región que puedan reforzar las competencias existentes y proyectar la región en el espacio europeo de investigación en este campo.	
Claves:	
La implicación de HC e INCAR como líderes del proyecto	
Recursos necesarios:	
El personal de AINER y los recursos necesarios para subcontratación.	
Resultados esperados	
La presentación de un proyecto a una convocatoria nacional o europea	
Indicadores	

2.3.2 Identificación de proyectos de I+D en el campo de la captura y almacenamiento de CO₂

- **Presentación de propuesta**
- **Número de empresas asturianas participantes**
- **Número de agentes de la oferta científico tecnológica asturiana participantes.**

2.4.1 Elaboración del mapa de capacidades en redes (smart grids)

Objetivos:

Disponer de un profundo conocimiento de las empresas asturianas que desarrollan su actividad en el ámbito de las redes de distribución, la generación distribuida y la fabricación de equipos para este tipo de redes.

Claves:

La implicación de HC

Recursos necesarios:

El personal de AINER y los recursos necesarios para subcontratación.

Resultados esperados

El mapa de capacidades existentes, sus áreas de mejora y las líneas potenciales para la cooperación

Indicadores

- **Elaboración del mapa**
- **Áreas de mejora identificadas**
- **Iniciativas potenciales para la cooperación**

2.4.2 Proyecto de I+D en el campo de las redes inteligentes (smart grids)

Objetivos:

Participar en la plataforma europea de redes inteligentes

Claves:

La implicación de HC y de agentes de la oferta científico tecnológica

2.4.2 Proyecto de I+D en el campo de las redes inteligentes (smart grids)	
Recursos necesarios:	
	El personal de AINER y los recursos necesarios para subcontratación.
Resultados esperados:	
	Presentación de un proyecto en el marco de la plataforma europea de redes inteligentes de distribución.
Indicadores:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de propuesta • Número de empresas asturianas participantes • Número de agentes de la oferta científico tecnológica asturiana participantes.

7.2.3.3 *Proyectos del área estratégica de energías renovables*



3.1.1 Elaboración del mapa del sub cluster de fabricación de aerogeneradores

Objetivos:

Disponer de un profundo conocimiento de las empresas asturianas que desarrollan su actividad en el conjunto de la cadena de valor para la fabricación de plantas de ciclo combinado

Claves:

La implicación de WINDAR Energías Renovables

Recursos necesarios:

El personal de AINER y los recursos necesarios para subcontratación.

Resultados esperados:

El mapa de capacidades existentes, sus áreas de mejora y las líneas potenciales para la cooperación

Indicadores:

- Elaboración del mapa
- Áreas de mejora identificadas
- Iniciativas potenciales para la cooperación

3.2.1 Elaboración del mapa del sub cluster fabricación de componentes para generación de energía solar

Objetivos:

Disponer de un profundo conocimiento de las empresas asturianas que desarrollan su actividad en el conjunto de la cadena de valor para la fabricación de componentes para equipos de generación de energía a partir del sol (térmica y fotovoltaica)

Claves:

La implicación de empresas de ingeniería como INGEAS o IDESA con una dilatada experiencia en este campo

Recursos necesarios:

El personal de AINER y los recursos necesarios para subcontratación.

Resultados esperados:

El mapa de capacidades existentes, sus áreas de mejora y las líneas potenciales para la cooperación

3.2.1 **Elaboración del mapa del sub cluster fabricación de componentes para generación de energía solar**

Indicadores:

- **Elaboración del mapa**
- **Áreas de mejora identificadas**
- **Iniciativas potenciales para la cooperación**

3.3.1 **Elaboración del mapa del sub cluster de biocombustibles**

Objetivos:

Disponer de un profundo conocimiento de las empresas asturianas que desarrollan su actividad en el conjunto de la cadena de valor de la biomasa y los biocombustibles

Claves:

La implicación de empresas como BIONORTE así como de empresas y agentes de la oferta científico tecnológica de referencia en proyectos de biomasa

Recursos necesarios:

El personal de AINER y los recursos necesarios para subcontratación.

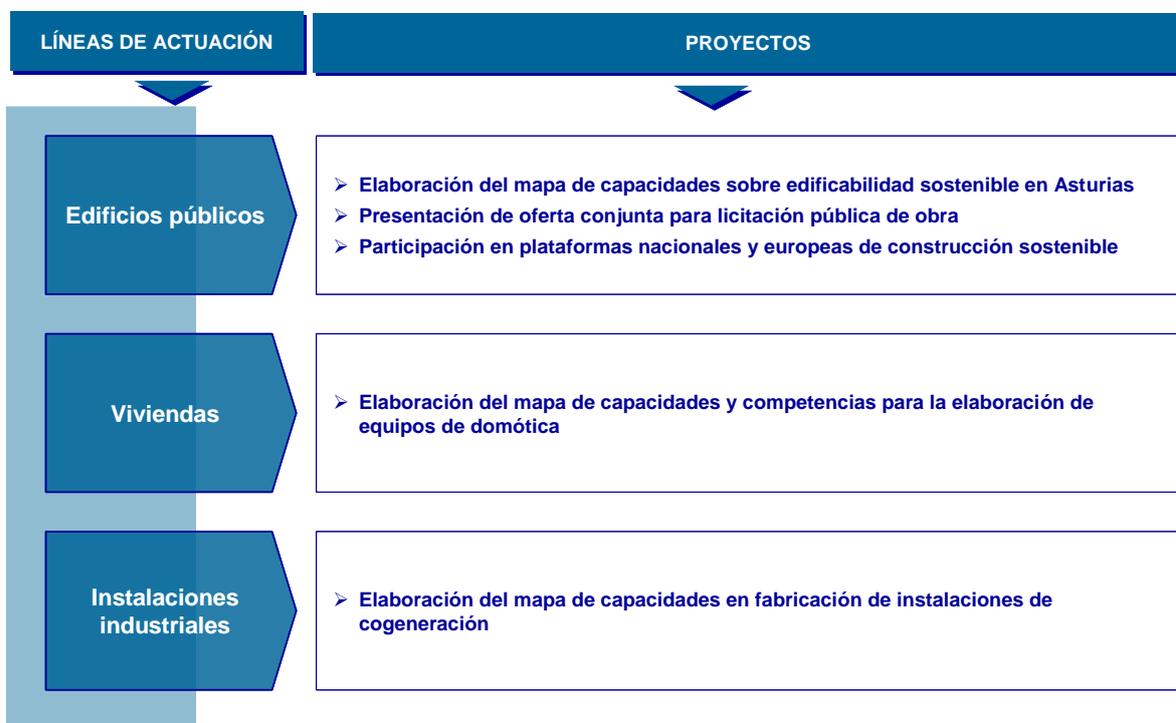
Resultados esperados:

El mapa de capacidades existentes, sus áreas de mejora y las líneas potenciales para la cooperación

Indicadores:

- **Elaboración del mapa**
- **Áreas de mejora identificadas**
- **Iniciativas potenciales para la cooperación**

7.2.3.4 Proyectos del área estratégica de eficiencia energética en la construcción



4.1.1 Elaboración del mapa de capacidades sobre edificabilidad sostenible en Asturias

Objetivos:

Disponer de un profundo conocimiento de las empresas asturianas que desarrollan su actividad en el conjunto de la cadena de valor del sector de la construcción y sus capacidades y competencias relacionadas con la construcción sostenible.

Claves:

La implicación de empresas de ingeniería o estudios de arquitectura con experiencia en la eficiencia energética en la construcción así como la participación de empresa constructoras como usuarias finales de las soluciones aportadas

Recursos necesarios:

El personal de AINER y los recursos necesarios para subcontratación.

Resultados esperados:

El mapa de capacidades existentes, sus áreas de mejora y las líneas potenciales para la cooperación

4.1.1 Elaboración del mapa de capacidades sobre edificabilidad sostenible en Asturias

Indicadores:

- **Elaboración del mapa**
- **Áreas de mejora identificadas**
- **Iniciativas potenciales para la cooperación**

4.1.2 Preparación de oferta conjunta para licitación de obra pública

Objetivos:

Constituir una UTE de empresas o AIE con soluciones sostenibles para realizar una oferta conjunta ante una licitación.

Claves:

La implicación al máximo nivel de las empresas

Recursos necesarios:

El personal de AINER y los recursos necesarios para subcontratación.

Resultados esperados

La presentación de una oferta colectiva bajo la modalidad de UTE o AIE.

Indicadores

- **Presentación de la oferta**
- **Número de empresas asociadas.**
- **Tecnologías y/o capacidades aportadas.**

4.1.3 Participación de empresas y organismos de Asturias en la Plataforma española de la construcción	
Objetivos:	
	Participar en la plataforma española de la construcción mediante presentación de iniciativas de I+D cuyo objetivo es desarrollar una construcción sostenible basada en la eficiencia energética.
Claves:	
	<ul style="list-style-type: none">• Participación de empresas proveedoras de soluciones para la eficiencia energética• Participación de empresas del sector de la construcción
Recursos necesarios:	
	El personal de AINER y los recursos necesarios para subcontratación.
Resultados esperados:	
	Desarrollar un proyecto de I+D en el marco de esta plataforma
Indicadores	
	<ul style="list-style-type: none">• Número de proyectos de I+D presentados• Número de empresas participantes• Número de agentes de la oferta científico tecnológica participantes

4.2.1 Elaboración del mapa del sub cluster de domótica	
Objetivos:	
	Disponer de un profundo conocimiento de las empresas asturianas que desarrollan su actividad en el campo de la domótica orientada a la búsqueda de soluciones para el ahorro energético.
Claves:	
	La implicación de empresas de electrónica y sistemas informáticos y la cooperación intercluster con el cluster de TIC de la región.
Recursos necesarios:	
	El personal de AINER y los recursos necesarios para subcontratación.
Resultados esperados:	
	El mapa de capacidades existentes, sus áreas de mejora y las líneas potenciales para la

4.2.1 Elaboración del mapa del sub cluster de domótica

cooperación

Indicadores

- **Elaboración del mapa**
- **Áreas de mejora identificadas**
- **Iniciativas potenciales para la cooperación**

4.3.1 Elaboración del mapa del sub cluster de plantas de cogeneración

Objetivos:

Disponer de un profundo conocimiento de las empresas asturianas que desarrollan su actividad en el conjunto de la cadena de valor para la fabricación de plantas de cogeneración.

Claves:

La implicación de Duro Felguera (división de energía) en la elaboración del mapa, así como de INGEMAS, IDESA, etc.

Recursos necesarios:

El personal de AINER y los recursos necesarios para subcontratación.

Resultados esperados:

El mapa de capacidades existentes, sus áreas de mejora y las líneas potenciales para la cooperación

Indicadores:

- **Elaboración del mapa**
- **Áreas de mejora identificadas**
- **Iniciativas potenciales para la cooperación**

7.3 PROPUESTA ORGANIZATIVA

7.3.1 CONTEXTO

La organización de la AINER debería tener en cuenta las barreras detectadas en relación con la participación de las empresas, y el rechazo generalizado hacia formas organizativas con una estructura pesada, e incluso las resistencias hacia cualquier forma de estructura. Puede decirse que, en principio, las empresas recelan de formas organizativas que les resultan ajenas y que no pueden “controlar”. De hecho tienden a verlas como “interferencias” de la Administración en cuestiones que son propias de las empresas.

Pero, al mismo tiempo, la falta de interés inmediato por parte de las empresas en impulsar la AINER obliga a la administración a tomar un papel inicial de promotor de la Agrupación, y para ello, necesariamente, hay que contar con un equipo que pueda realizar esa tarea.

Desde este punto de vista, el aprovechamiento de estructuras ya existentes como base para la organización y dinamización de la agrupación es un mecanismo que puede facilitar su comprensión por parte de las empresas: es más fácil explicar que se va a reforzar un organismo existente, dotándolo de mayores recursos y competencias que crear uno nuevo, competidor de otros existentes.

Esta situación ya ha sido tenida en cuenta por IDEPA al adoptar la decisión de servir como Secretaría provisional de las Agrupaciones Empresariales Innovadoras que se van configurando en Asturias.

Eso no debe impedir que a medio plazo la AINER pudiera llegar a configurarse como una estructura autónoma dirigida y financiada exclusivamente por las empresas, si estas se implican de manera decidida y lo consideran oportuno. La tendencia actual de las Agrupaciones Empresariales es a configurar clústeres altamente especializados, en este caso, por ejemplo, del CO₂, o de la generación eólica, lo que sería compatible con el mantenimiento de una estructura de apoyo transversal que facilitase la difusión de información y la generación de proyectos comunes.

7.3.2 EL PAPEL DE LA FAEN

FAEN, aunque mayoritariamente pública, cuenta ya en su patronato con la mayor parte de las empresas del sector, al menos con las más relevantes: Naturgas Energía, HC Energía, Terranova Energy, Northeolic, ERPASA, Endesa Cogeneración y Renovables, ENCE, Grupo Daniel Alonso, Asturwind, Duro Felguera, Ceyd, Gamesa, Total Eólica, Producciones Energéticas Asturianas, Cantaber Generación Eólica, Promoción Industrial y Gestión, Electra Norte, Enel Viesgo, Iberdrola, Acciona Energía.

Su objeto y finalidad es **la promoción y el desarrollo de cuantas actividades de investigación aplicada, desarrollo tecnológico y formación sean de interés para la industria energética asturiana**, extendiendo su actuación a los sectores de la electricidad, el gas, las energías renovables, el petróleo y sus derivados en todas sus modalidades, los mercados energéticos y financieros relativos a la energía y otros sectores conexos al energético, tanto como suministradores como consumidores.

La mayor parte de las actividades de FAEN son compatibles con una eventual función de Secretariado Técnico de la AINER, puesto que a lleva a cabo actividades relacionadas con la energía relativa a estudios, planificación, difusión, auditoria, formación, consultoría y asesoramiento, e investigación tecnológica energética.

El único aspecto conflictivo podría ser la participación financiera directa de la FAEN en proyectos energéticos, que pudiera ser considerada por las empresas como incompatible con su condición de observatorio sectorial, por colocarla en una posición de ventaja, o porque significaría una relación más estrecha con algunas empresas que con otras. Sin embargo, por otro lado, la posibilidad de que FAEN cuente con un instrumento financiero para participar en proyectos relacionados con la energía podría ser una ventaja, que colocaría a AINER muy por delante de otros clústeres de la energía.

De hecho, por tanto, FAEN es casi ya en sí misma un cluster empresarial, que agrupa a las principales empresas del sector y realiza actividades propias de las Agrupaciones Empresariales Innovadoras. Únicamente podría señalarse que en el Patronato de FAEN predominan las grandes empresas promotoras, generadoras y distribuidoras de energía, sin que haya una presencia sustancial de suministradores industriales. Desde este punto de vista parece que la FAEN es el organismo más adecuado para poder cumplir las funciones de animación e impulso de AINER. Su condición de Agencia Regional de la Energía y sus objetivos fundacionales son perfectamente coherentes con una función de impulso de una agrupación empresarial innovadora en el campo de la energía en Asturias.

Desde FAEN, no obstante su disposición inicial a servir como secretariado de AINER, se puso de manifiesto que, como consecuencia de su carácter de Fundación Pública, se encuentran cada vez con mayores dificultades operativas en la realización de sus trabajos, especialmente cuando implican contrataciones externas, que deben sujetarse a las previsiones de la Ley de Contratos del Sector Público. FAEN también tendría dificultades para la contratación ágil de personal.

Como consecuencia, FAEN considera que solamente estaría en disposición de realizar el trabajo de Secretariado de AINER si se evitan las cargas administrativas que se deriven.

7.3.3 OBJETIVOS ORGANIZATIVOS DE LA AGRUPACIÓN

La organización y funcionamiento de la AINER debe ser capaz de responder a los objetivos que se han marcado para el impulso de la cooperación entre las empresas.

La estructura organizativa del cluster debe:

- ↳ ser suficiente para cumplir las tareas de impulso y consolidación de la agrupación.
- ↳ tener un profundo conocimiento del sector (que en este caso es muy amplio y diverso)
- ↳ tener un cierto prestigio, para que sus sugerencias sean recibidas favorablemente por las empresas.
- ↳ ser una estructura organizativa flexible que interaccione con las empresas y las estructuras institucionales y de apoyo tecnológico.
- ↳ tener una orientación industrial clara

Algo similar lo reflejaba también el análisis realizado por Cap Gemini, que proponía:

- I. Crear una estructura organizativa flexible que interaccione con las empresas y las estructuras institucionales y de apoyo tecnológico
- II. Reforzar y coordinar los soportes tecnológicos para el sector
- III. Consolidar la FAEN

La estructura organizativa de la AINER debería, por tanto, impulsar su progreso en tres líneas de trabajo principales:

- ↳ La definición de proyectos estratégicos
- ↳ La identificación de empresas líderes en consorcios y en la propia agrupación, para que integren el Comité Estratégico
- ↳ La identificación de un conjunto amplio de empresas integrantes

Estas tareas son en gran parte simultáneas y muy interdependientes, ya que las empresas no se interesarán en el cluster si no se definen concretamente los proyectos estratégicos, en tanto que van a ser el contenido concreto que demandan de la Agrupación, pero en gran medida los proyectos no se pueden definir sin la participación activa de las empresas, especialmente de las empresas líderes o tractoras.

7.3.4 POSIBLE ESTRUCTURA INICIAL

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se han identificado cuatro posibles estructuras para la puesta en marcha y desarrollo de la AINER, que se enumeran a continuación con una somera comparación de las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas en las circunstancias actuales.

Forma jurídica	Ventajas	Inconvenientes
Convenio IDEPA - FAEN	<p>No se crea una nueva estructura</p> <p>Se limita el alcance material y temporal de las responsabilidades de las entidades promotoras</p>	<p>Falta de personalidad jurídica propia de la AINER</p> <p>Tiene que contarse con una tercer empresa a través de la cual se instrumente la contratación del personal</p> <p>Costes adicionales a la contratación de personal: IVA, beneficio de la empresa,...</p> <p>Dificultad para acceder a ayudas de otras administraciones</p>
Gestión directa por FAEN	<p>No se crea una nueva estructura</p> <p>Contención de costes</p> <p>Por su composición FAEN se puede ya considerar como una verdadera AEI</p>	<p>FAEN tiene dificultades para operar ágilmente.</p> <p>FAEN asume una responsabilidad intensa en el impulso de la AINER</p> <p>FAEN tendría que integrar otras empresas industriales con actividad en el campo de la energía</p> <p>A medio plazo la AINER debería ser impulsada y dirigida fundamentalmente por las empresas y responder a intereses empresariales</p>
Asociación sin ánimo de lucro	<p>Permite operar autónomamente</p> <p>Estructura jurídica ligera</p>	<p>En la actualidad no hay voluntad asociativa por parte de las empresas</p> <p>Significa la creación de una nueva estructura, con ciertos costes administrativos</p> <p>Estructura jurídica poco adaptada a las necesidades de las empresas</p>
Agrupación de Interés Económico	<p>Permite operar autónomamente</p> <p>Estructura jurídica ligera, adaptada a las características de las empresas</p>	<p>En la actualidad no hay voluntad asociativa por parte de las empresas</p> <p>Significa la creación de una nueva estructura, con ciertos costes administrativos</p>

Del análisis de las estructuras jurídicas a través de las que podría instrumentarse el funcionamiento de AINER, entendemos que **la identificación de la AINER con FAEN podría ser lo más adecuado en un primer momento**, en la medida en que FAEN ya integra a las principales empresas del sector. Sin embargo, **esto obligaría a FAEN a asumir una responsabilidad en el impulso de la AINER que podría perjudicar su actividad en otros ámbitos**. Además, FAEN ya ha

puesto de manifiesto que su estructura jurídico-administrativa le hace difícil asumir determinadas funciones, ya que no podría desempeñarlas con la agilidad necesaria. Por otro lado, esta opción tiene el inconveniente de limitar la posible evolución futura de la AINER hacia una entidad financiada, dirigida y gestionada por las propias empresas, y por tanto responder a intereses fundamentalmente privados.

Las opciones asociativas privadas, sea una asociación sin ánimo de lucro o una Agrupación de Interés Económico, se enfrentan a la dificultad real de asociar a las empresas en un proyecto aún no definido, en el que, en su mayor parte, no tienen un interés claro. Probablemente la AINER termine evolucionando hacia una de estas figuras, pero parece evidente que se necesita un tiempo inicial en el que el impulso sea fundamentalmente público.

Teniendo en cuenta las limitaciones del contexto, la situación institucional y los objetivos establecidos, consideramos que la estructura operativa inicial de AINER podría basarse en un convenio entre IDEPA y FAEN, mediante el cual se instrumentasen una serie de compromisos mutuos para el desarrollo de la AINER.

El convenio es una figura jurídica flexible que ofrece base jurídica para que las administraciones actúen y sobre todo para que puedan comprometer recursos. En este caso, además parece especialmente conveniente en la medida en que la FAEN es ya de hecho una AEI de la Energía, por lo que, tal como se ha señalado anteriormente, **no convendría crear una estructura independiente, sino que resulta más conveniente aprovechar las ya existentes.**

El convenio podría prever entre los compromisos mutuos la contratación por parte del IDEPA de una asistencia técnica externa (una especie de outsourcing) por la que una empresa proporcionase un equipo de dos personas para gestionar el Secretariado de AINER, insertado dentro de la estructura de FAEN, que proporcionaría espacio de oficinas y equipamiento informático. Además,

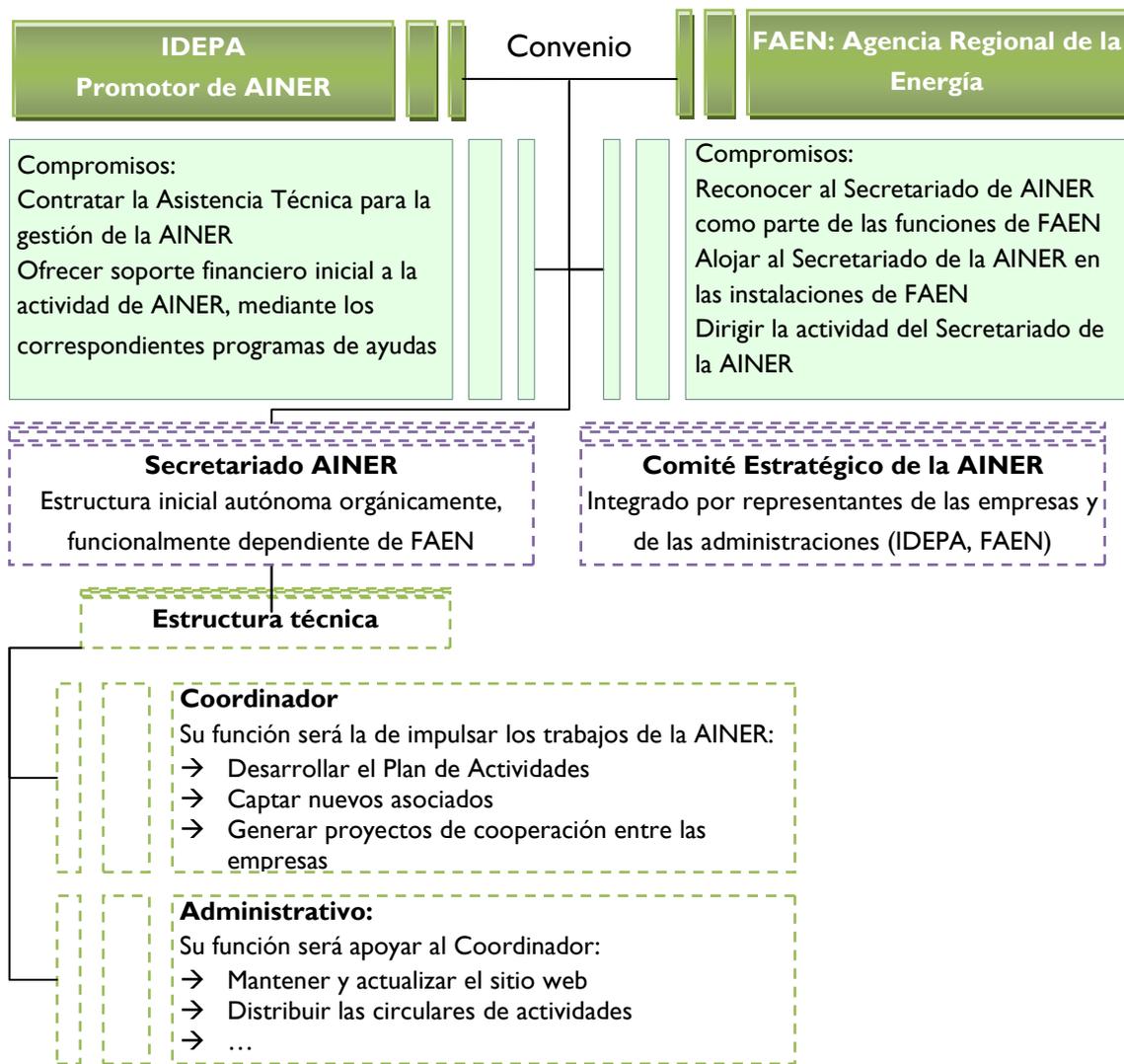
- ↳ El equipo humano contratado no estaría identificado como perteneciente a la empresa proveedora, sino como parte de la estructura de FAEN.
- ↳ El contrato debería prever el coste de personal y unas cantidades suficientes para gastos de funcionamiento y para el desarrollo de las actividades.
- ↳ El contrato debería prever también una rendición de cuentas al final de cada año de ejecución, previa a su prórroga anual, por un máximo de tres años, tiempo que debería ser suficiente para demostrar la viabilidad de la AINER como Agrupación Empresarial Innovadora.

- ↳ Asimismo, el contrato podría establecer como objetivo la transformación de la AINER en una entidad jurídica independiente, en la que tanto IDEPA como FAEN podrían participar como socios, si lo estiman oportuno.

Una parte de la financiación inicial de esta estructura podría provenir, en el segundo año, de la solicitud al Ministerio de Industria de las ayudas para la realización del Plan Estratégico por parte del IDEPA.

La mayor limitación de esta opción organizativa inicial podría ser la eventual dificultad de acceder a otras ayudas complementarias, por la falta de personalidad jurídica propia de la AINER. En nuestra opinión, sin embargo, la configuración mediante convenio permitiría instrumentar que entre los compromisos asumidos por FAEN estuviese la de solicitar las ayudas a las que pudiera tener derecho (ya lo está haciendo, participando en proyectos europeos y en proyectos de I+D) con en fin de reforzar las actividades y la estructura del Secretariado de la AINER, que, a todos los efectos, formaría parte de la estructura funcional de la AINER. En caso de concesión de las ayudas, FAEN podría completar su “departamento” AINER con los recursos específicos conseguidos. Orgánicamente los recursos tendrían una naturaleza diferente, pero funcionalmente estarían dirigidos a los mismos objetivos

En el convenio se prevería también el establecimiento de un Comité Estratégico de la AINER cuya función principal sería impulsar la participación de las empresas, sugiriendo las líneas de actividad que se considerasen más interesantes para ellas. **El Comité Estratégico estaría compuesto por representantes de las entidades promotoras y de las empresas del sector.** Para evitar problemas y descoordinaciones, lo ideal es que esté integrado inicialmente por representantes de las empresas que son patronos de la FAEN, al menos de una parte de ellos. Esto facilitará además la participación de las empresas en los órganos de la AINER, que se contemplaría como un área más de actividad de la FAEN, con su propio grupo de trabajo.



Este Comité Estratégico funcionaría también como elemento clave para servir de base a la evolución de la AINER hacia una figura con personalidad jurídica propia soportada por las propias empresas, en los plazos que se consideren adecuados.

8 VIABILIDAD ECONÓMICA: PROPUESTA PRESUPUESTARIA

8.1 PRESUPUESTO DE GASTOS PARA ACTIVIDADES Y FUNCIONAMIENTO

A continuación se presentan los presupuestos de gasto para los tres primeros años de vida del cluster en función de los proyectos identificados hasta la fecha, así como de la propuesta organizativa. Evidentemente, este presupuesto está sujeto a modificaciones en función de la configuración definitiva de la cartera de proyectos del cluster que las empresas deberán ir definiendo y validando.

Los presupuestos presentan tres categorías de gasto:

- **AINER:** Son los gastos correspondientes al personal de AINER para el desarrollo de las actividades propuestas.
- **G. externos.** Corresponden a los gastos derivados de subcontratación de servicios que complementen los recursos internos de AINER.
- **OTROS:** Corresponden a gastos asociados a la actividad del cluster como alquiler de salas, material de oficina, dietas, etc.

Se trata de un presupuesto para el funcionamiento del cluster. No cubre por lo tanto el presupuesto para la ejecución de cada uno de los proyectos que surjan como consecuencia de la actividad del cluster. Así, por ejemplo, en el caso de los proyectos de I+D, el gasto considerado es el relativo a la definición del alcance y contenidos del proyecto y no a su ejecución. La financiación para su ejecución deberá captarse de los programas regionales, nacionales y europeos de I+D correspondientes.

Presupuesto año 2008

	2008			TOTAL 2008
	AINER	G. EXTERNOS	OTROS	
Desarrollo confianza	48.000	44.000	2.640	94.640
Construyendo relaciones de confianza	38.400	0	2.640	41.040
Reuniones individuales	24.000	0	1.200	25.200
Encuentros empresariales	14.400	0	1.440	15.840
Vigilancia competitiva	4.800	24.000	0	28.800
Informes prospectiva mercado	2.400	12.000	0	14.400
Informes prospectiva tecnológica	2.400	12.000	0	14.400
Comunicación	4.800	20.000	0	24.800
Comunicación actividades AINER	4.800	20.000	0	24.800
Generación y distribución	4.800	24.000	0	28.800
Creación Red Asturiana de innovación de HC	2.400	12.000	0	14.400
Mapa capacidades generación y distribución	2.400	12.000	0	14.400
Red asturiana innovación HC	0	0	0	0
Subcluster de plantas de ciclo combinado	2.400	12.000	0	14.400
Mapa capacidades ciclo combinado	2.400	12.000	0	14.400
Internacionalización oferta conjunta	0	0	0	0
Captura y almacenamiento de CO ₂	0	0	0	0
Mapa capacidades captura y almacenamiento de CO ₂	0	0	0	0
Proyecto I+D captura y almacenamiento de CO ₂	0	0	0	0
Redes inteligentes	0	0	0	0
Mapa capacidades en redes (smart grids)	0	0	0	0
Proyecto I+D en redes (smart grids)	0	0	0	0
Energías renovables	2.400	12.000	0	14.400
Energía eólica	0	0	0	0
Mapa de capacidades en fabricación aerogeneradores	0	0	0	0
Energía solar	2.400	12.000	0	14.400
Mapa de capacidades en fabricación componentes	2.400	12.000	0	14.400
Biocombustibles	0	0	0	0
Mapa de capacidades en biocombustibles	0	0	0	0
Eficiencia energética y construcción	0	0	0	0
Edificios públicos	0	0	0	0
Mapa de capacidades sobre edificabilidad sostenida	0	0	0	0
Oferta conjunta para licitación pública de obra	0	0	0	0
Participación en plataformas nacionales y europea	0	0	0	0
Vivienda	0	0	0	0
Mapa capacidades en domótica	0	0	0	0
Instalaciones industriales	0	0	0	0
Mapa capacidades en plantas de cogeneración	0	0	0	0
TOTAL	55.200	80.000	2.640	137.840

Presupuesto año 2009

	2009			TOTAL 2009
	AINER	G. EXTERNOS	OTROS	
Desarrollo confianza	35.700	54.000	8.550	98.250
Construyendo relaciones de confianza	30.600	0	2.550	33.150
Reuniones individuales	10.200	0	510	10.710
Encuentros empresariales	20.400	0	2.040	22.440
Vigilancia competitiva	2.040	24.000	0	26.040
Informes prospectiva mercado	1.020	12.000	0	13.020
Informes prospectiva tecnológica	1.020	12.000	0	13.020
Comunicación	3.060	30.000	6.000	39.060
Comunicación actividades AINER	3.060	30.000	6.000	39.060
Generación y distribución	35.700	42.000	0	77.700
Creación Red Asturiana de innovación de HC	20.400	12.000	0	32.400
Mapa capacidades generación y distribución	0	0	0	0
Red asturiana innovación HC	20.400	12.000	0	32.400
Subcluster de plantas de ciclo combinado	3.060	6.000	0	9.060
Mapa capacidades ciclo combinado	0	0	0	0
Internacionalización oferta conjunta	3.060	6.000	0	9.060
Captura y almacenamiento de CO ₂	6.120	12.000	0	18.120
Mapa capacidades captura y almacenamiento de CO ₂	3.060	12.000	0	15.060
Proyecto I+D captura y almacenamiento de CO ₂	3.060	0	0	3.060
Redes inteligentes	6.120	12.000	0	18.120
Mapa capacidades en redes (smart grids)	3.060	12.000	0	15.060
Proyecto I+D en redes (smart grids)	3.060	0	0	3.060
Energías renovables	6.120	24.000	0	30.120
Energía eólica	3.060	12.000	0	15.060
Mapa de capacidades en fabricación aerogeneradores	3.060	12.000	0	15.060
Energía solar	0	0	0	0
Mapa de capacidades en fabricación componentes	0	0	0	0
Biocombustibles	3.060	12.000	0	15.060
Mapa de capacidades en biocombustibles	3.060	12.000	0	15.060
Eficiencia energética y construcción	15.300	36.000	0	51.300
Edificios públicos	9.180	12.000	0	21.180
Mapa de capacidades sobre edificabilidad sostenida	3.060	12.000	0	15.060
Oferta conjunta para licitación pública de obra	3.060	0	0	3.060
Participación en plataformas nacionales y europea	3.060	0	0	3.060
Vivienda	3.060	12.000	0	15.060
Mapa capacidades en domótica	3.060	12.000	0	15.060
Instalaciones industriales	3.060	12.000	0	15.060
Mapa capacidades en plantas de cogeneración	3.060	12.000	0	15.060
TOTAL	92.820	156.000	8.550	257.370

Año 2010

	2010			TOTAL 2010
	AINER	G. EXTERNOS	OTROS	
Desarrollo confianza	30.600	54.000	8.295	92.895
Construyendo relaciones de confianza	25.500	0	2.295	27.795
Reuniones individuales	5.100	0	255	5.355
Encuentros empresariales	20.400	0	2.040	22.440
Vigilancia competitiva	2.040	24.000	0	26.040
Informes prospectiva mercado	1.020	12.000	0	13.020
Informes prospectiva tecnológica	1.020	12.000	0	13.020
Comunicación	3.060	30.000	6.000	39.060
Comunicación actividades AINER	3.060	30.000	6.000	39.060
Generación y distribución	51.000	12.000	0	63.000
Creación Red Asturiana de innovación de HC	20.400	12.000	0	32.400
Mapa capacidades generación y distribución	0	0	0	0
Red asturiana innovación HC	20.400	12.000	0	32.400
Subcluster de plantas de ciclo combinado	10.200	0	0	10.200
Mapa capacidades ciclo combinado	0	0	0	0
Internacionalización oferta conjunta	10.200	0	0	10.200
Captura y almacenamiento de CO ₂	10.200	0	0	10.200
Mapa capacidades captura y almacenamiento de CO ₂	0	0	0	0
Proyecto I+D captura y almacenamiento de CO ₂	10.200	0	0	10.200
Redes inteligentes	10.200	0	0	10.200
Mapa capacidades en redes (smart grids)	0	0	0	0
Proyecto I+D en redes (smart grids)	10.200	0	0	10.200
Energías renovables	0	0	0	0
Energía eólica	0	0	0	0
Mapa de capacidades en fabricación aerogenerador	0	0	0	0
Energía solar	0	0	0	0
Mapa de capacidades en fabricación componentes	0	0	0	0
Biocombustibles	0	0	0	0
Mapa de capacidades en biocombustibles	0	0	0	0
Eficiencia energética y construcción	20.400	0	0	20.400
Edificios públicos	20.400	0	0	20.400
Mapa de capacidades sobre edificabilidad sostenit	0	0	0	0
Oferta conjunta para licitación pública de obra	10.200	0	0	10.200
Participación en plataformas nacionales y europea	10.200	0	0	10.200
Vivienda	0	0	0	0
Mapa capacidades en domótica	0	0	0	0
Instalaciones industriales	0	0	0	0
Mapa capacidades en plantas de cogeneración	0	0	0	0
TOTAL	102.000	66.000	8.295	176.295

8.2 PRESUPUESTO DE INGRESOS

Por otro lado, el presupuesto de ingresos queda recogido en la tabla siguiente. Para su elaboración, se ha considerado un apoyo inicial basado en el convenio que firmarían IDEPA y FAEN para lograr de forma paulatina un incremento de la contribución privada al desarrollo del cluster.

	2008	2009	2010
IDEPA (vía convenio)	100.000	100.000	100.000
FAEN	40.000	90.000	10.000
Empresas y organizaciones socias de AINER	0	70.000	70.000
TOTAL	140.000	260.000	180.000

9 PLANIFICACIÓN Y HOJA DE RUTA

9.1 PLANIFICACIÓN TEMPORAL

La planificación temporal para la ejecución de los diferentes proyectos identificados queda recogida en la tabla siguiente

Proyectos	TRIMESTRES									
	03-08	04-08	01-09	02-09	03-09	04-09	01-10	02-10	03-10	04-10
➤ Desarrollo confianza	[Barra continua]									
• Reuniones individuales	[Barra continua]									
• Encuentros empresariales	[Barra continua]									
• Informes prospectiva mercado	[Barra continua]									
• Informes prospectiva tecnológica	[Barra continua]									
• Comunicación	[Barra continua]									
➤ Generación y distribución	[Barra continua]									
• Mapa capacidades generación y distribución	[Barra continua]									
• Red asturiana innovación HC	[Barra continua]									
• Mapa capacidades ciclo combinado	[Barra continua]									
• Internacionalización oferta conjunta	[Barra continua]									
• Mapa capacidades captura y almacenamiento de CO ₂	[Barra continua]									
• Proyecto I+D captura y almacenamiento de CO ₂	[Barra continua]									
• Mapa capacidades en redes (smart grids)	[Barra continua]									
• Proyecto I+D en redes (smart grids)	[Barra continua]									
➤ Energías renovables	[Barra continua]									
• Mapa de capacidades en fabricación aerogeneradores	[Barra continua]									
• Mapa de capacidades en fabricación componentes para energía solar	[Barra continua]									
• Mapa de capacidades en biocombustibles	[Barra continua]									
➤ Eficiencia energética y construcción	[Barra continua]									
• Mapa de capacidades sobre edificabilidad sostenible en Asturias	[Barra continua]									
• Oferta conjunta para licitación pública de obra	[Barra continua]									
• Participación en plataformas nacionales y europeas de construcción sostenible	[Barra continua]									
• Mapa capacidades en domótica	[Barra continua]									
• Mapa capacidades en plantas de cogeneración	[Barra continua]									

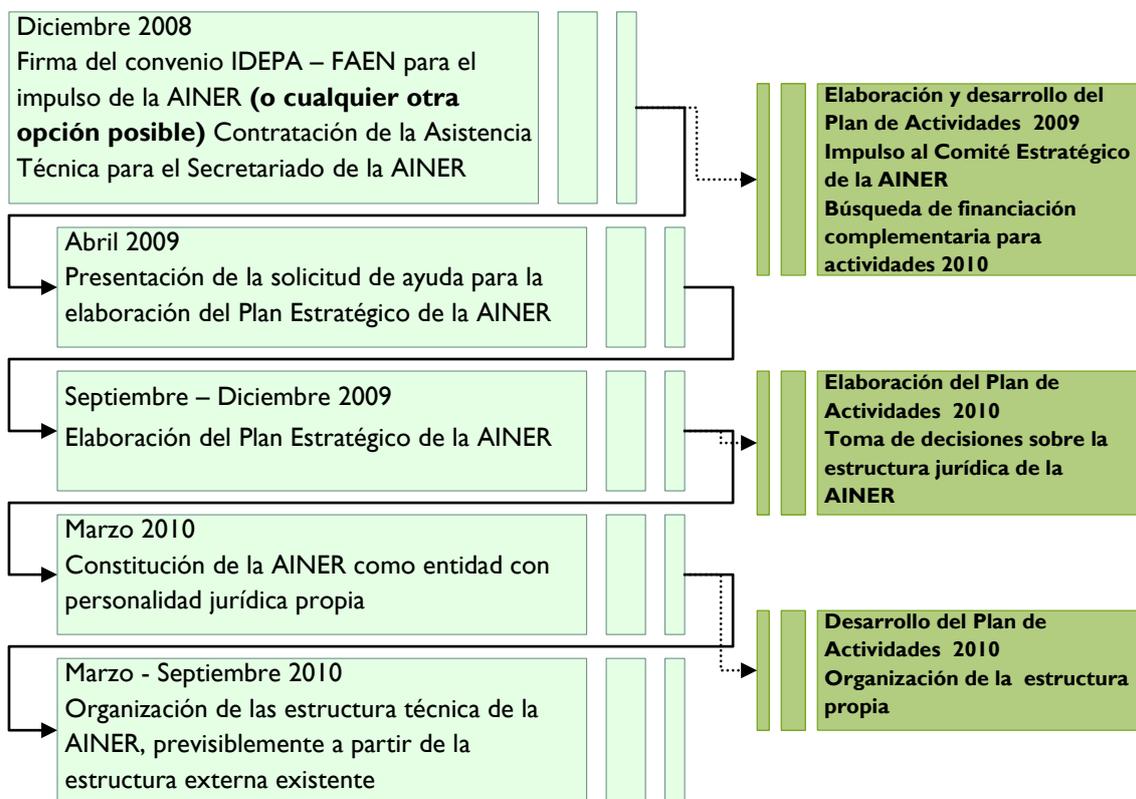
9.2 HOJA DE RUTA O PRIMEROS PASOS PARA EL LANZAMIENTO DE AINER

- La primera actividad a desarrollar en el marco de la constitución de AINER como cluster es buscar la adhesión de las empresas tractoras de cada uno de los subclusters/cadenas de valor identificados. Esta labor comercial de captación de socios es la base sobre la que poder organizar una verdadera dinámica de colaboración inter empresarial.
- La puesta en funcionamiento del cluster AINER precisa de de la constitución de los órganos de Gobierno del Cluster, en particular, de su Comité Estratégico.

- Del mismo modo, es necesario redactar los estatutos sobre los que se va a regir AINER con independencia de que de forma momentánea, ésta resida en FAEN.
- Posteriormente, es necesario desarrollar la labor de movilización de las diferentes empresas y organismos presentes en las cadenas de valor de los subclusters identificados
- Cuando ya se cuenta con el número suficiente de empresas e instituciones para activar el trabajo relativo al área estratégica, es preciso realizar una labor de validación del área estratégica.
- Una vez validada el área estratégica se constituyen los Sub-Comités Estratégicos (SCE) de cada área. Estos Sub-Comités tendrán un carácter estable y estarán constituido por personas con perfil directivo (2 ó 3 personas puede ser suficiente) en sus respectivas organizaciones y deberán ser reconocidas por su conocimiento del área estratégica de la que se van a hacer cargo. De forma general, cada SCE se reúne en torno a dos veces al año para supervisar el área estratégica. Cada SCE deberá reportar al Comité Estratégico del cluster el progreso de los programas que se estén ejecutando.
- La primera labor de los Sub-Comités Estratégicos será la validación de las líneas de actuación propuestas.
- La segunda labor de dichos Sub-Comités será la constitución de los Comités Operativos (CO) de cada línea de actuación. Éste estará constituido por personas con perfil de experto (4 ó 5 personas puede ser suficiente) en sus respectivas organizaciones y deberán ser reconocidas por su conocimiento de las líneas de trabajo de las que se van a hacer cargo. Estos CO realizan las labores de seguimiento de los proyectos enmarcados dentro de una determinada línea de actuación y se encargan de actualizar la relación de proyectos. Cada CO reportará al SCE la evolución de su línea de actuación, en términos de ejecución de los proyectos y en términos de nuevos proyectos identificados. De manera general, el CO se reúne cada dos meses para tener así un conocimiento más cercano de los proyectos que se desarrollan bajo su supervisión. Estos comités se darán a conocer a todos los miembros del cluster para que de este modo puedan solicitar su apoyo en la generación de nuevos proyectos en cooperación.
- De esta forma, quedaría constituido el núcleo del modelo participativo de AINER a partir del cual se pondrá en funcionamiento el ciclo de los proyectos del cluster, desde la propia generación de ideas, su transformación en

proyectos así como su ejecución y posterior transferencia y difusión de resultados. En este sentido, la propuesta que desde aquí se traslada de áreas estratégicas, líneas de actuación y proyectos es simplemente eso, una propuesta concebida a partir de la realidad local pero que debe ser apropiada y modificada de acuerdo con los intereses de corto, medio y largo plazo de las empresas participantes.

- Por lo que respecta a la estructura propuesta, instrumentada a través de un convenio, el horizonte temporal que se puede anticipar en estos momentos pasaría por los siguientes hitos:



No obstante, el tránsito hacia una entidad con personalidad jurídica propia, necesaria a medio plazo para tener acceso al registro de AEIs excelentes, no excluye que la AINER pueda tomar la decisión de mantener un Secretariado contratado externamente, a través de una asistencia técnica, o contar con una estructura mixta, en parte interna y en parte externa. Estas son decisiones que la propia agrupación deberá ir tomando a lo largo del tiempo, y que parece inoportuno condicionar en este momento.

9.3 FACTORES CLAVE DE ÉXITO

Para el éxito de la iniciativa se han de dar las siguientes condiciones:

- ↳ Implicación de las empresas tractoras
- ↳ Adecuada definición de los objetivos y del ámbito de AINER, entendida como una agrupación dinámica y flexible
- ↳ Identificación de actuaciones y proyectos de interés para un grupo de empresas que sirvan como elementos de atracción del tejido empresarial
- ↳ Establecimiento de una organización mínima, que aunque puede tener un carácter virtual, es decir, perteneciente a alguna de las organizaciones o empresas participantes, ayude a dinamizar el proceso de lanzamiento.
- ↳ Adecuación y/o utilización inteligente de las políticas de apoyo existentes a los diferentes ámbitos de actuación: innovación, formación, internacionalización, creación de empresas, etc., que permitan financiar los proyectos que surjan como consecuencia de la actividad de dinamización del cluster.
- ↳ Potenciación de las organizaciones orientadas a la I+D, la formación, información y prospectiva en este ámbito con objeto de dar soporte de calidad a las iniciativas planteadas por el ámbito privado.

ANEXO I: LISTADO DE LAS EMPRESAS MÁS DINÁMICAS QUE PODRÍAN SER POTENCIALES PARTICIPANTES DE LA AINER

ADEPRO Ingeniería S.L.	www.adeproingenieria.com	Digestores y fermentadores. Plantas piloto para formación e investigación en materia de gases	Biogas
AGIP España S.A. (AGIP)	www.agip.es	Almacenamiento y distribución de productos petrolíferos y tetrahydrofurano	Carburantes
Análisis y Soluciones Técnicas S.L. (ANSOLTEC)	www.ansoltec.com	Asesoramiento e implantación de instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas, y calderas de biomasa.	Solar térmica y fotovoltaica; Biomasa
Arside Construcciones Mecánicas	www.arsidecm.com	Fabricación de depósitos de gas y componentes para centrales hidroeléctricas	Hidroeléctrica / Gas
Asistencia Aluminio Industrial S.L. (ALUSIN)	www.alusin.es	fabricación de estructuras de aluminio.	Solar térmica y fotovoltaica
ASTERSA	www.astera.net	Fabricación, colocación y venta de sistemas y componentes para la generación y utilización de energías renovables. Fabricación de paneles solares térmicos	Solar térmica
Asthor Biodiésel S.A.	www.asthorbiodiesel.com	Producción y distribución de biocarburantes	Biocarburantes
Asturfeito	www.asturfeito.com	Fabricación de componentes para instalaciones eólicas y solares térmicas	Eólica / Solar térmica
Asturiana de Calor Solar, S.L. (AC SOLAR)	www.acsolar.es	Venta de productos para energía solar térmica, fotovoltaica, eólica, geotermia, domótica, calefacción y aire acondicionado	Solar térmica y fotovoltaica; eólica; geotérmica
Benigno Vázquez Mongil S.L. (TODOGAS)	www.todogas.net	Venta de materiales para instalaciones de gas, fontanería, calefacción y energía solar	Auxiliar
Biogas Fuel Cell, S.A		I+D en biogás y promoción de plantas de biogas	Biogas
Bionorte (Grupo Isastur)	www.bionorte.com	Producción de biodiésel a partir de aceites de cocina usados.	Biocarburantes
Carbonar S.A.	www.carbonar.es	Extracción y aglomeración de antracita y hulla.	Carbón
CENOR C.B.	www.cenor.net	Cable radiante, folio radiante, aspiración centralizada, energía solar térmica para ACS, calefacción y climatización de piscinas	Solar térmica
Conducción de Tuberías Y Montajes S.L. (CTM)	www.montajesctm.com	Fabricación, montaje e instalación de tuberías para la conducción de redes de todo tipo de fluidos y sus componentes, mantenimientos y calderería. Montaje mecánico de cogeneraciones, ciclos simples, combinados, instalaciones industriales, gases, líquidos,... Instalador autorizado de aparatos a presión.	Auxiliar
Construcciones Industriales, Montaje e Ingeniería S.A. (CIMISA)	www.cimisa.com	Estructuras metálicas, construcciones y montajes metálicos. Calderería ligera y media. Construcción de torres de refrigeración, subestaciones hidráulicas, impermeabilizaciones, montaje de refractario, conservaciones industriales y obra civil en general	Hidroeléctrica / Auxiliar

Construcciones Metálicas Muñiz Hermanos S.L. (Talleres Muñiz)		Construcciones metálicas, montajes industriales. Especializados en minicentrales hidráulicas. Calderería media, tubería industrial	Hidroeléctrica / Auxiliar
CORSAN - CORVIAN S.A.	www.corsan-corviam.es	Puentes, viaductos, tuberías de abastecimiento y saneamiento, oleoductos, gasoductos. Construcción de edificios. Carreteras, autovías, autopistas, aeropuertos. Naves industriales, grandes estructuras	Auxiliar
Crady	www.cradly.es	Fabricación y venta de componentes eléctricos industriales.	Auxiliar
Danima Ingeniería Ambiental S.A.	www.danima.es	Ingeniería medioambiental: diseño, fabricación y comercialización de bienes de equipo medioambientales. Equipos de recogida selectiva, plantas de transferencia para residuos sólidos urbanos, plantas de clasificación de recogida selectiva.	Biomasa / Auxiliar
Domosolaris	www.domosolaris.com	Instalaciones de energía solar térmica, proyectos llave en mano de energía solar fotovoltaica, domótica.	Solar térmica y fotovoltaica
Duro Felguera S.A. Energía	www.durofelguera.com	Ejecución de proyectos llave en mano de centrales eléctricas con turbinas de gas, de ciclo abierto o de ciclo combinado	Gas natural / Ciclo combinado
ELEA Gestión y Formación Integral S.L.L.	www.eleadesarrollo.com	Diseño de proyectos para energías renovables, ingeniería medioambiental	Auxiliar
ELECNOR S.A.	www.elecnor.es	Ingeniería, proyecto, construcción, suministro y ejecución de todo tipo de instalaciones eléctricas, electromecánicas, de instrumentación y control. Diseño, construcción y mantenimiento de: instalaciones eléctricas de distribución, instalaciones de gas, instalaciones de comunicaciones, instalaciones generales, energías renovables	Auxiliar
Electra de Carbayín S.A.	www.e-carbayin.com	Distribución de energía eléctrica	Distribución energía
Electra Norte 1997 S.A. (ELECTRANORTE)	www.electranorte.es	Comercialización de energía renovable. Generación de energía renovable	Solar térmica y fotovoltaica / Eólica / Hidroeléctrica / Distribución energía
ENAGAS	www.enagas.es	Distribución de gas natural, transporte	Gas natural
ENEL VIESGO (E.ON)	http://www.eon-espana.com	Suministro integral de energía y gas	
ENECONOR	www.eneconor.com	Desarrollo y puesta en funcionamiento de instalaciones de energías renovables	Auxiliar
Energalia Ingenieros	www.energalia.es	Servicios avanzados de ingeniería y consultoría energética. Distribución mayorista de colectores solares así como al asesoramiento técnico a ingenierías e instaladoras	Solar térmica
Energías Alternativas del Norte (ENALNOR)	www.enalnor.es	Diseño, implantación y mantenimiento de proyectos basados en energías renovables y eficiencia energética.	Solar térmica y fotovoltaica
Energías Renovables del Principado de Asturias S.A. (ERPASA)	www.erpasa.com	Soluciones a medida en materia de energía solar térmica, fotovoltaica. Venta de aceites para la fabricación de biodiesel	Solar térmica y fotovoltaica; Biocarburantes
ENILECTRIC S.A.	www.ensilectric.com	Suministro de ingeniería, equipos eléctricos y de control para instalaciones solares térmicas y solares fotovoltaicas. Automatización de centrales generadoras de energía y plantas de cogeneración industrial.	Solar térmica y fotovoltaica / Auxiliar

Eólica y Solar del Principado S.L.L. (Eosolar)	www.eosolar.com	Asesoramiento, diseño e implantación de instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas de pequeña dimensión, así como de calderas de biomasa.	Solar térmica y fotovoltaica; Biomasa
Eurocomercial S.A.	www.eurocomercial.com	Proyectos llave en mano en medio ambiente, proyecto y puesta en marcha de desgasificación de biogás en vertedero	Biogás
Fabricados Hidráulicos y Mecánicos, S.L. (FAHIME)	www.fahime.com	Fabricación de bienes de equipo para la industria en general. Fabrican piezas para aerogeneradores.	Eólica
Felguera Melt S.A.	www.gdfsa.com	Fabricación de componentes fundidos para generadores eólicos	Eólica
GeoRenova S.L.	www.georenova.com	Diseño e instalación de sistemas de energía geotérmica para la calefacción y calentamiento del agua sanitaria	Geotérmica
Glocaliza	www.glocalizasolar.com	Desarrollo de proyectos de instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas.	Solar térmica y fotovoltaica
Grupo Daniel Alonso	www.grupo-danielalonso.es	A través de las empresas del grupo se realizan la fabricación y montaje de parques eólicos, componentes para refinerías e infraestructuras energéticas.	Eólica / Auxiliar
Grupo Ecosar	www.ecosar.com	Diseño, proyecto e instalación de cualquier aplicación relacionada con energías renovables, purificación y tratamiento de agua. Asesoramiento técnico, jurídico y financiero en la materia.	Auxiliar
Grupo SEM	www.semgrupo.com	Servicios y productos para torres y palas eólicas.	Eólica
Grupo Sodes	www.sodes.com	Fabricación de aerorefrigeradores y calderas. Mantenimiento y reparaciones en centrales de generación, cogeneración y ciclo combinado.	Auxiliar
HIDROASTUR S.A.		Energía eléctrica procedente de minicentrales hidroeléctricas	Hidroeléctrica
Hidroeléctrica del Cantábrico S.A. (HC ENERGÍA)	www.h-c.es	Energía eléctrica y renovable	Térmica / Ciclo combinado / Eólica
Hidroeléctrica Río Lena S.A.		Energía eléctrica de centrales hidráulicas	Hidroeléctrica
Hunosa	www.hunosa.es	Extracción y explotación de carbón	Carbón
IBERDROLA S.A.	www.iberdrola.es	Energía eléctrica procedente de central térmica	Térmica
IMASA, Ingeniería y Proyectos S.A.	www.imasa.com	Ingeniería básica y desarrollo de plantas industriales, instalaciones de manutención, equipos para la industria, instalaciones de almacenamiento y manipulación de graneles, tratamiento de fluidos, medio ambiente, etc. Proyectos llave en mano. Fabricación de bienes de equipo, estructuras de calderería pesada y media, conductos. Proyectos de ingeniería, suministro, construcción, montaje y mantenimiento de instalaciones: Centrales térmicas, centrales hidroeléctricas, centrales nucleares, centrales de ciclo combinado.	Térmica / Ciclo combinado / Hidroeléctrica / Nuclear
IN-Comergy	www.in-comergy.net	Proyectos de implantación de huertas solares, instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas, eólicas y de biomasa.	Solar térmica y fotovoltaica / Eólica / Biomasa
Industria Química del Nalón Energía		Producción de energía termoeléctrica	Térmica
Industrias Doy Manuel Morate S.L.		Fabricante de cock, destilados de carbón mineral, metalúrgicas, alquitranes y breas	Carbón
Inelmart	www.inelmart.com	Instalaciones de energía solar térmica y fotovoltaica. Cálculo de proyectos y tramitación de todo tipo de instalaciones eléctricas, de aire acondicionado y de energía solar	Solar térmica y fotovoltaica / Auxiliar

Estudio de Viabilidad Técnico-Económica para el desarrollo de un cluster de la energía en el Principado de Asturias

INERSA (Ingeniería Energética S.L.)	www.inersa.net	Ingeniería, instalación y mantenimiento de instalaciones eólicas, fotovoltaicas, solares térmicas, calderas de biomasa y gas	Solar térmica y fotovoltaica / Eólica / Biomasa / Gas natural
Ingeas Soluciones Energéticas S.L.U. (INGEAS)	www.ingecas.com	Diseño y ejecución de instalaciones eólicas, solares térmicas y fotovoltaicas, y calderas de biomasa.	Solar térmica y fotovoltaica / Eólica / Biomasa
INGEMAS	www.ingemas.com	Estudios, diseños, fabricación, montaje y puesta en marcha de proyectos industriales de todo tipo, incluidos proyectos de energías renovables y convencionales	Auxiliar
Ingeniería y Calidad Prieto Rocha, S.L.	www.ingeca.com	Servicios técnicos de ingeniería eléctrica (incluidos parques eólicos), redes de gas y topografía	Eólica / Gas natural / Auxiliar
Ingeniería y Diseño Europeo S.A.	www.idesa.net	Fabricación de autoclaves, reactores, silos, esferas y tanques para gas y otros combustibles	Auxiliar
Ingeniería y Medio Ambiente	www.inmasa-ingenieria.com	Prestación de servicios en materia de ingeniería. Estudios de viabilidad y proyectos de construcción de aprovechamientos hidroeléctricos.	Hidroeléctrica / Auxiliar
Ingenieros Asesores S.A.	www.ingenierosasesores.com	Estudios de impacto ambiental para empresas energéticas y de otros sectores. Análisis de gases	Solar térmica y fotovoltaica; eólica; biomasa
Ingenio Solar	www.ingsolar.com	Diseño personalizado, desarrollo del proyecto e instalación de aplicaciones relacionadas con la energía solar en función de las necesidades del cliente.	Solar térmica y fotovoltaica
Instalaciones Nevares S.A.	www.nevares.net	Instalación de energía solar térmica y fotovoltaica. Instalaciones de gas natural y gasóleo	Solar térmica / Gas
Instalkasa Del Oriente S.L. (INSTALKASA)		Comercio al por mayor de mobiliario de baño (mamparas, azulejos,). Instalación de equipos de energía solar.	Térmica / Ciclo combinado.
Instrumentos y Servicios de Calibración S.L. (ISCAL)	www.iscal.net	Mantenimiento y calibración de bienes de equipo, incluidos manómetros y analizadores de gas.	Eólica, Gas
IRELSA	www.irelsa.com	Ingeniería, fabricación, montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas para industria en general e industria energética en particular.	Auxiliar
Isotron (Grupo ISASTUR)	www.isotron.es	Ingeniería, fabricación, montaje, puesta en marcha y mantenimiento de instalaciones eléctricas, de instrumentación, regulación y control	Auxiliar
ITK Ingeniería, S.A.	www.itk-ingenieria.es	Desarrollo, suministro y montaje de instalaciones industriales en la modalidad "llave en mano", especialmente dirigidas a empresas de generación de energía, siderúrgicas e industria química	Auxiliar
Mantenimientos y Montajes Ría de Avilés S.A. (MONRASA)	www.monrasa.com	Reparaciones y mantenimientos tanto integrales como en paradas programadas en centrales térmicas y otras instalaciones del sector de la energía.	Auxiliar

Manufacturas técnicas e Instalaciones Industriales S.A.	www.mtisa.es	Trabajos de prefabricación y montaje mecánico para Centrales Térmicas de Ciclo Combinado de Gas, Plantas de Biogás y Biodiesel.	Térmica / Ciclo combinado / Biogás / Biocarburantes
Mecánica de Castrillón S.A. (MECSA)	www.mecsa.org	Fabricación de bienes de equipo, calderería, estructuras y construcciones metálicas en general, para diferentes actividades industriales, incluidas energía térmica e hidráulica.	Solar térmica y fotovoltaica
Mefasa (Mecanizaciones y Fabricaciones S.A.)	www.mefasa.com	Fabricación de equipos mecano-soldados o realizados con materiales plásticos o compuestos	Auxiliar
Nauta Astur S.L.	www.nautastur.com	Estudios y diseños para plantas de generación y cogeneración.	Auxiliar
Neo Energía (Filial de Renovables de H.C.)	www.hcenergia.com	Generación distribución y comercialización de energía	Eólica
Nortemecánica S.A.	www.nortemecanica.es	Fabricación de componentes de aerogeneradores	Auxiliar
Perea Confort S.L.	www.pereaconfort.com	Venta de productos para el montaje de instalaciones solares térmicas y solares fotovoltaicas.	Solar térmica y fotovoltaica
Polysier S.A.	www.polysier.com	Fabricación de componentes para la industria eólica	Eólica
Procinsa Ingeniería S.A.	www.procinsa.com	Elaboración de proyectos, estudios y asistencias técnicas relacionados con las energías renovables, la minería y el medio ambiente.	Auxiliar
PROINSOLAR XXI S.L.	www.proinsolar.es	Diseño, venta y montaje de instalaciones de energía solar térmica, energía solar fotovoltaica, energía eólica y biomasa	Eólica, Solar térmica y fotovoltaica
PROTECMA Energía y Medioambiente, S.L.	www.protecma.es	Gestión de proyectos de I+D y realización de consultoría en el campo de energía y tecnologías medioambientales.	Auxiliar
Renova Ingeniería Sostenible	http://renova.es/index.htm	Diseño e ingeniería de instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas	Eólica; Solar térmica y fotovoltaica; Biomasa
REPSOL BUTANO S.A.	www.repsolpyf.es	Almacenamiento, manipulación y distribución de gas licuado de petróleo (glp), envasado y a granel.	Biogás
Rioglass Astur S.A.	www.rioglass.com	Fabricación de vidrio para placas solares, entre otros productos.	Solar térmica y fotovoltaica
Sanamientos Uría	www.urianet.com	Proyecto, ejecución y mantenimiento de instalaciones de energía solar térmica	Solar térmica y fotovoltaica; Biomasa
SFIME	www.sfime.com	Estudios de viabilidad y proyectos para instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas.	Solar térmica y fotovoltaica. Biocarburantes
Silmeca S.L.	www.silmecasl.com	Fabricación de maquinaria para la minería	Carbón
Sogener	www.sogener.es	Microcentrales combinadas de energía solar, eólica o minihidráulica. Instalaciones industriales de cogeneración y trigeneración	Solar térmica y fotovoltaica / Eólica / Hidroeléctrica / Ciclo combinado
Solar Kuantica S.L.	www.solarkuantica.com	Ingeniería, mantenimiento y explotación de instalaciones de energía solar térmica y fotovoltaica	Solar térmica y fotovoltaica
Solarhome	www.solucionesolar.com	Distribución de componentes y productos para instalaciones de energías renovables.	Auxiliar

Soliclima Energía Solar	www.soliclima.com	Instalaciones solares fotovoltaicas, instalaciones térmicas solares, energía eólica y biomasa	Solar térmica y fotovoltaica / Eólica / Biomasa
Sunergia Energías Renovables S.L.	www.sunergia.es (En construcción)	Estudio, ingeniería, tramitación de subvenciones y montaje de instalaciones de energías renovables, energía solar térmica, energía solar fotovoltaica, biomasa y energía eólica.	Solar térmica y fotovoltaica / Eólica / Biomasa
Talleres Jesús Álvarez S.A.	www.talleresjesusalvarez.com	Fabricación de componentes de aerogeneradores, válvulas y bienes de equipo	Eólica
Talleres Llaneza S.L.	www.talleresllaneza.com	Fabricación de componentes para generadores eólicos	Eólica
Técnicas de Gasificación S.A. (TECNIGAS)	www.tecnigas-sa.com	Redes de distribución y gasoductos	Gas natural
TECPROSOL S.L. (Técnica de Procesos Solares S.L.)	http://www.tecprosol.es	Ingeniería y consultora energética especializada en energías renovables: biomasa, solar térmica y fotovoltaica	Solar térmica y fotovoltaica / Biomasa
Terranova Energy Corporation	http://terranovaenergycorp.com/	Desarrollo de todas las actividades necesarias para la puesta en marcha de parques eólicos (Han construido en Asturias el Parque Eólico La Bobia-San Isidro)	Eólica
Tradehi	www.tradehi.es	Ingeniería y realización llave en mano de instalaciones para el transporte y almacenamiento de productos de la minería	Carbón
TSK Grupo	www.tsk.es	Ingeniería y montaje eléctrico de instalaciones para la generación de energía.	Auxiliar
UNIÓN FENOSA	www.unionfenosa.es	Electricidad procedente de central térmica	Térmica
Zeptia Sistemas S.L.	www.zeptia.com	Ingeniería en proyectos de energía solar, térmica y fotovoltaica	Solar térmica y fotovoltaica
Zitrón	www.zitron.com	Sistemas de ventilación para centrales hidroeléctricas (entre otras actividades)	Hidroeléctrica / Auxiliar

ANEXO II: ALGUNAS REFERENCIAS UTILIZADAS EN EL DOCUMENTO Y QUE PERMITEN COMPLETAR LA INFORMACIÓN

ESTRATÉGICOS:

- ↳ Análisis preliminar del cluster de la energía en el Principado de Asturias CAP GEMINI
- ↳ Situación actual de la industria asturiana y tendencias. CAP GEMINI
- ↳ Estrategia E4 de Eficiencia y Ahorro Energético en España 2008-2012 www.idae.es
- ↳ Plan Nacional de Energías Renovables (PER) 2005-2010 www.idae.es
- ↳ Revisión del documento de Planificación de los sectores de electricidad y gas 2005-2011 MITyC 2005-2011
- ↳ Estrategia Energética del Principado de Asturias 2007-2012 FAEN www.faen.es

GENERALES:

- ↳ Biocarburantes en el transporte 2006 IDAE
- ↳ Minicentrales hidráulica 2006 IDAE
- ↳ Energía eólica 2006 IDAE
- ↳ Libro Blanco sobre la Generación eléctrica en España APPA
- ↳ Estrategia para los biocarburantes en España APPA
- ↳ Situación de la energía fotovoltaica en España en 2005 ASIF
- ↳ Informe Renovables 2050 Potencial de las renovables en España. GreenPeace
- ↳ Plan de Acción sobre la Biomasa. UE. Comunicado de la Comisión Europea (2005) IDAE

TECNOLOGÍA:

- ↳ Informe RENOVALIA sobre capacidades de I+D en España CENER
- ↳ Plan Nacional de I+D+i 2008-2012. Área de Energía MEC
- ↳ Plan Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación PCTI 2006- 2009. Área de Energía
- ↳ Estudio de prospectiva sobre Energía. OPTI
- ↳ Impacto de la biotecnología en los sectores industrial y energético. OPTI
- ↳ Gestión de la cadena de suministro. OPTI

DIRECTORIOS DE EMPRESAS:

- ↳ Directorio de empresas de FEMETAL

DOCUMENTACIÓN EN RED:

- ↳ Agencia de Desarrollo Tecnológico de Alto Austria; <http://www.tmg.at/>
- ↳ Asociación de clusters en el Alto Austria; <http://www.clusterland.at/>
- ↳ Asociación de Productores de Energías Renovables;
<http://www.appa.es/index.htm>
- ↳ CANHYDRO; <http://www.canhydro.com/www2005/index.htm>
- ↳ Ciudad de Kingston; <http://www.cityofkingston.ca/business/statistics/index.asp>
- ↳ Cluster de la Asociación de ahorro de energía; <http://www.esv.or.at/>
- ↳ Cluster energías renovables Oregon central BASE; <http://www.coic.org/base/>
- ↳ Cluster OEC del Alto Austria; <http://www.oec.at/>
- ↳ Cluster SWITCH Kingston; <http://www.switchkingston.ca/index.cfm>
- ↳ Cluster Vasco de Energía; <http://www.clusterenergia.com/>
- ↳ COIC (Central Oregon Intergovernmental Council); <http://www.coic.org/base/>
- ↳ Dpto. De Industria del Gobierno Vasco. Energía;
http://www.industria.ejgv.euskadi.net/r44-2600/es/contenidos/información/sectores_industria/es_2005/energía_c.html
- ↳ Energías renovables en Europa;
http://es.wikipedia.org/wiki/Ener%C3%ADas_renovables_en_la_Uni%C3%B3n_Europea
- ↳ ENERWORKS; <http://www.enerworks.com/ie.asp>
- ↳ Ente Vasco de Energía; <http://www.eve.es/>
- ↳ Estadísticas Austria; <http://wko.at/statistik/osterr.htm>
- ↳ Estadísticas de Canada; <http://statcan.ca/>
- ↳ Estadísticas de Ontario; <http://www.2ontario.com/>
- ↳ Estadísticas de Oregón; <http://www.econ.state.or.us/stats.htm>
- ↳ Estadísticas de USA; <http://www.fedstats.gov/qf/states/41000.html>
- ↳ FTC; <http://www.fct.ca/>
- ↳ Fundación para las Energías Renovables;
<http://www.fundacionsustentable.org/article127.html>
- ↳ Green Power; <http://www.greenpowerconference.com>
- ↳ IDATECH; <http://www.idatech.com/>
- ↳ Instituto Vasco de Estadística; <http://www.eustat.es/>
- ↳ KEDCO; <http://kingstoncanada.com/>
- ↳ Las energías renovables son el futuro;
<http://www.nodo50.org/worldwatch/ww/pdf/Renovables.pdf>
- ↳ Plan Nacional de Energías Renovables;
<http://www2.mityc.es/NR/rdonlyres/669A0129-5092-4E79-963C-0CFDD48E7C4C/0/per20052010.pdf>
- ↳ Programa de innovación tecnológica del Alto Austria: <http://www.oee2010.at/> y www.land-oberoesterreich.gv.at/cps

- ↳ VECTOR wind energy Inc.; <http://vectorwindenergy.com/>
- ↳ Word Council for Renewable Energy; <http://word-council-for-renewable-energy.org>

LEGISLACIÓN:

- ↳ Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- ↳ Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial
- ↳ Ley 54/1997, de 27 noviembre, del Sector Eléctrico
- ↳ Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión

ANEXO III: GUIÓN DE CUESTIONARIO PARA ENTREVISTAS

MODELO DE GUIÓN-CUESTIONARIO PARA EL ANÁLISIS DE VIABILIDAD DEL CLUSTER DE LA ENERGÍA DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

Este guión de preguntas se encuadra dentro de las actividades definidas en el estudio de “Análisis de viabilidad técnico-económica de la creación del Cluster de la Energía en el Principado de Asturias” en colaboración con el Instituto para el Desarrollo Económico del Principado de Asturias (IDEPA)

El objetivo del mismo es la disposición de una guía de preguntas, preferentemente abiertas, que ayudarán al consultor a descubrir los aspectos más relevantes para la constitución del cluster en base a las valoraciones de los directivos de las organizaciones

Así pues, se trata de conseguir ideas y opiniones de las empresas y otras organizaciones relacionadas con la energía y sectores conexos (como metal mecánico) que servirán de utilidad para la identificación y valoración de los retos estratégicos del cluster durante los próximos años. En especial, se tratan aspectos tales como: situación del sector (subsector en su caso) tendencias tecnológicas, retos estratégicos, factores de competitividad, DAFO, utilidad/necesidad del cluster de la energía en la región, interés en participar, posibles proyectos de cooperación a poner en marcha, etc.

Otro objetivo adicional del contacto con las empresas es dar a conocer los objetivos del proyecto, el calendario, los resultados esperados, así como las posibilidades de participación y los beneficios potenciales para la empresa participante en el trabajo de campo..

Esta guía se estructura en 3 apartados, que son:

- A. Colaboración interempresarial.
- B. Objetivos y retos estratégicos
- C. El concepto del cluster de energía

PERSONA ENTREVISTADA

Nombre:			
Empresa:			
Cargo:			
Teléfono:		Fax:	
E-mail:			

A. COLABORACIÓN EMPRESARIAL

1.1.- Identificar el valor añadido de colaborar con otras organizaciones (empresas, Universidad, Centros Tecnológicos) que percibe el interlocutor de cara a implantar acciones como las siguientes. Valorar además el grado de intensidad (no colaboraría nunca, solo de manera puntual, frecuente, colaboración estratégica, etc.)

- ⤴ *Conocimiento de la dinámica del mercado*
- ⤴ *Diseño de producto*
- ⤴ *Creación y fortalecimiento de imagen de marca*
- ⤴ *Diversificación de la oferta de producto*
- ⤴ *Mejora de la cadena de suministro (especificar)*
- ⤴ *Fomento de la internacionalización*
- ⤴ *Proyectos “llave en mano”*
- ⤴ *Fomento del diseño, con aplicación en las TICs*
- ⤴ *Proyectos de I+D en colaboración*
- ⤴ *Compras conjuntas*
- ⤴ *Promoción de proyectos energéticos*
- ⤴ *Formación de cuadros de mando*
- ⤴ *Capacitación de personal técnico*
- ⤴ *Prospectiva tecnológica*
- ⤴ *Lobby ante la Administración*
- ⤴ *Alianzas estratégicas con promotores de grandes instalaciones*
- ⤴ *Otros (especificar)*

1.2.- ¿Realiza algún tipo de colaboración en este u otros campos, con otras empresas u organizaciones?

1.3.- Si no realiza ninguna actividad de colaboración, ¿cree que le podría interesar emprender actuaciones de este tipo en el futuro? Por qué?

1.4.- En su caso, indicar con qué tipo de empresas estaría dispuesto a colaborar en cada una de las áreas definidas, indicando en la medida de lo posible el tipo de colaboración

	Tecnología e Innovación	Mercados e internacionalización	Otros (especificar)
Fabricantes de componentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fabricantes de bienes de equipo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ingenierías	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Instalaciones y servicios auxiliares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Promotores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Distribuidores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros (especificar)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Justificar cada una de las respuestas.

En cada caso, indicar en qué áreas se estaría dispuesto a colaborar, en qué áreas “depende de las condiciones” cuáles serían estas, y en qué áreas no estaría dispuesto en ningún caso. Intentar obtener una idea clara de las expectativas del interlocutor sobre los beneficios del cluster para su empresa (pregunta 1.1.)

B. OBJETIVOS Y RETOS ESTRATÉGICOS

Una de las actividades más relevantes para la creación del futuro cluster de energía es la definición de los principales retos estratégicos del sector y conexos durante los próximos años y cómo se pueden afrontar desde iniciativas conjuntas a través de la colaboración de empresas, centros tecnológicos, sector público y otros agentes relacionados.

2.1.- Valorar la importancia para su empresa de todos los RETOS ESTRATÉGICOS, según los siguientes criterios:

- ⤴ Grado de importancia
- ⤴ Viabilidad de afrontar los retos desde la colaboración

ESTRUCTURA SECTORIAL

- ⤴ Amenaza de nuevos entrantes en el sector
- ⤴ Deslocalización de los centros de producción
- ⤴ Procesos de concentración: fusiones y adquisiciones

ESTRATEGIA DE NEGOCIO

- △ *Desarrollo de la componente de servicio*
- △ *Capacidad de “llave en mano”*
- △ *Cambio del modelo de negocio*
- △ *Cooperación empresarial: alianzas estratégicas*

MERCADOS

- △ *Internacionalización y desarrollo de nuevos mercados*
- △ *Diversificación del mix producto/mercado*
- △ *Desarrollo de la imagen de marca*

MEDIO AMBIENTE Y SOCIEDAD

- *Cumplimiento con creces de la legislación ambiental (IPPCs)*
- *Responsabilidad Social Corporativa*
- *Prevención de Riesgos Laborales*

TECNOLOGIA, INNOVACION Y CONOCIMIENTO

- *Colaboración empresarial*
- *Gestión del conocimiento*
- *Desarrollo de la capacidad de I+D+i*
- *Desarrollo del capital humano*
- *Aplicación de nuevas tecnologías energéticas*

OTROS

2.2.- Describir brevemente aquellos NUEVOS RETOS que considere que no se han contemplado en la lista anterior y que sean de especial interés para su empresa y valorar si considera que pueden ser afrontados desde la colaboración con otras empresas del futuro cluster de la energía del Principado de Asturias.

RETO 1:

RETO 2:

RETO 3:

RETO 4:

2.3. – Valorar los principales FACTORES DE COMPRA en los mercados en los que compite su empresa. Justificar la respuesta y priorizar según la lista siguiente:

- ↳ *Imagen de marca*
- ↳ *Amplia gama de productos*
- ↳ *Plazo de entrega*
- ↳ *Atención personalizada*
- ↳ *Precio*
- ↳ *Calidad de producto*
- ↳ *Capacidad técnica*
- ↳ *Servicio post venta*
- ↳ *Capacidad de innovación*
- ↳ *Otros (especificar cuáles)*

A partir de las respuestas anteriores se debe deducir y comentar con el entrevistado cuáles son los principales elementos de la matriz DAFO que afectan a la empresa y al sector de actividad

<u>Fortalezas:</u>	<u>Oportunidades:</u>
<u>Debilidades:</u>	<u>Amenazas:</u>

EL CONCEPTO DEL CLUSTER

Previamente, explicar brevemente al entrevistado el concepto de la AEI, los beneficios y utilidad para las empresas. Citar los casos del Cluster de Energía del País Vasco y *East of England* como “casos de éxito” de cooperación empresarial.

3.1.- Valorar el grado de interés que para su empresa puede tener la participación en un cluster de energía (sobre la base de proyectos concretos analizados anteriormente) intentando especificar muy claramente los motivos, las expectativas del cluster y que impacto (cualitativo) espera tener en su empresa, y más concretamente en la cuenta de resultados a medio plazo.

3.2.- Valorar qué estaría dispuesto a poner su empresa como contraprestación de los beneficios obtenidos de la pertenencia al cluster: cuotas, horas de dedicación del equipo directivo, dedicación del personal técnico en proyectos concretos, asistencia a reuniones “a ver qué pasa”, etc.

3.3.- Valorar el tipo de actividades genéricas (financiación, gestión de proyectos, coordinación, etc.) en las que se debería centrar el cluster. Algunos ejemplos son los siguientes:

- ↳ *Conseguir una mayor colaboración entre las empresas*
- ↳ *Evolucionar hacia las necesidades de sus miembros*
- ↳ *Integrarse en otros clusters de ámbito nacional e internacional*
- ↳ *Implementar mecanismos operativos de actuación con la empresas*
- ↳ *Identificar fuentes de financiación para iniciativas conjuntas*
- ↳ *Órgano consultivo e interfaz con la Administración*
- ↳ *Catalizador de proyectos de I+D*
- ↳ *Otras expectativas (especificar)*

3.4.- Valorar su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones sobre la **ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA** del cluster de la energía en el futuro (en desacuerdo, parcialmente, indiferente, parcialmente de acuerdo, totalmente de acuerdo).

Por la tipología de servicios:

- ⤴ *Orientación vertical, en los subsectores de mayor interés. Por ejemplo, subcluster eólico*
- ⤴ *Orientación horizontal, en las tecnologías de mayor implicación*
- ⤴ *Orientación mixta, en las tecnologías/sectores de mayor interés*

Por el tipo de participantes: CITAR NOMBRES CONCRETOS

- ⤴ *Participación de empresas de energía*
- ⤴ *Participación de empresas de sectores conexos*
- ⤴ *Participación de la oferta tecnológica regional*
- ⤴ *Participación del Gobierno del Principado de Asturias*

⤴ *Participación de otras entidades distintas a las anteriores*

Por el ámbito de actuación:

⤴ *Ámbito de actuación estrictamente regional*

⤴ *Ámbito de actuación suprraregional*

⤴ *Ámbito de actuación estatal*

⤴ *Ámbito de actuación internacional*

⤴ *Otras expectativas (especificar)*

3.5.- Valorar los PRINCIPALES OBSTÁCULOS a los que se puede enfrentar una iniciativa de creación de cluster de energía a medio plazo

3.6. Evaluar las expectativas del interlocutor sobre la participación en el cluster teniendo en cuenta que los fondos para proyectos en ningún caso serían superiores al 50%, por lo que se requiere capacidad de autofinanciación.

3.7.- Identificar el interés de la empresa en participar en los Grupos de Trabajo que se van a organizar en el transcurso del proyecto.

3.8.- Incluir cualquier comentario de interés