

CUADERNO 14  
del Pacte Industrial

# GUÍA DE INICIATIVAS LOCALES HACIA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN LOS POLÍGONOS INDUSTRIALES



**Pacte Industrial de  
la Regió Metropolitana  
de Barcelona**





*El **Pacte industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona** es una asociación constituida en 1997 con la misión de configurar una alianza estratégica entre administraciones públicas, organizaciones empresariales y sindicatos, para impulsar la competitividad de la industria, fomentar la creación de ocupación y mejorar la cohesión social y la sostenibilidad en el territorio metropolitano.*

*En el marco de esta alianza, el Pacte Industrial ha conseguido sumar las voluntades de 50 ayuntamientos, 11 organizaciones empresariales, los 2 sindicatos mayoritarios, la Generalitat de Catalunya, la Diputació de Barcelona, el Área Metropolitana de Barcelona, 6 consejos comarcales, 6 universidades y diversas instituciones vinculadas al desarrollo económico.*

*El Pacte Industrial se ha distinguido siempre por el carácter innovador de sus análisis y propuestas, que tienen como objetivo fomentar la competitividad de la industria metropolitana.*



[www.pacteindustrial.org](http://www.pacteindustrial.org)

**PACTE INDUSTRIAL  
DE LA REGIÓ METROPOLITANA DE BARCELONA**

**Presidenta del Consejo General**

SÒNIA RECASENS

**Vicepresidentes del Consejo General**

MARC CASTELLS, SERGI FUSTER I M. DEL CARMEN VILLARRAZO

**Presidente del Comité Ejecutivo**

CARLES RUIZ

**Coordinador Gerente**

CARLES RIVERA

Ayuntamiento de Abrera · Ayuntamiento de Badalona · Ayuntamiento de Barberà del Vallès  
Ayuntamiento de Barcelona · Ayuntamiento de Caldes de Montbui · Ayuntamiento de Castellar del Vallès · Ayuntamiento de Castellterçol · Ayuntamiento de Cerdanyola del Vallès · Ayuntamiento de Cornellà de Llobregat · Ayuntamiento de el Prat de Llobregat · Ayuntamiento de Esplugues de Llobregat · Ayuntamiento de Gavà · Ayuntamiento de Gelida · Ayuntamiento de Granollers · Ayuntamiento de L'Hospitalet de Llobregat · Ayuntamiento de la Llagosta  
Ayuntamiento de la Palma de Cervelló · Ayuntamiento de les Franqueses del Vallès  
Ayuntamiento de Mataró · Ayuntamiento de Molins de Rei · Ayuntamiento de Mollet del Vallès  
Ayuntamiento de Montcada i Reixac · Ayuntamiento de Olesa de Montserrat · Ayuntamiento de Palau-solità i Plegamans · Ayuntamiento de Parets del Vallès · Ayuntamiento de Pineda de Mar · Ayuntamiento de Polinyà · Ayuntamiento de Ripollet · Ayuntamiento de Rubí · Ayuntamiento de Sabadell · Ayuntamiento de Sant Adrià de Besòs · Ayuntamiento de Sant Boi de Llobregat · Ayuntamiento de Sant Celoni · Ayuntamiento de Sant Cugat del Vallès · Ayuntamiento de Sant Cugat Sesgarrigues · Ayuntamiento de Sant Esteve Sesrovires · Ayuntamiento de Sant Feliu de Codines · Ayuntamiento de Sant Feliu de Llobregat · Ayuntamiento de Sant Joan Despí · Ayuntamiento de Sant Just Desvern · Ayuntamiento de Sant Vicenç dels Horts  
Ayuntamiento de Santa Coloma de Gramenet · Ayuntamiento de Santa Perpètua de Mogoda  
Ayuntamiento de Sentmenat · Ayuntamiento de Tagamanent · Ayuntamiento de Terrassa  
Ayuntamiento de Vallirana · Ayuntamiento de Viladecans · Ayuntamiento de Vilafranca del Penedès · Ayuntamiento de Vilanova i la Geltrú · Ayuntamiento de Vilassar de Dalt · Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB) · Diputació de Barcelona · Generalitat de Catalunya  
Consell Comarcal de l'Alt Penedès · Consell Comarcal del Baix Llobregat · Consell Comarcal del Garraf · Consell Comarcal del Maresme · Consell Comarcal del Vallès Occidental  
Consell Comarcal del Vallès Oriental · Agrupació d'Industrials del Baix Vallès · Associació d'Empresaris del Garraf · Alt Penedès i Baix Penedès · Associació Empresarial de l'Hospitalet i Baix Llobregat · Cecot · Consell Intersectorial d'Empresaris · Federació d'Associacions i Gremis Empresarials del Maresme · Federació Empresarial de Badalona · Foment del Treball · PIMEC · Unió Empresarial del Penedès · Unió Empresarial Intersectorial · Cercle d'Empresaris · CCOO de Catalunya · UGT de Catalunya · Agrupació del Comerç i la Indústria de Santa Coloma de Gramenet · Associació Catalana d'Universitats Públiques · Associació de Mestres Industrials i Tècnics Superiors · Autoritat del Transport Metropolità (ATM) · Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya · Consell Econòmic i Social de Barcelona · Consell Econòmic i Social del Baix Llobregat · Fundació BCN Formació Professional · Fundació EADA · Fundació Empresa i Ciència · Innobaix · Orfeó Català · Pla Estratègic Metropolità de Barcelona · Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona · Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) · Unió de Polígons Industrials de Catalunya · Universitat Autònoma de Barcelona · Universitat de Barcelona · Universitat Oberta de Catalunya · Universitat Politècnica de Catalunya · Universitat Pompeu Fabra · Universitat Ramon Llull

**Equipo de trabajo del Cuaderno 14**

SÍMBIOSY

**Directoras**

VERÒNICA KUCHINOW

ANNA LLUÍS

**Equipo técnico**

VERÒNICA KUCHINOW

ANNA LLUÍS

JORDI ORTEGA

AINA PEDRET

FRAN TEJADA

**Agradecimientos**

A todas las personas que han participado en el proceso de elaboración y que aparecen citadas en el anexo.

**Con la colaboración de**

ALBA GUBERT

Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona

SANTI MACIÀ

Àrea de Desenvolupament econòmic Local de la Diputació de Barcelona

CARLOS MARTÍNEZ

Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona

CARLES RIVERA

Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona

ALBERT VALDIVIA

Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona

**Diseño y maquetación**

ANA CAPARRÓS

Julio 2016

GUÍA DE **INICIATIVAS LOCALES**  
HACIA LA **TRANSICIÓN ENERGÉTICA**  
EN LOS POLÍGONOS INDUSTRIALES



[www.pacteindustrial.org](http://www.pacteindustrial.org)



## Resumen

El objetivo de este estudio es aportar a los responsables municipales y agentes económicos locales orientaciones y casos prácticos que les ayuden a desarrollar el gran potencial que tienen para impulsar el proceso de transición energética, partiendo de acciones en sus polígonos industriales. El estudio explica los conceptos básicos relativos a la transición energética, evalúa la situación energética actual de la industria y de los polígonos industriales y reflexiona sobre las nuevas oportunidades para la industria. A continuación propone una serie de acciones para impulsar esta transición en los polígonos industriales y lograr modelos energéticos eficientes, surgidas del trabajo conjunto con representantes municipales, empresarios y otros agentes relevantes en el ámbito del estudio. Por último, incluye una compilación de casos prácticos e ideas de futuro que pueden servir de inspiración para impulsar iniciativas locales que potencien la transición energética en los polígonos industriales.



## Abstract

This study serves as a guide and a presentation of practical cases to municipal councils and local businesses in order to help them develop their potential to boost the process of energy transition by implementing different actions within the industrial parks they are located. The study sets out the basic concepts regarding energy transition, makes an evaluation of the current energy situation within the industry and the industrial parks and reflect on new opportunities for industry. It then proposes a series of actions, derived from the cooperation on this project between local council representatives, business executives and other relevant agents linked with the study, in order to launch this transition in the industrial parks and obtain efficient energy models. Finally, it includes a set of case studies and future ideas aimed at helping to encourage local initiatives to boost this energy transition in the industrial parks.

## Sumario

	<b>Presentación</b>	9
	<b>Resumen ejecutivo</b>	11
1	<b>Introducción: el papel de los municipios en la transición energética</b>	15
2	<b>Conceptos básicos</b>	21
2.1	¿Qué es la transición energética?	21
2.2	¿Qué es la generación distribuida de energía?	24
2.3	¿Qué es una red inteligente de energía o <i>smart grid</i> ?	27
2.4	¿Qué es la economía circular?	29
2.5	El precio de la energía eléctrica	33
3	<b>Situación actual de la industria y los polígonos industriales respecto a la energía</b>	37
3.1	Situación actual	37
3.2	Necesidades	39
4	<b>Nuevas oportunidades de la industria en la transición energética</b>	43
4.1	La ecología industrial	44
4.2	La química del sol	47
4.3	La digitalización de la industria y la red eléctrica	51
5	<b>Propuestas para la acción. Oportunidades para el mundo local</b>	57
5.1	Acciones facilitadoras para la transición energética	59
5.2	Acciones de promoción de la transición energética	61
5.3	Acciones técnicas para la transición energética	66
5.4	¿Cómo financiarlo?	73

6	<b>Ejemplos de acciones hacia la transición energética en los polígonos industriales</b>	77
7	<b>Ideas fuerza y de futuro para la transición energética en polígonos industriales</b>	117
8	<b>Bibliografía</b>	121
	<b>Anexos</b>	125
1	Metodología	125
	<b>Relación de siglas y acrónimos</b>	129
	<b>Relación de figuras</b>	130



**E**n un contexto mundial caracterizado por la creciente demanda energética, el cambio climático y la escasez de combustibles fósiles, es cada vez más evidente que el suministro de energía del futuro solo podrá ser garantizado gracias a un incremento de las fuentes de energía renovables y una mayor eficiencia en su uso.

Teniendo en cuenta que el suministro de energía es fundamental para el desarrollo de nuestra industria, resulta evidente la necesidad de emprender una transición energética que suponga la transformación del modelo energético actual en un nuevo modelo distribuido basado en energías renovables, con infraestructuras más pequeñas y próximas al consumidor. Por estos motivos el ámbito local, y especialmente los polígonos industriales, se convierten en los espacios idóneos para impulsar esta transición.

En este sentido, el Pacte Industrial, en su Declaración para la renovación y el crecimiento de la actividad industrial en la Región Metropolitana de Barcelona (2007), ya manifestó la necesidad de hacer del territorio de la RMB un espacio que ofrezca nuevos elementos de valor añadido, incluyendo las fuentes de suministro energético de los polígonos industriales y zonas de actividad económica.

En esta línea de trabajo, el Pacte Industrial ha realizado este estudio con el objetivo de aportar a los responsables municipales y agentes económicos locales orientaciones y casos prácticos que les ayuden a impulsar y liderar la transición energética en los polígonos industriales, y que les ayuden al mismo tiempo a crear entornos de confianza que faciliten la colaboración con los diferentes agentes implicados en hacer avanzar esta transición.

El estudio parte de un análisis de la situación actual de la industria y de los polígonos industriales, a continuación reflexiona sobre las oportunidades para la industria derivadas de la transición energética y presenta una serie de propuestas de acciones dirigidas al mundo local. Por último, incluye una serie de casos prácticos e ideas de futuro que pueden servir como inspiración para impulsar iniciativas locales que potencien la transición energética en los polígonos industriales.

Esperamos que este nuevo estudio les resulte útil, convencidos de que el impulso de la transición energética en los polígonos industriales es un elemento esencial para favorecer la competitividad de la industria metropolitana y crear ocupación, garantizando la sostenibilidad del territorio.

**Carles Ruiz Novella**

Presidente del Comité Ejecutivo

Associació Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona





# RESUMEN EJECUTIVO

El suministro de energía del futuro, teniendo en cuenta el cambio climático<sup>1</sup> y la escasez de los combustibles fósiles, solo podrá garantizarse a base de un incremento de las fuentes de energía renovable y una mayor eficiencia en su uso: base de la transición energética. Con la energía renovable de estas fuentes (solar, eólica, hidráulica, de mareas, geotermia o biomasa, entre las más importantes) se podría cubrir sobradamente la demanda energética global.

Actualmente, sin embargo, esto no es posible al 100%: es **necesaria una adaptación** de los mercados energéticos, de las tecnologías, de las políticas que fomenten la generación de renovables en redes distribuidas (en contraposición a las centralizadas convencionales) y, por lo tanto, se debe impulsar un proceso de transición para lograr esta adaptación.

**Las entidades locales pueden desempeñar un papel muy importante en las iniciativas de energía sostenible.** Pueden liderarlas, proveer de financiación, actuar como dinamizadores de comunidades, actuar como agencias de energía, comercializadores de energía...

La generación distribuida a partir de energías renovables sitúa a **los ciudadanos y especialmente a los polígonos industriales en el centro del nuevo modelo energético.** El polígono industrial es un buen lugar, dentro de las ciudades, donde iniciar la construcción de este modelo de generación distribuida: es un espacio delimitado donde se agrupan grandes consumidores de energía y grandes generadores potenciales.

El nuevo modelo energético abre a la industria las puertas de nuevos mercados y oportunidades de negocio: por un lado en el sector puramente eléctrico (empresas generadoras y comercializadoras locales de energía), y por otro en nuevos sectores como la rehabilitación o regeneración de edificios, sector con un enorme potencial de generación de puestos de trabajo y una oportunidad para la reconversión del sector de la construc-

---

<sup>1</sup> Se denomina cambio climático a la modificación del clima respecto al historial climático a una escala global o regional. El término, hoy en día, es sinónimo de calentamiento global de la tierra producido por la actividad humana.

ción. También presenta oportunidades en nuevos materiales, innovación tecnológica, tecnología de la información, electrónica, etc.



En las propuestas, análisis y reflexiones que se tratan en esta guía se encuentran reflejados **conceptos que son básicos y fundamentales**:

- **La transición energética:** concepto que describe la transformación del modelo energético actual (modelo centralizado y caracterizado por el uso de energías convencionales y grandes infraestructuras de generación: térmicas, hidráulicas y nucleares) por un nuevo modelo energético distribuido basado en energías renovables y en eficiencia energética con infraestructuras más pequeñas y próximas al consumidor.
- **La generación distribuida de energía:** sistemas que se basan en el aprovechamiento de los recursos energéticos, disponibles localmente y que provienen de fuentes renovables, para generar energía (eléctrica o térmica) para uso generalmente también local: energía solar, eólica, geotérmica, mareomotriz, biomasa, biogás o residuos.
- **La red inteligente de energía o *smart grid*<sup>2</sup>:** es una combinación de redes eléctricas con redes de comunicación digitales (TIC) que permiten la interconexión de múltiples agentes consumidores y generadores distribuidos en el territorio y la gestión de los flujos de energía en tiempo real, para conseguir la máxima eficiencia energética posible al menor coste, aumentando la fiabilidad y la seguridad en la producción, en el suministro y en el consumo.
- **La economía circular:** es un modelo de producción basado en la máxima eficiencia en el uso de los recursos, que promueve la reutilización de residuos como nuevas fuentes de materiales y de energía, aprovechando sinergias dentro del “sistema”. Nada se pierde, todo se transforma, y se hace negocio con ello.
- **El precio futuro de la energía:** Las reglas del mercado que determinan los precios en la actualidad en nuestros municipios y en nuestras industrias no tienen en cuenta el efecto que las renovables implantadas de forma masiva pueden tener sobre ellas.

---

<sup>2</sup> *Smart grid* es el término en inglés de energía inteligente; una forma de gestión eficiente de la electricidad que usando la informática optimiza la producción y la distribución de electricidad con la finalidad de equilibrar mejor.



## Situación actual y nuevas tendencias de la industria en la transición

La transición energética requiere, en primer lugar, una voluntad política decidida para impulsarla, y está fundamentada en estos puntos esenciales:

1. Infraestructuras adecuadas (servicios básicos y red de telecomunicaciones).
2. Estructura organizativa, asociativa eficiente y con diálogo fluido entre administraciones y entidades.
3. Conocimientos técnicos adecuados.

La transición energética implica también colaboración entre empresas, con la administración, con las compañías suministradoras, tecnológicas... pero sobre todo la voluntad de compartir. Es por eso que, para el éxito de las iniciativas hacia una transición energética en polígonos industriales, es indispensable la existencia de asociaciones de empresas de polígonos. Asimismo, también estarán mejor posicionados aquellos espacios industriales que dispongan de una infraestructura básica de telecomunicaciones (fibra óptica) y buenos servicios energéticos (electricidad, gas).

Uno de los instrumentos de la ecología industrial es la simbiosis industrial, que genera modelos de negocio que buscan mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y, por lo tanto, reducir costes y aumentar beneficios aprovechando sinergias entre empresas (de cualquier sector de negocio) mediante el intercambio económico de materiales, energía y agua, compartiendo activos, medios logísticos y experiencia.

La dependencia de nuestra industria de los combustibles fósiles no solo se limita al tema energético. Toda la larga cadena de valor de la industria que depende de ellos también deberá sufrir una transformación, especialmente importante en el caso de la industria química, basada fuertemente en hidrocarburos: la petroquímica. La química solar podrá producir su propia energía y generar su propia materia prima natural, que casi no genere residuos o sean rápidamente biodegradables, partiendo del uso de las energías renovables.

La transición energética conduce a la digitalización de una industria 4.0 y a una electrificación también digital. El conjunto de tecnologías descentralizadas: fotovoltaicas, eólica, biogás, geotermia, minihidráulica, baterías, etc. se pone a disposición en unas redes que necesitan doble sentido de circulación, con inteligencia y con capacidad de integrar a los consumidores, anticipar sus tendencias y garantizar la máxima eficiencia.

## Propuestas de acciones que los ayuntamientos pueden llevar a cabo para sus industrias:



La mayoría de acciones propuestas en este documento no requieren grandes inversiones, algunas podrían ser desarrolladas por el personal propio del ayuntamiento, con los mecanismos convencionales de financiación de los proyectos municipales: acciones de sensibilización y especialización de los propios servicios municipales. Hay otras que suponen inversiones o gastos presumiblemente grandes y que necesitan mecanismos específicos de financiación. En algunos casos son posibles modelos de negocio que permitan una financiación innovadora con la participación del sector privado en los proyectos municipales, como son las empresas de servicios energéticos, o en algunos casos pueden recibir el apoyo de las instituciones nacionales o europeas. Está claro que las propuestas de actuación de este tipo de acciones requieren un planteamiento fuerte y de continuidad a largo plazo, que implica decisiones de gobierno que superan los períodos electorales de 4 años.

En el documento se trata un conjunto de ejemplos reales, que ya están en desarrollo, en forma de fichas. Además, se presenta un conjunto de acciones trabajadas con el colectivo de promoción económica de municipios de la Regió Metropolitana de Barcelona y otros actores importantes de las administraciones y empresas tecnológicas, para que sirvan de ejemplos inspiradores para el conjunto de la promoción local municipal, ayuden a dar el primer paso hacia esta transición energética que logre una energía baja en carbono e impulse las energías renovables, la eficiencia y el ahorro energético, etc. **Una inversión inteligente que equivaldrá a la compra de un seguro para evitar, en el futuro, los mayores costes derivados del cambio climático.**



# 1

## INTRODUCCIÓN: EL PAPEL DE LOS MUNICIPIOS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

El Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona, en línea con su objetivo de contribuir al desarrollo económico sostenible en el ámbito metropolitano, ha encargado a la empresa Símbiosy la realización de este estudio.

Esta guía pretende aportar a los responsables municipales y agentes económicos y sociales locales casos prácticos y orientaciones para ayudarles a impulsar iniciativas locales que potencien la transición energética en los polígonos industriales, de modo que ayuden al tejido productivo local a realizar una gestión energética más eficiente con la implementación de la simbiosis industrial en materia energética.

La demanda energética mundial está creciendo continuamente, y atendiendo a los estudios de la Agencia Internacional de la Energía, se prevé que incremente un 50% más de aquí a 2030 (Idescat, 2015).

Actualmente, cerca del 80% de la demanda primaria mundial de energía se cubre con combustibles fósiles. A pesar de que las reservas van a durar unas décadas más, está claro que no cubrirán el consumo energético mundial a largo plazo.

---

**La potencia ilimitada y el bajo precio de la energía actual han sido las causas de los gases de efecto invernadero que han puesto en riesgo nuestro clima.**

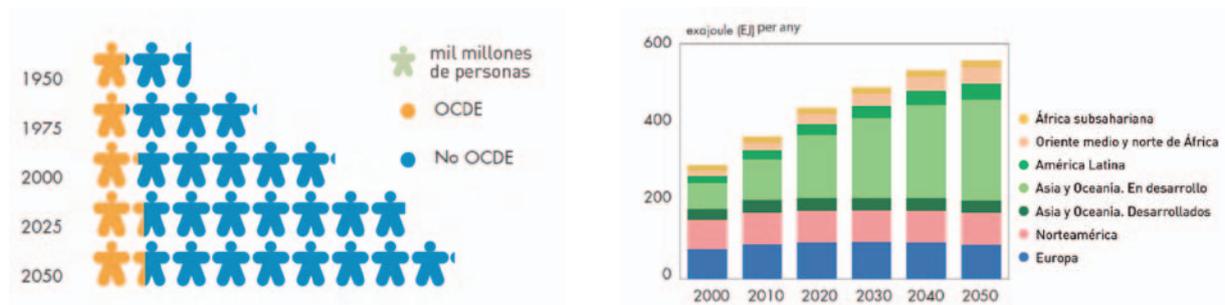
---

El consumo energético de la industria catalana representa un 27% del consumo total de energía en Cataluña. El acceso a la energía es vital para lograr que nuestras economías funcionen: el uso masivo de combustibles

fósiles (procedentes de la materia orgánica acumulada durante millones de años) ha permitido, hasta ahora, disponer de energía y de potencia ilimitada a bajo precio, pero ha sido el origen de los gases de efecto invernadero (GEH)<sup>3</sup> que han puesto en riesgo nuestro clima (Salas, 2014).



Figura 1. Problema global: aumento de la población mundial y de consumo de energía.



Fuente: Shell energy scenarios to 2050 (2008)

Tanto por el cambio climático como por la escasez de los combustibles fósiles, está claro que el suministro de energía del futuro solo se podrá garantizar a base de un incremento de las fuentes de energía renovables y una mayor eficiencia en su uso, que son la base de la transición energética.

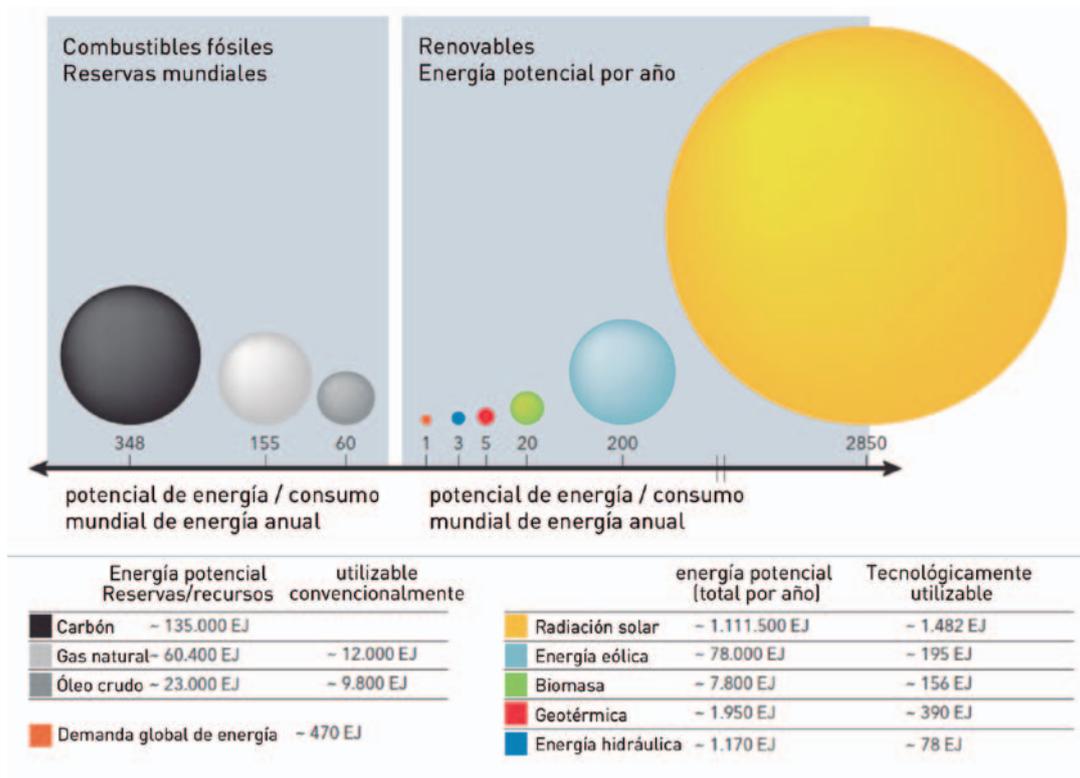
Con energía de fuentes renovables (solar, eólica, hidráulica, mareomotriz, geotermia o biomasa, entre las más importantes) se podría cubrir sobradamente la demanda energética global (MESA+, 2008).

Actualmente, sin embargo, esto todavía no es posible al 100%: es **necesaria una adaptación** de los mercados, de las tecnologías, de las políticas que fomenten la generación de renovables en redes distribuidas (en contraposición a las centralizadas convencionales) y, por lo tanto, es necesario impulsar una transición para conseguir esta adaptación.

Todo proceso de transición necesita agentes que lideren e impulsen el cambio. En términos de energía, **el mundo local es un buen ámbito para impulsar y desarrollar** acciones dirigidas hacia un nuevo modelo energético: un modelo descentralizado, que dé un fuerte protagonismo a los entes locales (un modelo invertido) y proporcione herramientas para aumentar la competitividad del municipio y de las empresas que integran el tejido productivo local. Para dinamizar esta transición se necesita una nueva gobernanza (La Fabrique Ecologique, 2013).

<sup>3</sup> Gases de efecto invernadero GHE: La presencia de estos gases en exceso en la atmósfera contribuye a crear el efecto invernadero, que provoca el calentamiento del planeta. Son producidos tanto por procesos naturales como por la actividad humana. Los gases de efecto invernadero regulados en el protocolo de Kyoto son seis: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nítrico (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) y trifluoruro de nitrógeno (NF<sub>3</sub>).

**Figura 2. Recursos globales de energía.**



Fuente: Hessen-Nanotech (2008)

Las entidades locales pueden desempeñar un papel muy importante en las iniciativas de energía sostenible. Pueden liderarlas, proveer de financiación, actuar como dinamizadoras de comunidades, actuar como agencias de energía, comercializadoras de energía... Muchas autoridades locales necesitarán, sin embargo, apoyo para poder implantarlas y seguir el ejemplo de las pioneras. Además, cualquier iniciativa requerirá trabajos intensos de colaboración entre entidades, empresas e individuos, y se necesitará organizaciones con credibilidad, como por ejemplo los entes locales, que puedan orquestar las actividades, dinamizar los grupos sociales y actuar como parte mediadora. Los municipios que gestionen el cambio de modelo podrán, por ejemplo, incorporar tecnología de información a las redes energéticas, organizar sistemas de almacén, convertirse en socios de la agricultura de la región con empresas de residuos para aportar biogás y biomasa que se pueden transformar en calor y energía —una biomasa que, mientras genera gas, produce un fertilizante para la agricultura—, y salir de la actual indiferencia del mercado energético en el modelo centralizado que no reconoce que hay muchos tipos de kWh más valiosos: los que son más limpios y renovables, los que son generados con mayor eficiencia o los que son más cercanos.



---

## Las entidades locales pueden tener un papel muy importante en las iniciativas de energía sostenible, situando a los ciudadanos y los polígonos industriales en el centro del nuevo modelo energético.

---

La generación distribuida a partir de energías renovables sitúa a **los ciudadanos y especialmente a los polígonos industriales en el centro del nuevo modelo energético**. El polígono industrial es un buen lugar, dentro de las ciudades, donde iniciar la construcción de este modelo de generación distribuida: es un espacio delimitado donde se agrupan grandes consumidores de energía y grandes generadores potenciales. Aquí las administraciones locales pueden desempeñar un papel pionero cuando ellas, conviene recordar, también gestionan grandes infraestructuras urbanas intensivas en energía.

El nuevo modelo energético abre a la industria las puertas de nuevos mercados y oportunidades de negocio: por un lado en el sector puramente eléctrico (empresas generadoras y comercializadoras locales de energía), y por el otro en nuevos sectores como la rehabilitación o regeneración de edificios, sector con un enorme potencial de generación de puestos de trabajo y una oportunidad de reconversión para el sector de la construcción. También presenta oportunidades en nuevos materiales, innovación tecnológica, tecnología de la información, electrónica, etc. La economía fósil ha creado un entramado de interdependencias que se tendrá que sustituir por nuevas formas de colaboración. Este nuevo modelo hace que la industria no solo tenga un papel protagonista en la transición energética, sino que además tenga un papel esencial en la transición tecnológica y ecológica que están asociadas a ella. En el futuro, toda empresa será industrial y energética (Scheer, 2000).

La transición energética, por encima de otras consideraciones de carácter ambiental, puede ayudar a equilibrar balances comerciales: desde hace una década aquello que Cohen considera la Global City (Cohen, 2013), símbolo de la ciudad alimentada por combustibles fósiles, necesita exportar productos industriales por más de 3.000 M€/año para pagar las facturas energéticas (en una ciudad de un millón de habitantes donde la factura energética es de 3.000 €/hab. y año). El coste del barril entre 1998 y 2008 pasó de 12 a 140 \$/barril, cosa que obligó a multiplicar por 10 las necesidades de exportaciones (sin pensar ni en el coste energético de incrementar la producción, ni en la capacidad limitada de los importadores). Si la misma ciudad tuviera sus necesidades energéticas cubiertas por la generación in situ a partir de energías renovables, el ahorro económico equivaldría a un programa de estímulos económicos, por cada año, por va-



lor de 3.000 M€! Ningún gobierno podría financiar un programa de estímulos de tal magnitud, y ese ahorro se podría conseguir sin ningún esfuerzo burocrático ni coste para el contribuyente (Scheer, 2011).

Diversos informes, entre los que destacamos el Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007), y el conocido como Informe Stern (Stern, 2007), muestran cómo una economía baja en carbono que impulse las energías renovables, la eficiencia y ahorro energético, etc., no solo representa una inversión inteligente sino que equivaldría a la compra de un seguro para evitar, en el futuro, los mayores costes derivados del cambio climático.

Si no se impulsa la transición energética y no se acelera la implantación de las energías renovables se correrá el riesgo de que aumenten los procesos de desindustrialización, es decir, de disminución de la actividad industrial en relación con el conjunto de la actividad económica. Esto pone de relieve la dimensión política de la transición energética, y la importancia de impulsarla desde los gobiernos locales.

Esta guía pretende aportar a los entes locales casos prácticos y orientaciones para ayudarles a impulsar iniciativas que potencien la transición energética en los polígonos industriales de sus municipios.

La guía se estructura del modo siguiente: en primer lugar se hace una aproximación a los conceptos que forman parte del lenguaje de una transición energética, a continuación se analiza las necesidades de la situación actual identificando las oportunidades existentes, teniendo en cuenta las tendencias de futuro, con el fin de proponer una serie de acciones que un municipio podría llevar a cabo en el marco regulatorio vigente actualmente. Por último, se incluye un apartado con iniciativas ejemplares ya realizadas o experiencias en funcionamiento, tanto internacionales como del ámbito español y de la Regió Metropolitana de Barcelona (RMB), que permiten visualizar algunos de los primeros pasos hacia este nuevo modelo energético.

---

**Esta guía pretende aportar a los entes locales casos prácticos y orientaciones para ayudarles a impulsar iniciativas que potencien la transición energética en los polígonos industriales de sus municipios.**

---

La Regió Metropolitana de Barcelona ya dispone de ejemplos de empresas y ayuntamientos pioneros que aplican los principios del nuevo modelo energético en el mundo industrial, con tecnologías de eficiencia

energética o iniciativas de economía circular o proyectos de simbiosis industrial. En definitiva, este documento pone en valor una serie de buenas prácticas para que todos los municipios de la región las puedan analizar y tener como referencia a la hora de poner en marcha proyectos para impulsar la transición energética en sus polígonos industriales.



**Figura 3. Modelo de energía distribuida**



Fuente: [www.solutions.3m.com](http://www.solutions.3m.com)



# 2 CONCEPTOS BÁSICOS

En las propuestas, análisis y reflexiones que se tratan en esta guía se encuentran reflejados cinco conceptos que son básicos y fundamentales en la transición energética: la transición energética, el modelo de generación distribuida de energía, las redes inteligentes de energía, la economía circular y el precio de la energía. Estos conceptos se explican brevemente a continuación, empezando por el propio término de transición energética.

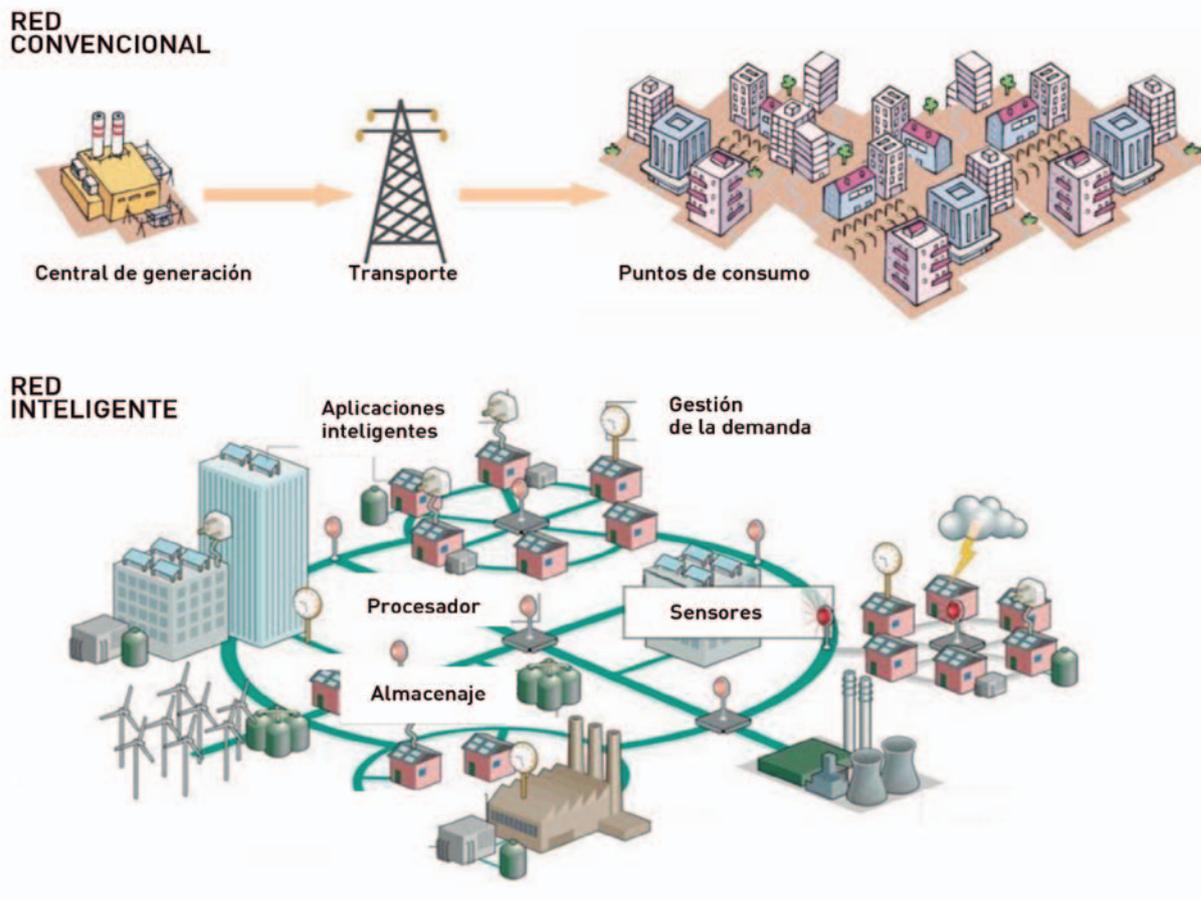
## 2.1 ¿QUÉ ES LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA?

El concepto describe la transformación del modelo energético actual (modelo centralizado caracterizado por el uso de energías convencionales y grandes infraestructuras de generación, como térmicas, hidráulicas y nucleares) por un nuevo modelo energético distribuido basado en energías renovables y en eficiencia energética con infraestructuras más pequeñas y cercanas al consumidor.

La transición energética implica una necesidad de inclusión de tecnologías de comunicación e información, dentro de las redes energéticas, que permitan gestionar la energía generada en “pequeñas” instalaciones distribuidas y posibiliten que los consumidores puedan ser a su vez generadores.

Son necesarios **cambios en el comportamiento de los consumidores** de energía para incrementar el ahorro y la eficiencia energética, que les hagan partícipes del nuevo modelo al hacerles conscientes de los consumos: cómo evitar los consumos innecesarios, cómo limitar los consumos críticos, o saber cuál es su momento óptimo para reducir su precio.

Figura 4. Esquema de los tipos de red



Fuente: smartgridtech.wordpress.com

Para poder materializar la transición de una manera ordenada, eficiente, transparente y segura, es necesario dotarse de marcos regulatorios que den confianza y establezcan nuevas reglas del juego. En este sentido, el mundo local tiene un papel relevante para impulsar la transición energética.

**¿Qué es la transición energética? Una transformación a un modelo energético distribuido basado en energías renovables y en eficiencia energética con infraestructuras más pequeñas y cercanas al consumidor.**

El relevo de los combustibles fósiles y nucleares por energías renovables no se limita al sector eléctrico. La electricidad constituye solo un 20% de la demanda energética mundial; el otro 80% está formado, básicamente, por un 40% en usos térmicos (calefacción, frío, etc.) y un 40% en combustibles del sector del transporte.



La transición energética no es una simple sustitución de fuentes energéticas; implica invención y desarrollo tecnológico, presupone un enorme salto tecnológico que es parte de un gran proceso de transformación: **una revolución industrial** (Rifkin, 2011).

De un planteamiento inicial de compatibilizar la transición energética y mantener un país con una economía de base industrial, se está pasando a otro más proactivo, donde aprovechar oportunidades ocultas para afrontar una reconversión ecológica de la industria. El gran historiador británico Eric Hobsbawm nos recuerda que se debe tener en cuenta que una nueva revolución industrial no se reduce a una transición tecnológica, porque en ella tienen lugar una gran variedad de procesos políticos, económicos, sociales y también tecnológicos relacionados entre ellos (Hobsbawm, 1989).

---

**La transición energética no es una simple sustitución de fuentes energéticas; implica invención y presupone un enorme salto tecnológico que es parte de un gran proceso de transformación: una revolución industrial.**

---

El reto de la nueva revolución industrial es, en primer lugar, el de reemplazar recursos finitos por recursos renovables, que en el ámbito de la energía significa ir hacia las energías renovables. Las primeras revoluciones industriales ayudan a entender la dimensión del cambio de una fuente energética por otra (Rifkin, 2011): La sustitución de la madera por el carbón no se limitó a un cambio de fuente energética, sino que abrió las puertas a la entrada de nuevos materiales como el acero, que se convirtió en material de construcción, gracias al cual surgió la máquina de vapor, que revolucionó la movilidad con la aparición del ferrocarril. Sobre las redes ferroviarias se crearon las redes de telégrafo para el control y la gestión de este nuevo medio. Estas nuevas comunicaciones alteraron la ordenación del territorio, favorecieron el crecimiento de las ciudades y propiciaron una mayor especialización en la producción y cambios en los patrones de consumo.

La transición energética hace que se recupere una antigua modalidad de gobierno en el mundo energético: las vanguardistas empresas municipales de servicios que fueron las protagonistas de la primera revolución industrial. La transición vuelve a situar a la revolución industrial en el corazón de las ciudades y de sus industrias.

## 2.2 ¿QUÉ ES LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA DE ENERGÍA?

Los **sistemas eléctricos convencionales** se basan en el concepto de generación, transporte y distribución de energía producida en grandes centrales de generación (de 500 a 2.000 MW de potencia por planta) básicamente de carbón, gas, nuclear e hidráulica. La potencia producida en el conjunto de esas centrales se diseña para el máximo consumo previsto en hora punta (se consuma o no). La energía se transporta (a veces a centenares de km) en una infraestructura de redes y subestaciones hasta los centros de consumo. Las pérdidas por transporte pueden suponer alrededor de un 14% respecto al suministro conectado en baja tensión.

**La generación distribuida de energía se basa en sistemas que aprovechan los recursos energéticos locales para producir electricidad o calor para uso, generalmente, también local.**

Los **sistemas de generación distribuida** de energía se basan en el aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles localmente para generar con ellos energía (eléctrica o térmica) para uso también local, generalmente. Los recursos disponibles provienen de fuentes renovables: energía solar, eólica, geotérmica, mareomotriz, biomasa, biogás... o residuos, que satisfacen necesidades energéticas propias. En el modelo de generación distribuida de energía el consumidor puede convertirse en productor, en este caso se le llama “prosumidor”.

Figura 5. Sistema de generación distribuida



Fuente: enerblog.org



El modelo de generación distribuida de energía tiene ventajas claras:

- Reducción de pérdidas de energía en sistemas de transporte y distribución eléctrica, cosa que ahorra energía primaria<sup>4</sup>.
- Diversificación energética y mejora de rendimientos en la producción.
- Reducción de emisiones de contaminantes en la atmósfera. Mejoras ambientales, derivadas del cumplimiento del Protocolo de Kyoto.
- Disminución de la longitud de las redes de transporte y centros de transformación.
- Disminución del impacto visual, mejor aceptación social y menores inversiones.
- Mejora de la garantía de suministro.
- Ahorros económicos en el suministro de energía, cosa que aumenta la competitividad.

Pero tiene el inconveniente de que es totalmente opuesto al modelo convencional, en manos de grandes oligopolios de la energía.

La directiva europea 2009/28/EC de 23 de abril de 2009 ha sido la que ha impulsado las renovables en Europa y ha tenido un impacto a nivel internacional. Las energías renovables se extienden forma difusa por el territorio, y por lo tanto para su conexión y uso en un ámbito determinado necesitan un modelo de gestión propio, descentralizado: un modelo de generación distribuida que requiere una regulación específica no disponible actualmente.

Un modelo de generación distribuida de energía necesita una red de distribución que se ajuste a sus características, contrarias al modelo empresarial que hay actualmente en el territorio español: grandes oligopolios que hoy son los propietarios de las redes, poco adecuadas en su estructura de división horizontal de actividades (empresas independientes para la generación, el transporte y la comercialización, pero que a la vez se integran en los mismos grupos empresariales).

A medida que la energía se inyecta a la red en un determinado territorio de forma distribuida por parte de distintas centrales generadoras, la gestión se complica y se requieren nuevas tecnologías (*smart grids*) y nuevas formas de gobernanza; toma mayor importancia su gestión local y la titularidad de la red. Tanto en Alemania como en Francia o los Estados

---

<sup>4</sup> La energía primaria es toda forma de energía disponible en la naturaleza antes de ser convertida o transformada. Es la energía que contienen los combustibles crudos, la energía solar, la eólica o la geotérmica, que si no es utilizable directamente debe ser transformada en una fuente de energía secundaria (electricidad, calor, etc.)



Unidos la transición energética supera las barreras (de la regulación, del mercado, etc.) cuando encuentra un impulso desde el mundo local y camina hacia redes locales donde la competitividad y eficiencia se consiguen agrupando las actividades (la comercialización, el transporte y la generación en una sola empresa local) a diferencia del modelo centralizado.

---

### La red eléctrica en un sistema de generación distribuida requiere nuevas tecnologías (*smart grids*) y nuevas formas de gobernanza.

---

El aumento del número de productores hace que deje de tener sentido que los oligopolios sean propietarios de la red; que sean a la vez juez y parte de la producción y venta de la electricidad. Es por este motivo que Alemania plantea la re-nacionalización de la red (Revista *Renewables International*, 2015) y los países líderes en renovables impulsen los modelos de gestión comunitaria distribuida de producción eléctrica. Es necesario un cambio profundo de las normas actuales de nuestro país.

Asimismo se debe hablar de nuevos conceptos como las “líneas de distribución cerradas” y las “líneas directas”, que sirven para derivar la energía hacia los consumidores cercanos sin necesidad de utilizar la red general, que actualmente está totalmente interconectada desde todos los generadores a todos los consumidores. Cuando la generación energética en pequeñas instalaciones se produce cerca del punto de consumo son útiles las líneas de distribución cerradas, que son redes de conexión eléctrica que conectan unos pocos generadores y unos pocos consumidores, que pueden funcionar aisladas de la red general. Del mismo modo toman sentido las líneas directas, que conectan un solo generador a un solo consumidor sin pasar por la red general. A pesar de que la regulación lo permite actualmente, estos son conceptos que no se aplican todavía en las instalaciones de energía distribuida con renovables.

Para optimizar el uso de las renovables en los ámbitos industriales concretos, el artículo 28 de la Directiva 2009/72/CE muestra las oportunidades del uso de las “líneas de distribución cerradas” (*closed distribution*) y en el artículo 34 el uso de las “líneas directas” (*direct lines*) (Directiva 2009/72/CE de 13 de junio de 2009). Dos conceptos relacionados con la energía distribuida, porque independizan a los generadores-consumidores de las líneas de distribución convencionales. Es una oportunidad para los polígonos industriales, los centros comerciales, los aeropuertos, las redes ferroviarias o la industria química (Preámbulo del *Borrador RD Autoconsumo*. Gobierno de España, 2015). Asimismo, en el programa de gobierno de país presentado recientemente, *Estratègia Industrial de Catalunya* (Generalitat de Catalunya, 2015) se propone como actuación el uso de las “líneas cerradas de energía”.



La utilización de una línea de distribución cerrada puede garantizar una eficiencia óptima en el suministro integrado de energía. Requiere normas operativas específicas y responsabilizar del mantenimiento y el uso al propietario de la línea, cosa que debe ser compatible con eximir al gestor de la gran red de distribución centralizada de las obligaciones necesarias, al no ser su propietario.

**En resumen: las redes de distribución desempeñan un papel clave en la generación distribuida, son un servicio básico de obligado cumplimiento (monopolio natural) que deben garantizar el acceso de terceros y son las que deben marcar el ritmo de la transición energética.**

## 2.3 ¿QUÉ ES UNA RED INTELIGENTE DE ENERGÍA O *SMART GRID*?

La generación de energía con renovables tiene el inconveniente de que es intermitente según la climatología, y que los recursos no siempre están disponibles cuando son necesarios (p.e. luz eléctrica por la noche, cuando no hay sol para alimentar los paneles fotovoltaicos). En estos casos se necesitan:

- a) Acumuladores de energía (baterías) para disponer de ellos cuando haga falta, o
- b) Una *smart grid* o red inteligente de energía, para gestionar los consumos y adaptarlos al momento en que se genere la energía.

Una *smart grid* o red inteligente de energía es una combinación de redes eléctricas con redes de comunicación digitales (TIC) que permiten la interconexión de múltiples agentes consumidores y generadores distribuidos en el territorio y la gestión de los flujos de energía en tiempo real, para lograr la máxima eficiencia energética posible al menor coste, aumentando la fiabilidad y la seguridad en la producción, en el suministro y en el consumo.

---

**¿Qué es una red inteligente de energía o *smart grid*? Es una combinación de redes eléctricas con redes de comunicación digitales (TIC) que conectan a consumidores y generadores.**

---

El desarrollo de una red inteligente puede aportar beneficios a:

- Productores de energía: porque facilita la entrada de las energías distribuidas al sistema y ayuda a anticipar el nivel de demanda y controlar la generación de acuerdo con las necesidades en tiempo real, cosa que evita consumos pico y reduce, por lo tanto, el sobrecoste técnico y ambiental de la generación → OPTIMIZACIÓN



- Distribuidores de energía: para hacer un uso más racional de sus instalaciones y evitar así riesgo de fallo del suministro → SEGURIDAD
- Consumidores: porque da acceso a más información y otros tipos de servicios que permiten tener mayor control sobre el consumo de energía y optimizarlo → SOCIALIZACIÓN

Una red inteligente no es una utopía, sino que es un proceso de mejora de las redes eléctricas actuales en continua evolución; las convierte de analógicas a digitales.

La red del futuro lo sabrá todo sobre sí misma en tiempo real, cosa que permitirá a las compañías reducir los costes de operación y mantenimiento.

Asimismo, el consumidor en las smart grids tiene un papel más activo, ya que puede escoger sobre el servicio y el momento de recibirlo gracias al papel de los contadores inteligentes, que dan información instantánea no solo de consumo sino también de precios: se puede decidir cuándo consumir.

A pesar de poder ajustar generaciones a consumos mediante la digitalización de la red eléctrica, siempre será necesario algún sistema de almacenaje. En este sentido el **vehículo eléctrico** representa un papel muy importante, porque sus baterías se pueden cargar en momentos de exceso de energía en la red y puede ser utilizada la de estas baterías cuando haga falta.

Una forma de gestionar conjuntamente diversas centrales de generación de energía renovable son las **centrales eléctricas virtuales**. Unen en un solo software de gestión a las plantas de generación eólica, biomasa, paneles solares o cogeneración y se controlan de manera centralizada como si fuera una planta única. Estas centrales se activan y desactivan de forma flexible en función de la cantidad de energía producida fluctuando. Hacen que la energía se genere allí donde se necesita, y se gestiona la fluctuación de la producción de estas energías renovables haciendo que se adapten las cantidades que se producen directamente con los grandes consumos y con la posibilidad de estos consumidores de “desconectarse” si fuera necesario. Estos consumos que se pueden desconectar en un momento dado son los llamados consumos deslastrables, como por ejemplo los de las cámaras frigoríficas (que por la inercia térmica de frío permite desconectarlas en una parte del ciclo de enfriamiento), o las estaciones de bombeo de agua (que pueden almacenar agua en altura cuando hay energía, para soltarla por gravedad cuando se necesite).



Las **micro-redes**<sup>5</sup> son fundamentales para el desarrollo de la energía distribuida, que si bien pueden estar conectadas a la red central, pueden funcionar también de forma aislada en caso de fallo, gracias a dispositivos de almacenaje energético, básicos para adaptar la producción a las variantes de demanda y favorecer la máxima penetración de la energía distribuida.

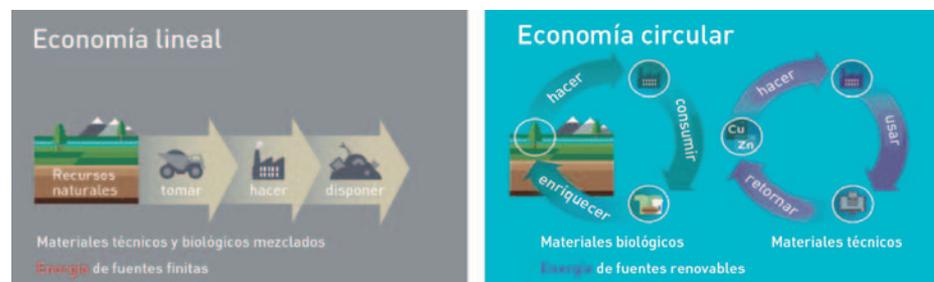
## 2.4 ¿QUÉ ES LA ECONOMÍA CIRCULAR?

La economía circular es un modelo de producción basado en la máxima eficiencia en el uso de los recursos, que promueve la reutilización de residuos como nuevas fuentes de materiales y de energía, aprovechando sinergias dentro del “sistema”. Nada se pierde, todo se transforma. Y se hace negocio con ello (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

**¿Qué es la economía circular? Es un modelo de producción basado en la máxima eficiencia en el uso de los recursos, con residuos como nuevas fuentes de materiales y de energía.**

El modelo lineal de “tomar, consumir y tirar” que aplicamos actualmente se basa en el supuesto de que se dispone de cantidades ilimitadas de recursos y energía. Pero vivimos en un planeta con unos recursos limitados. Trabajar para minimizar el impacto alarga la duración de estos recursos, pero no altera el hecho de que será inevitable el agotamiento de los recursos y la contaminación. Es necesario un cambio global del modelo económico para poder seguir con un crecimiento sostenible; un cambio hacia la ECONOMÍA CIRCULAR.

**Figura 6. Esquemas del modelo lineal y circular**



Fuente: Ellen MacArthur Foundation.

<sup>5</sup> Micro-redes: Son pequeños sistemas inteligentes de distribución eléctrica y térmica autogestionados localmente, de forma que podrían funcionar tanto conectados a la red pública de distribución como aislados de ella.



Uno de los pilares de este cambio radica en el precepto de optimizar sistemas (más que optimizar componentes), en analogía con los sistemas naturales en los que se basa; un árbol no es nada sin el bosque. Identificar y promover sinergias en el “sistema industrial”, en los polígonos, permite una gestión optimizada de las existencias y de los flujos de materiales, energía y servicios y, por lo tanto, un desarrollo del municipio (ecología industrial y municipal).

---

**La economía circular apuesta por el modelo de “servir”, en el cual el fabricante o distribuidor es el propietario del producto y ofrece el servicio derivado.**

---

El otro gran pilar es la diferencia entre consumo y uso de los materiales. La economía circular apuesta por el modelo de “servir”, en el cual el fabricante o distribuidor es el propietario del producto y ofrece el servicio derivado (se vende el uso del producto y no su compra única). Por ejemplo, ¿por qué comprar una depuradora, con todo lo que implica en mantenimiento de la instalación, si lo que queremos es agua depurada? ¿Por qué no pagar por el servicio en vez de invertir en la instalación? Este modelo de negocio influye positivamente en la eficiencia y efectividad de los productos/servicios, porque promueve el desarrollo de productos más duraderos, de fácil mantenimiento y el máximo de desmontables y reciclables (el fabricante es el propietario encargado de todas estas tareas).

“En el pasado la reutilización, el alquiler, el alargar la vida de los productos eran signos de escasez y pobreza. Hoy son signos de buena e inteligente gestión de los recursos.” Walter Stahel

La gestión de los flujos de materiales es muy importante para mantener los “equilibrios”. La economía circular habla de 2 tipos de ciclos de materiales, descritos por McDonough y Braungart en *Cradle to cradle: Remaking the way we make things (De la cuna a la cuna: Repasando la forma en que hacemos las cosas)* (McDonough i Braungart, 2002):

- El ciclo de los materiales biológicos, que se reciclan siguiendo los procesos biológicos de descomposición de la materia orgánica (compostaje, digestión anaerobia, combustión, etc.)
- El ciclo de los materiales técnicos, que incluyen todos aquellos que no son biológicos creados por el hombre (plásticos, químicos, etc.), que son diseñados para poder ser deconstruidos, y así, convertir eficientemente los residuos en materias primas una vez han llegado al fin de su vida útil, pero sin mezclarse ni entrar en el ciclo biológico (por lo tanto se tienen que separar antes).



Figura 7. Esquema circular técnico y biológico



Fuente: Cradle to Cradle Products Innovation Institute.

### Principios de la economía circular:

1. Basura es alimento; 2. Diversidad fortalece;
3. Energía de renovables; 4. Diseño “de la cuna a la cuna”;
5. Pensamiento sistémico.

La economía circular ofrece un modelo de máxima eficiencia en el uso de los recursos basado en los principios siguientes (Ellen MacArthur Foundation, 2013):

1. La basura es alimento. Es decir, el ciclo implica que no hay basura sino que es la “gasolina” para nuevos productos, ya sea aprovechando elementos para implantarlos en otros productos similares, ya sea reciclando material inservible para construir productos completamente diferentes.
2. La diversidad fortalece. Un entorno de diversidad ofrece muchas más oportunidades de respuesta que uno monotemático. En un entorno en el cual los elementos se cruzan entre productos, se dan muchas más soluciones de modularidad, versatilidad o capacidad de adaptación.
3. La energía debe venir de recursos renovables. Es lógico: en un modelo como el de la economía circular, el modelo energético debe ser aquel que minimice los residuos y sea permanente.
4. El diseño debe ser “de la cuna a la cuna”. Es decir, cuando diseñamos un producto debemos tener en cuenta su utilidad cuando llegue



al fin de su vida útil. El diseño debe ser consciente de la fase posterior a su uso en el mercado, para poder ser reciclado adecuadamente y poder volver a él (y obtener los máximos beneficios económicos de su venta).

5. El pensamiento debe ser sistémico. Todos los elementos que existen, ya sean naturales o no, forman parte de un sistema; olvidar esto supone no tener en cuenta muchas consecuencias que supone su introducción en el mercado. Es fundamental pensar desde una perspectiva sistémica para obtener los máximos beneficios (económicos, ambientales y sociales) con el mínimo coste.



**Figura 8.** Portada del libro *Towards the circular economy*. Vol. 1 que detalla los beneficios potenciales de la economía circular y se erige como referente en la cuestión.

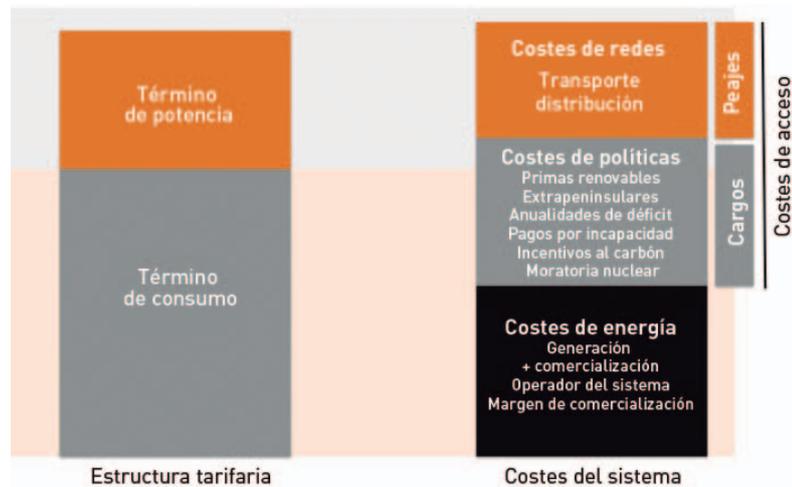
Fuente: Ellen MacArthur Foundation.



## 2.5 EL PRECIO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

El precio de la energía tiene dos componentes en una factura: el coste directo de la generación de la energía (€/kWh) según determina el mercado, y los indirectos, los peajes de acceso y otras retribuciones que fija el Estado.

Figura 9. Costes integrados en el precio de la energía



Fuente: Fundación FAES

La compra de energía eléctrica por parte de un consumidor (que responde como titular de una póliza eléctrica a la cual está ligado un contador) se efectúa de forma habitual por medio de una empresa comercializadora de energía (la cual no dispone de energía propia, debido a la segregación vertical de las actividades eléctricas –Ley 54/97–) que la compra en los mercados de la energía.

Las empresas comercializadoras deben cumplir unos requisitos determinados i compran a los diferentes mercados energéticos la cantidad de energía que les pide el conjunto de sus clientes-consumidores. Facturan y también gestionan el cobro de los peajes de acceso (fichados por el Estado).

### ¿Cómo se fija el precio del mercado eléctrico?

El principal mercado al cual estas comercializadoras compran la energía es el mercado diario, también llamado *spot*, caracterizado por el hecho



de que se deciden precios y cantidades de electricidad para cada una de las horas del año. Cada central generadora de energía realiza su oferta para cada hora según la cantidad que está dispuesta a producir durante aquella hora: a más cantidad a servir en aquella hora, da un precio más caro. Análogamente, las comercializadoras hacen ofertas de compra en tramos decrecientes: a menor precio, más energía compran. OMIE recibe todas las ofertas de productores y consumidores y genera las curvas agregadas de todas las ofertas y todas las demandas para cada hora, y en el punto de corte de ambas curvas está el precio de casación: **el precio del kWh de aquella hora**. Todas las centrales de energía cobrarán el mismo precio por el kWh, el precio de casación, a pesar de que muchas hayan hecho una oferta por debajo. Y todos los consumidores (a través de sus comercializadores) también pagarán este precio de casación aunque la hayan hecho por encima. Este tipo de funcionamiento de compraventa se llama **mercado marginal**.

Las centrales de energía hacen las ofertas no tanto por los costes de funcionamiento de las diferentes tecnologías de generación de electricidad sino según el coste de oportunidad, que engloba el coste de producción y otras consideraciones sobre las expectativas de precio que se puede conseguir en un momento u otro.

---

**En el mercado eléctrico, a medida que va aumentando la generación renovable baja el precio de casación de toda la energía que entra.**

---

A medida que va aumentando la generación renovable (que normalmente entran a un precio de cero para asegurar que entran en la casación, igual que las nucleares que están en marcha), la curva de la oferta se desplaza y hace que baje el precio de casación de toda la energía que entra en el mercado. El hecho de que se realicen ofertas a cero puede llevar a creer que el precio de generación global pueda ser nulo, pero el sistema está condicionado a que haya en el mercado un número suficiente de otros generadores que entrando a precios superiores mantengan el precio lo bastante alto.

### **Las tarifas industriales eléctricas**

Hoy en día, más que los precios del mercado diario, a la hora de determinar los costes energéticos del total de la factura eléctrica el aspecto más importante son los peajes (la parte de la factura regulada por el Estado) que la hacen incrementar muchísimo, en porcentajes superiores al



50% por encima de los precios del kWh eléctrico obtenido de estos mercados de compraventa de energía. Aquella generación, producida in situ, que pudiera evitar tener que utilizar el sistema eléctrico general debería poder librarse de pagar estos costes regulados. Es en este contexto donde realmente se vuelven viables y competitivas las inversiones en instalaciones de autogeneración.

Las comercializadoras (que son las que mayoritariamente compran la energía en el mercado diario) tienen en los grandes consumidores, como es el caso de muchas industrias, a los clientes principales. Les ofrecen unas tarifas diferentes según la tensión a la cual están conectadas a la red (baja, media o alta tensión). Las industrias, según necesiten, se acogen a una u otra tarifa que hace que gocen de precios unitarios que se reducen para quienes más consumen (potencia más alta), o quienes lo hacen a una tensión más alta.

Para estos grandes volúmenes de energía, los precios varían según el momento en el que se consumen (precios con discriminación horaria por 2, 3 o 6 períodos repartidos en un criterio fijo, según las horas y los meses del año) porque se prevé que en los períodos de menos consumo sean precios más baratos que los de máxima tendencia de consumo, que son más caros. Los períodos con precios más económicos hacen cambiar ciertas tendencias de consumo de las industrias y hacen desplazar la curva de carga global del sistema, cosa que reduce las puntas. Interesa que la curva sea lo más homogénea posible, por eso son más caros los períodos en los que hay más consumo (más centrales generadoras tienen que estar en funcionamiento) que en otros donde es posible que incluso sobre energía en la red. Sin embargo, en el momento en que las centrales renovables sean más abundantes, la curva de carga se tendrá que equilibrar según las tendencias climáticas, no tanto según unos criterios horarios y estacionales como son estos períodos de la tarifa.

Es fundamental, pues, el modo en que el mercado determina los precios de la electricidad para que las señales sean coherentes con las leyes de la competencia, de la oferta y de la demanda (Fabra, 2010). Las renovables deberían tener un precio en el mercado relacionado con su valor; hoy en día el valor está relacionado con el coste de su inversión, que inicialmente no las hacía competitivas pero con el tiempo y la implantación masiva ya han llegado a serlo. Asimismo hay otros efectos sobre el mercado, como el tipo de demanda específica del consumidor hacia energías verdes frente a las convencionales, o el efecto de la reducción de la demanda energética en un momento de crisis, o el funcionamiento intermitente de las renovables que presentan otros requerimientos a los flujos de energía a servir, una serie de aspectos que harán cambiar las reglas actuales de estos mercados.



Las reglas del mercado que determinan los precios en la actualidad en nuestros municipios y en nuestras industrias no tienen en cuenta el efecto que las renovables implantadas de forma masiva pueden tener sobre ellas. Hoy las energías renovables como la eólica reducen significativamente el precio en días de fuerte viento, pero un incremento de la solar puede hacer cambiar las dinámicas de precios en ciertas horas del día que ahora corresponden a momentos punta y que pasarían a horas valle.

---

**Las renovables dan a los consumidores la oportunidad de generar (pueden participar en colaboración) y tienen efectos sociales que hacen a la energía más democrática.**

---

En la transición se nos replantearán una serie de conceptos como este último, que tendrá que ir incorporando en el mismo camino del cambio, en el cual hay resistencias por parte de quienes están ya establecidos. No hay transición energética sin aquello que **Joseph A. Schumpeter** describe como “mutaciones industriales” y los conflictos que las acompañan (Schumpeter, 1961).

Concluyendo, las renovables dan la oportunidad a los consumidores de generar su energía, que es uno de los aspectos más importantes del reparto de la riqueza, provoca una equiparación de las condiciones de vida, da a muchos las nuevas oportunidades del cambio de modelo, refuerza la cohesión social y mejora la integración y colaboración. Un conjunto de efectos sociales que hacen la energía más democrática.



# 3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA INDUSTRIA Y DE LOS POLÍGONOS INDUSTRIALES RESPECTO A LA ENERGÍA

## 3.1 SITUACIÓN ACTUAL

Hoy en día la industria en general tiene una postura muy distante y básica con la energía: solo es consumidora. Sí se hacen esfuerzos para reducir el consumo, a través de la mejora de la eficiencia energética, porque el precio de la energía afecta muchísimo al coste directo de producción. La eficiencia es un primer paso muy importante hacia la transición energética pero que, en general, hoy en día no va más allá.

La gran mayoría de empresas de los polígonos son pymes. Las pymes representan el 99,8% de las empresas catalanas, el 60,8% del VAB (Valor Añadido Bruto) que genera el sector privado y el 70,1% del total de ocupación (Anuario PIMEC 2014). Son los actores industriales dominantes, pero su dimensión característica hace que, en temas energéticos, las pymes no estén lo suficientemente preparadas y motivadas para realizar cambios (con muchos problemas internos, no tienen tiempo para afrontar uno nuevo). No saben de qué trata una transición energética y creen que no va con ellas, en parte porque no disponen de formación-información suficiente (sobre todo en el entorno de empresarios y directores generales), además de la falta de tiempo para dedicarse a ello e informarse.

Los polígonos industriales tienen, en general, necesidades de infraestructuras básicas y no siempre disponen de servicios de telecomunicaciones adecuados para afrontar la transición energética. Tal como se indica en el cuaderno 6 del Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona *análisis de las infraestructuras de servicios de los polígonos de actividad económica de la Regió Metropolitana de Barcelona*, Cataluña tiene unos 1.750 polígonos, de los cuales 727 se encuentran en la



Regió Metropolitana de Barcelona (RMB). Una parte importante de los polígonos, aproximadamente el 50% en el caso de la RMB, son polígonos atomizados en el territorio, con unas dimensiones inferiores a las 10 ha, que requieren una mayor concentración urbanística para poder optimizar y rentabilizar estas inversiones en infraestructuras.

---

**El 50% de los polígonos de la RMB están atomizados, inferiores a las 10 ha, y requieren concentración urbanística para rentabilizar las inversiones necesarias en infraestructuras.**

---

Por otro lado, no existe la tradición de fomentar las relaciones empresariales de forma sólida y permanente. Es especialmente inusual la existencia de relaciones comerciales entre las empresas de un mismo polígono, a pesar de que son muy bien valoradas cuando existen. El bar-restaurante del polígono, en este sentido, tiene un papel muy importante como punto de encuentro de empresarios y de trabajadores de distintas empresas, cosa que aumenta el sentimiento de pertenencia al grupo industrial del lugar, clave para progresar en los vínculos empresariales. El asociacionismo empresarial solo ha progresado cuando ha solucionado problemas comunes, en general ligados a las infraestructuras de los polígonos industriales. Se calcula que en Cataluña solo hay un 15% de los polígonos con asociaciones de empresarios. Una figura como la del gestor del polígono, a priori indispensable, ¡a penas existe!

En la misma línea se encuentra el problema de la falta de relaciones ayuntamiento-empresa. Es manifiesto que existe una cierta desconfianza de los empresarios de los polígonos hacia las entidades públicas (ayuntamientos principalmente), a la cual se añade a veces una falta de diálogo, que también podría ser motivada por una falta de un lenguaje común de comunicación empresa-administración o simplemente por esta falta generalizada de relaciones. Esto ocasiona que en algunos casos el 50% de las empresas de un polígono no tengan ninguna relación con su ayuntamiento. Buenas iniciativas municipales en términos de energía no llegan a ser conocidas por muchas empresas... Las empresas, en relación con el ayuntamiento, piensan más en clave de pagar los impuestos municipales que en pedir servicios.

En cierto modo las empresas piden a los ayuntamientos espacios de confianza, que articulen servicios que les sean de utilidad en su día a día, a corto plazo, además de los de medio o largo plazo. Además, estos servicios deberían tener continuidad en el tiempo una vez iniciados, cosa que a menudo no pasa por interrupciones debidas a los cambios políticos que modifican estructuras y presupuestos municipales dedicados a los empresarios.



## 3.2 NECESIDADES

La implantación de acciones encaminadas hacia la transición energética polígono-municipio puede incluir un amplio abanico de posibilidades y combinaciones, desde iniciativas sencillas a grandes proyectos, trabajando más la parte social-cultural o la tecnológica. Sea como sea, son necesarios unos planteamientos de base que unifiquen el punto de partida y que ayuden a identificar aquellas áreas de actividad económica mejor posicionadas para iniciar un proceso de transición energética.

La transición energética requiere, en primer lugar, una voluntad política decidida para impulsarla, y por otro lado debe estar fundamentada en 3 puntos esenciales:

1. Infraestructuras adecuadas (servicios básicos y red de telecomunicaciones).
2. Estructura organizativa, asociativa eficiente y con diálogo fluido entre administraciones y entidades.
3. Conocimientos técnicos adecuados.

### Infraestructura adecuada

Según el análisis realizado en el cuaderno 6 del Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona *Anàlisi de les infraestructures de serveis dels polígons d'activitat econòmica de la Regió Metropolitana de Barcelona* (Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona, 2011), los polígonos se pueden clasificar en 3 grandes grupos en función de los servicios de que dispongan y de las condiciones en las que estos servicios se suministren: tipo **Servicios Básicos (SB)**, tipo **Especializado Productivo (EP)** y tipo **Valor Añadido (VA)**.

- Los polígonos SB solo cuentan con el suministro de servicios básicos (abastecimiento de agua, electricidad y saneamiento), pero no disponen de suministro de gas, ni se encuentran en una zona óptima para el despliegue de la fibra óptica.
- Los polígonos EP disponen de suministro de gas, no presentan disfunciones en los tres servicios básicos, pero no se encuentran en zona óptima para el despliegue de fibra óptica.
- Los polígonos VA cuentan con condiciones adecuadas para el despliegue de fibra óptica, no presentan deficiencias en los tres servicios básicos y pueden disponer, o no, de suministro de gas.

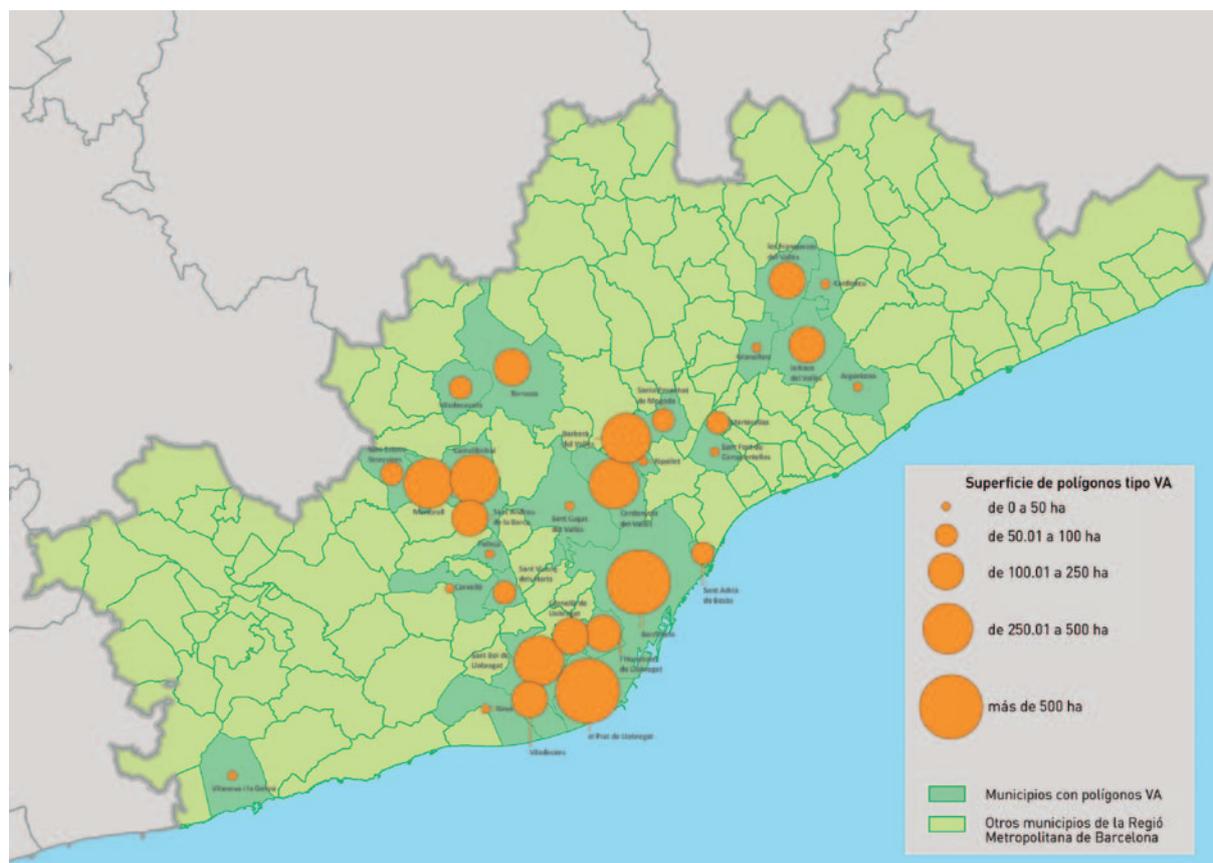


## La transición energética da inteligencia a la red eléctrica y a los procesos productivos industriales para integrar consumidores y productores. Hace indispensable el despliegue de fibra óptica en los polígonos.

La transición energética, como se ha explicado anteriormente, combina la generación de energía con fuentes locales renovables con una red de telecomunicaciones que confiera inteligencia a la red eléctrica y a los procesos productivos industriales, que permita la integración eficiente de consumidores y productores. Es indispensable, pues, el despliegue de fibra óptica en los polígonos; es decir, la transición energética necesita polígonos VA (tipo Valor Añadido).

El estudio mencionado concluye que en 2011 los polígonos VA representaban el 32% de la superficie de suelo industrial de la RMB, unas 5.300 ha, más del 90% de los cuales cuentan con suministro de gas.

**Figura 10. Distribución de suelo industrial tipo Valor Añadido (VA) de la Regió Metropolitana de Barcelona**



Fuente: Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona (2011).



## Estructura organizativa

La transición energética también implica colaboración entre empresas, con la administración, con las compañías suministradoras, tecnológicas... pero sobre todo voluntad de compartir. Es por ello que para el éxito de las iniciativas hacia una transición energética en polígonos industriales, es indispensable la existencia de asociaciones de empresas de polígonos (o una clara voluntad de constituir una).

---

**La transición energética implica colaboración entre empresas, con la administración, con las compañías suministradoras, las tecnológicas... pero sobre todo requiere voluntad de compartir.**

---

Es necesario que las asociaciones de empresas de los polígonos actúen en estos frentes:

- Conseguir información de las empresas del polígono.
- Trabajar para el conjunto y con el conjunto (incluso inversiones).
- Dialogar con terceros que puedan enriquecer el conjunto.

Muy pocos polígonos industriales tienen asociaciones de empresas, a pesar de que hay cada vez más, gracias al impulso e iniciativa de los departamentos de promoción económica de los ayuntamientos que se apoyan en entidades supramunicipales que trabajan en la misma línea, con la Diputación de Barcelona o la Unió de Polígons Industrials de Catalunya (UPIC).

Agrupadas en la UPIC hay 36 asociaciones de empresarios, en un universo de 1.900 polígonos industriales en Cataluña (28 asociaciones en la provincia de Barcelona). Se debería añadir algunas más no adscritas a la UPIC. Pero aún así, el índice de asociacionismo es extremadamente bajo.

La transición energética comporta una necesidad de adaptación a las nuevas normas de juego del mercado eléctrico que viene; unas normas de juego basadas en la economía colaborativa, que hará indispensable el aumento de este índice de asociacionismo empresarial en los polígonos industriales.

## Conocimientos técnicos

Para impulsar la transición energética se necesitan conocimientos, tanto puramente técnicos como de asesoramiento estratégico para trabajar desde el ayuntamiento y desde las empresas.



Son muchas las empresas que disponen de todo tipo de tecnologías de energía, que ofrecen unos servicios energéticos integrales, especializadas en mejorar la eficiencia energética, con sistemas de monitorización e integrando todos los conceptos digitales que existen en el mercado. Pero aún así, queda mucho recorrido para integrar todas estas tecnologías en el día a día de nuestras empresas, para conseguirlo se necesitan aún muchos profesionales que participen directamente en el sector productivo. Se prevé una alta demanda de profesionales, sobre todo en formación profesional de grado medio o superior, en estas materias en los próximos años.

### **¿Cuáles son los polígonos industriales mejor posicionados para caminar hacia una transición energética?**

Los polígonos industriales en mejores condiciones para iniciar una transición energética serán aquellos que estén ubicados en municipios que tengan un equipo técnico y político motivado y formado para liderar el proceso, y que las empresas de los polígonos industriales dispongan de una estructura asociativa activa y efectiva con buena relación con los diferentes actores del municipio (el punto crítico de la transición es social y no tecnológica). También estarán mejor posicionados aquellos espacios industriales que dispongan de una infraestructura básica de telecomunicaciones (fibra óptica) y buenos servicios energéticos (electricidad, gas).

---

**Los polígonos industriales mejor posicionados para la transición energética tendrán un equipo técnico y político motivado y formado para liderar el proceso, y con empresas que dispongan de una estructura asociativa activa.**

---

Cabe destacar aquellos polígonos que incluyan sectores industriales con más potencial para la transición energética, como la industria agroalimentaria, la química-farmacéutica y la gran industria consumidora de energía (fábricas de cemento, fundiciones, cerámicas...)



# 4 NUEVAS OPORTUNIDADES DE LA INDUSTRIA EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Para aprovechar las nuevas oportunidades que la transición energética ofrece a la industria, resulta primordial la implicación y el liderazgo de los responsables políticos municipales para impulsar esta transición. De este modo, a la vez, se facilitaría el desarrollo de la innovación en la industria y la mejora de la competitividad del tejido productivo local.

La transición energética da a la industria un papel protagonista por la multi funcionalidad que tienen las energías renovables. Por un lado ofrecen un recurso natural (no contaminante) a partir de fuentes energéticas inagotables o residuales que han de contribuir a la sostenibilidad industrial. Por otro lado, estas energías renovables se suministran en formas diversas: electricidad, calor, vapor, movimiento, que pueden dar un servicio más eficiente a las diferentes necesidades de las industrias. Y por último, hace que la industria además de consumidora se convierta en generadora de energía, con lo cual pasa a ser un agente activo del sistema y también más independiente de las infraestructuras generalizadas de generación actual.

En el sistema eléctrico la demanda de energía debe ser igual a la capacidad de generación en todos los momentos del día, porque no se acumula fácilmente.

La industria puede tener un papel importante en este ajuste entre la demanda y la generación, decidiendo cuándo consumir o generar según el momento más interesante de precios del mercado, y por lo tanto ganando competitividad al conseguir unos precios de compra de la energía más bajos.



---

## La industria puede tener un papel importante en el ajuste entre la demanda y la generación de energía, decidiendo cuándo consumir o generar según el momento más interesante de precios del mercado.

---

La industria puede **generar** energía in situ aprovechando los recursos renovables disponibles (fotovoltaica, eólica, biogás, minihidráulica, geotérmica, etc.) que le permite reducir el consumo. También puede aprovechar el calor residual de la generación de electricidad (cogeneración<sup>6</sup> o tri generación, microturbinas, bombas de calor, etc.) como una forma de mejorar la eficiencia en los procesos de transformación de la energía (IDAE, 2006).

Pero la industria también es un gran **consumidor** de energía, y como tal puede actuar desde la demanda para equilibrar la curva de oferta-demanda, incorporando la capacidad de algunas industrias de poder interrumpir su proceso productivo (interrumpibilidad). O la de otras que podrían deslastrar (desconectar) en determinados momentos algunos consumos importantes. Todo ello enfocado a poder absorber las puntas de demanda, permitiendo infraestructuras energéticas dimensionadas más de acuerdo con su utilización. La interrumpibilidad se debería ver como un sistema eficiente de equilibrar oferta y demanda y no una subvención, tal como se considera actualmente (Montaño, 2014).

Las industrias cada vez más digitalizadas dispondrían de más instrumentos para flexibilizar tanto los propios consumos como sus propias generaciones autónomas. Podrían participar directamente en el mercado energético actual con ofertas de “negawatts”, es decir ofertas para dejar de consumir en el momento en que estos mercados a tiempos reales están a precios astronómicos.

Y no se debe olvidar, además, que aparecen una serie de oportunidades adicionales ligadas a una nueva manera de aprovechar los recursos renovables y los residuos (ecología industrial, química del sol) así como el despliegue de toda una industria de sistemas de control y telecomunicaciones que aportarán la inteligencia necesaria a la red eléctrica que la generación distribuida requiere.

---

<sup>6</sup> La cogeneración es el procedimiento de obtención, en un solo proceso, de energía eléctrica y térmica, simultáneamente. Por lo tanto tiene la ventaja de su mayor eficiencia energética respecto a otros procedimientos.



## 4.1 LA ECOLOGÍA INDUSTRIAL

Más allá del aumento de la eficiencia producido por el cambio progresivo a energías renovables, se encuentra la ecología industrial.

La ecología industrial (Lowe, 1997) es un área multidisciplinaria que pretende asimilar el funcionamiento de los sistemas industriales al de los ecosistemas naturales, e implica una interrelación de industrias (en lo referente a flujos de materia, energía e información) y una relación sostenible con el entorno natural y social que rodea al sistema industrial.

---

**La ecología industrial pretende asimilar su funcionamiento al de los ecosistemas naturales, e implica una interrelación de industrias y una relación sostenible con el entorno natural y social de su alrededor.**

---

Uno de los instrumentos de la ecología industrial es la simbiosis industrial (Cohen-Rosenthal, 2003), corresponde a modelos de negocio que buscan mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y, por lo tanto, reducir costes y aumentar beneficios aprovechando sinergias entre empresas (de cualquier sector de negocio) mediante el intercambio económico de materiales, energía y agua, compartiendo activos, medios logísticos y experiencia.

### Principio básico de la simbiosis industrial

Comprar o vender recursos sobrantes: inservibles (p. e. subproductos, residuos), perdidos (p. e. calor), no utilizados (p. e. agua de lluvia) o compartibles (p. e. almacenes).

- Las empresas hacen un esfuerzo interno para mejorar su eficiencia.
- Las empresas, mediante la cooperación en simbiosis, se enfocan en optimizar el uso de aquellos recursos que las compañías por ellas mismas no utilizan internamente.

En la medida en que se descubran y aprovechen las nuevas oportunidades que ofrecen las energías renovables, aparecerán nuevas formas de colaboración y cooperación entre industrias:

“La industria de la electrónica podrá colaborar con la del vidrio, la de los materiales de construcción y la electrónica con la industria fotovoltaica de colectores; la industria productora de motores con la de la construcción de aparatos químicos.” (Scheer, 2005).



Será entonces cuando las viejas corporaciones, basadas en la larga cadena energética sobre la cual se sostiene la dependencia de los recursos fósiles, se romperán para dar lugar a las nuevas interrelaciones. El actual modelo energético se ha basado en los combustibles fósiles (el petróleo) y ha sido construido sobre infraestructuras caras por su servicio de extracción, transporte o refinado: esta industria del petróleo y las de sus derivados; la petroquímica genera muchos subproductos básicos en la fabricación de los elementos de consumo de nuestra economía actual.

**Figura 11. Ecología industrial, una estrategia productiva que imita el comportamiento de los sistemas naturales y cierra el ciclo de la materia. Un ejemplo son los polígonos industriales, donde el residuo de una empresa se convierte en materia prima de otra.**



Fuente: [tecnologiaisostenibilitat.cus.upc.edu](http://tecnologiaisostenibilitat.cus.upc.edu) (tira cómica de Cesc).

La industria química, las refinerías, la industria del automóvil, la aeronáutica, los fertilizantes, etc., forman parte de las largas cadenas basadas en el petróleo. Forman un entramado de intereses que las hace dependientes las unas de las otras.

Asimismo, la industria del automóvil y la aeronáutica son grandes dependientes de los combustibles fósiles, y su uso y mercado afecta al resto de la cadena de suministro. Si por ejemplo aumentara la demanda de queroseno por un incremento del transporte aéreo, tendría lugar un desequilibrio en el resto de subproductos de las refinerías, y la industria del petróleo tendría que buscar nuevos mercados adicionales para estos productos o venderlos a bajo precio.

---

**Caminar hacia una ecología industrial implicará cambiar las relaciones de dependencia de todos los sectores de actividades basados en los combustibles fósiles.**

---



Hay, por lo tanto, intereses comunes entre la industria del petróleo y la industria química, las grandes centrales de combustibles fósiles, otros sectores como la industria del automóvil y la aeronáutica, o el sector agrícola (que demanda fitosanitarios y productos químicos). Todos ellos con necesidad de mantener el equilibrio en las largas cadenas de producción de los combustibles fósiles.

Cambiar toda esta relación de dependencia para caminar hacia una ecología industrial afectará a todos los sectores de actividades que ahora dependen de los combustibles fósiles.

## 4.2 LA QUÍMICA DEL SOL

La dependencia de nuestra industria de los combustibles fósiles no se limita solo al tema energético. Toda la larga cadena de valor de la industria que depende de ellos también deberá sufrir una transformación, especialmente importante en el caso de la industria química fuertemente basada en hidrocarburos: la petroquímica.

Muchos de los materiales actuales se fabrican a partir de derivados del petróleo. La química y la agricultura dependen de la industria del petróleo. Son sectores industriales que están vinculados directa o indirectamente a los combustibles fósiles. La transición energética no conduce a la desaparición de la industria química (como en un principio puede parecer) sino que aparecen las nuevas oportunidades que las biotecnologías ofrecen. Estamos hablando de **la reconversión solar de la industria química**, es decir, una nueva química donde la naturaleza (la tierra, el sol, las plantas...) le suministra recursos con unos principios opuestos a los de la petroquímica, como explica el Dr. Joan Bartrolí (Bartrolí, 2015) de la facultad de química de la UAB.

---

**La reconversión solar de la industria química es una nueva química donde la naturaleza (la tierra, el sol, las plantas...) le suministran recursos.**

---

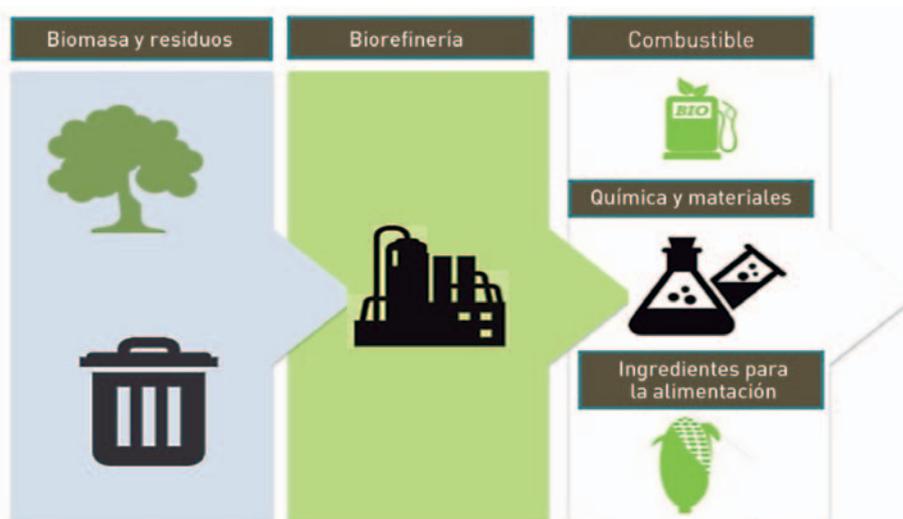
“La industria petroquímica convencional parte de la ruptura de moléculas de petróleo para obtener bloques simples que después se vuelven a armar para obtener otros más complejos. **La química del sol (llamada también química verde), trata de producir productos finales complejos a partir de recursos iniciales también complejos, conservando la complejidad tanto como sea posible a lo largo del proceso.**” (Bartrolí, 2015).



Este principio da lugar a un nuevo modelo de **biorefinerías** con materias primas procedentes de residuos orgánicos no aprovechados de otros procesos productivos: residuos forestales, residuos agrícolas, residuos de la industria de la alimentación, o productos gaseosos para obtener nuevas materias primas sustitutivas, que son la base de la producción de la mayor parte de los objetos que la sociedad se ha acostumbrado a necesitar.

Productos gaseosos como el gas de síntesis (sin-gas, o gas pobre) pueden llegar a producir hidrógeno, base de muchas otras materias primas. La producción de hidrógeno tiene unos consumos energéticos elevados, pero se justifican cuando las fuentes energéticas son procedentes de renovables excedentes..

Figura 12. Posibilidad de la biorefinería



Fuente: Elaboración propia

Estos procesos convierten la producción de materiales en un sistema circular donde se aprovechan todos los residuos y las energías renovables, en un continuo que da garantías de suministro y protección ambiental a largo plazo.

Hay muchos ejemplos que nos indican el interés del sector químico en esta estrategia. La tercera gran importadora de gas de Alemania, Wintershall, es filial de la gran industria BASF; el entramado industrial se está preparando estratégicamente para el momento de agotamiento de los combustibles fósiles.

Hermann Fischer, industrial del sector de las pinturas y autor de Stoff-Welsel, apuesta por la reconversión solar de la industria química y muestra que la producción de pinturas naturales puede abandonar las materias



primas petroquímicas por otras procedentes de la materia orgánica (Fischer, 2012). Su fábrica de pinturas, AURO, utiliza solo ingredientes naturales, almidón y biopolímeros como aglutinantes de la pintura, o resinas naturales para las plastificaciones.

Por otro lado, la agricultura ecológica, la farmacéutica y la cosmética natural no usan los químicos sintéticos de la petroquímica. Fabrican nuevos productos con elementos biológicos de mejor calidad y resulta una mayor vitalidad del alimento, fármaco o cosmético, que repercuten en la mejora de la salud humana y consiguientemente la de los ecosistemas y la biodiversidad.

Son conocidos los certificados de calidad de los productos con estas nuevas aptitudes:

- AE: agricultura ecológica CCPAE; cultivo sin productos químicos.
- Agricultura biológica: garantía del 95% sin OMG, prácticas agrícolas respetuosas con el equilibrio natural y sin químicos sintéticos.
- Rainforest Alliance: madera que no provenga de la deforestación.
- Naturaleza y Progreso: 100% ingredientes naturales y biológicos. Solo químicos simples, no sintéticos.
- DEMETER: agricultura biodinámica, a partir de potenciar los ritmos solares y el calendario cósmico para la máxima vitalidad de los alimentos.
- MSC: pesca sostenible.
- Max Havelaar: condiciones sociales justas. Contra la experimentación animal, protectora de los animales.

Figura 13. Eco etiquetas



Fuente: Elaboración propia

En este contexto se puede analizar el papel de la agricultura, un sector que ha sido marginado de la modernización industrial, como una industria que ha ido desplazando el sector productivo tradicional hacia el de los servicios.



Las estadísticas del sector agrícola dan una ocupación actual en el estado español del 1% respecto al 80% ocupado durante la mitad del siglo pasado. Pero estos porcentajes actuales no incorporan las actividades relacionadas con la producción de fertilizantes, la de la maquinaria agrícola, producción de semillas y plantas o todas las actividades relacionadas con el sector agrícola de los servicios. La agricultura, además, es muy dependiente de las fuentes energéticas, así como de los fertilizantes químicos, fitosanitarios o pesticidas, aceleradores de los procesos vegetales, ya que se considera que al aumentar la productividad aumenta la dotación de recursos por cápita. Pero la agricultura industrial en conjunto no es más productiva que la biológica, porque esconde un enorme gasto energético, además de producir vegetales debilitados, con baja resistencia a las plagas y con un empobrecimiento de la biodiversidad.

En conclusión, la química solar no se limita solamente a producir su propia energía, sino que puede generar su propia materia prima, a partir del excedente de las energías renovables. Aprovecha los ciclos bioquímicos naturales que apenas generan residuos o son rápidamente biodegradables.

---

### La química solar no se limita solamente a producir su propia energía, sino que puede generar su propia materia prima.

---

Muchos materiales básicos que hoy suministra la industria petroquímica (generados a partir del petróleo y gas) se pueden obtener de forma alternativa a partir de productos orgánicos y energéticos renovables y, como consecuencia, dejan de producir residuos altamente contaminantes y evita a los trabajadores (que los producen) la exposición a riesgos laborales: etileno a partir de bioetanol obtenido de cultivos agrícolas, poliésteres a partir de la fermentación de productos orgánicos, resinas epoxis a partir de glicerina generada en la fabricación de biodiésel, etc.

**Figura 14.** Productos de consumo fabricados a partir de petróleo que se podrían obtener a partir de productos orgánicos y energías renovables.



Fuente: <http://www.somersetwaste.gov.uk>



## 4.3 LA DIGITALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA Y LA RED ELÉCTRICA

Los sistemas con generación distribuida necesitan aportar más inteligencia para disponer de información sobre la disponibilidad del recurso renovable y permitir consumir de modo diferente: por ejemplo poner en marcha la lavadora doméstica o el sistema de aire comprimido industrial para adaptar su funcionamiento a las señales de precios que dan las tarifas flexibles horarias. Las tecnologías digitales en las redes eléctricas son las que ofrecen estas oportunidades.

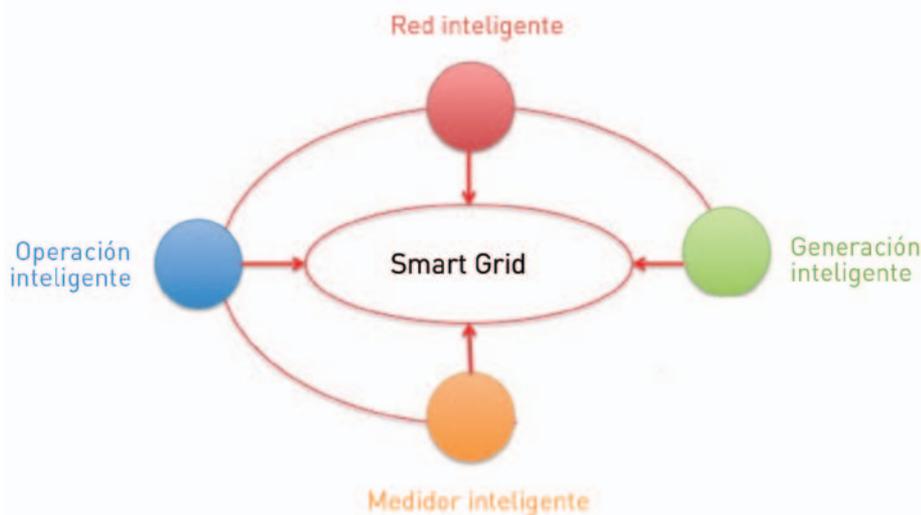
La transición energética conduce a la digitalización de la industria. En este sentido, un requisito fundamental es que todos los polígonos dispongan de redes de telecomunicaciones, y para conseguirlo los responsables municipales desempeñan un papel clave para impulsar la creación de infraestructuras públicas de telecomunicaciones allí donde no lleguen los operadores privados.

El conjunto de tecnologías descentralizadas: fotovoltaicas, eólica, biogás, geotermia, minihidráulica, baterías, etc. se ponen a disposición en unas redes que tienen doble sentido de circulación. Son inteligentes y con capacidad de integrar a los consumidores, anticipando sus tendencias y con capacidad para proporcionar una respuesta rápida para poder gestionar adecuadamente las producciones de renovables, accionar los mecanismos de seguridad y trabajar en conceptos de máxima eficiencia.

Se deben integrar, pues, todos los elementos inteligentes de las redes IT para su funcionamiento óptimo:

- La red (*smart network*),
- la operación (*smart operation*),
- la medida del consumo a tiempo real (*smart metering*) y
- la generación disponible, tanto si es renovable como si no (*smart generation*).

**Figura 15.** Las funciones *smart* de las redes eléctricas



Fuente: Angel Silos (2015)

Todos estos elementos se deben integrar con un sistema de control que realice una gestión global para que también se pueda relacionar inteligentemente con la red central convencional, que se entiende de gran utilidad para mejorar la eficiencia global.

Las industrias digitalizadas y automatizadas deben adaptarse a una red eléctrica también digitalizada y tienen que “hablar el mismo idioma”. Estos “idiomas” son los protocolos de comunicación.

---

**Las industrias digitalizadas y automatizadas deben adaptarse a una red eléctrica también digitalizada y tienen que “hablar el mismo idioma”. Estos “idiomas” son los protocolos de comunicación.**

---

El protocolo IEC61850 es un lenguaje de comunicación que nace con el objetivo de normalizar la gestión de telecomunicaciones eléctricas y que se puedan entender los sistemas industriales y los sistemas eléctricos (comité internacional TC 57 del IEC 1994): un lenguaje común que además dispone de un sistema de mensajería (encargado de dar las órdenes entre los equipos que integran el sistema) muy rápido (10ms) con opciones alternativas de transmisión de datos (GPRS, fibra óptica o el RJ45 o a través del mismo cable de potencia). Se trata, en definitiva, de un conjunto de sistemas que facilitan la transmisión de medidas y optimizan la gestión para suministrar una energía de calidad (Silos, 2015).

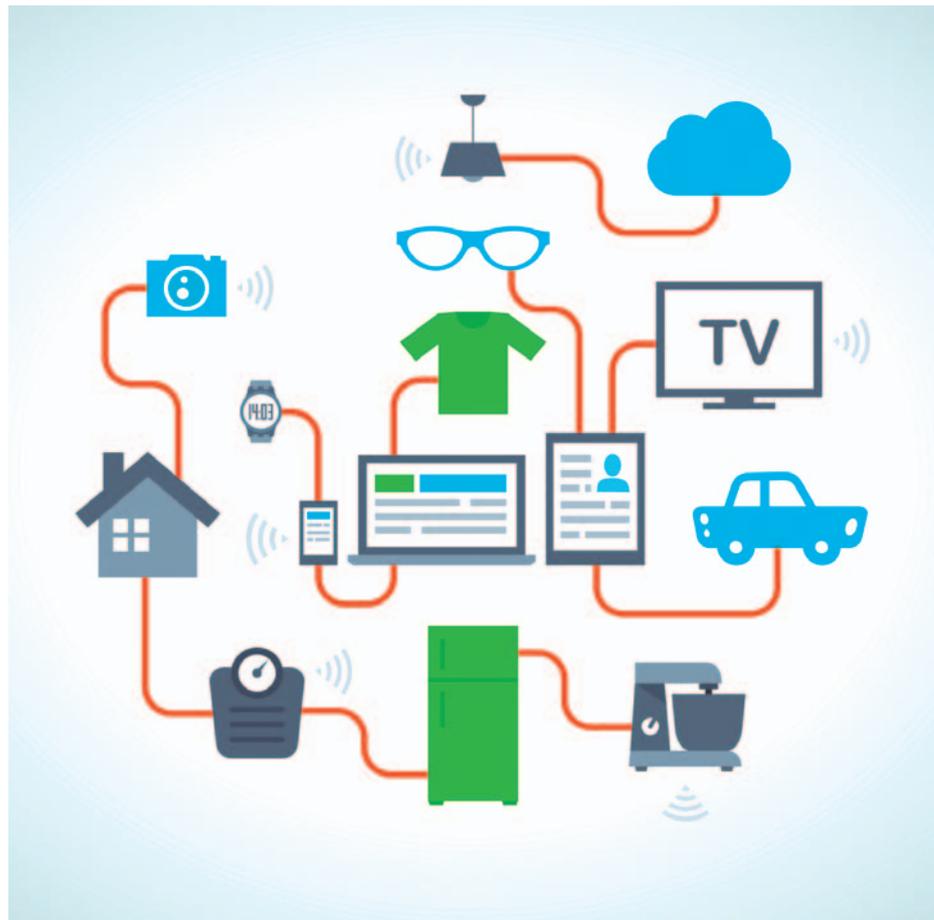


La industria actual tiene dos grandes retos en este ámbito: por un lado la adaptación de los sistemas de automatización y digitalización actuales de los centros de producción y, por otro lado, el desarrollo de aparatos y sistemas de medida, comunicación y gestión de datos eléctricos.

Esta digitalización facilita la generación de una nueva industria que es capaz de reorganizar la actividad industrial alrededor de diversos conceptos: IoT (*Internet of Things*), B2C (*business-to-consumer*), B2B (*business-to-business*), C2C (*consumer-to-consumer*), C2B (*consumer-to-business*), también M2C (*machine-to-consumer*). Responde a la demanda de los clientes de productos de alta calidad tecnológica y satisface una oferta personalizada (busca soluciones de fabricación integrada con las necesidades de los clientes).

Integrar la tecnología digital a las energías renovables es otro gran reto y, a la vez, oportunidad de la industria en la transición energética.

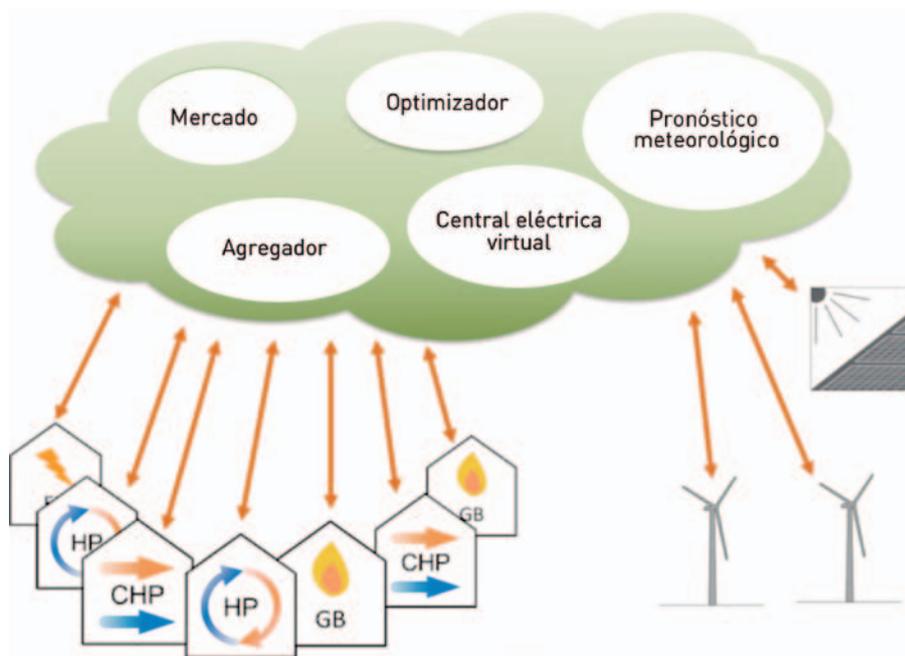
Figura 16. La conectividad de los aparatos mediante Internet



Fuente: [www.revistafibra.info](http://www.revistafibra.info)

En Aagen (Alemania) el "Energy Research Center" de E.ON ha desarrollado una tecnología digital que integra energías renovables dentro del concepto **Smart Energy**. Esta actividad fue pionera en los años 80 al establecer un pago por compensación de 2 Marcos/kWh a la fotovoltaica, que supuso que arrancaran los proyectos de renovables. Ahora ya trabajan en los conceptos como *Grid automation* (comunicación e integración de redes), *Cloud platform* (plataformas abiertas), en tecnología de componentes y electrónica de potencia (tecnologías eléctricas) y en la estandarización de procesos (Flexible Electrical networks Consortium, 2015).

Figura 17. Servicios de energía inteligentes



Fuente: RWTH Aachen University. Institute for Automation of Complex Power Systems

La nube "Smart Energy Service" dota a los diferentes actores de herramientas, al formar parte de una plataforma virtual de Internet, que permiten probar y desarrollar diversos componentes para interactuar de forma óptima entre ellos.

Más de cien ciudades alemanas utilizan estas tecnologías para integrar renovables. Cuando la transición energética sea global habrá un gran aumento de la demanda de energías renovables. La industria digital busca atraer talento, no sustituir máquinas por personas; el trabajador tiene que interactuar con la máquina aportando mucho valor a través de su creatividad e innovación.



La energía, al formar parte de los procesos productivos, dominará la nueva revolución industrial convirtiéndola en digital; es lo que se llama **industria 4.0**.

La Industria 4.0 es la respuesta de la Unión Europea (liderada por Alemania) para integrar el control inteligente de la generación, el transporte, el sistema de almacenaje y los consumos de energía y, a la vez, actuar en la mejora de toda la cadena de valor a partir de las interconexiones y digitalización de todo el proceso.

---

**La energía, al formar parte de los procesos productivos, dominará la nueva revolución industrial convirtiéndola en digital; es lo que se llama industria 4.0.**

---

Asimismo, la Industria 4.0 es el nombre que se da a un proyecto de estrategia de futuro en alta tecnología en Alemania (para vincular a la industria, la investigación tecnológica y la investigación científica) en el cual participan el Ministerio de Educación, Ministerio de Interior y Ministerio de Industria y Energía dotado con 200 millones de euros (Fraunhofer, 2013). Se enfoca a conectar una demanda más inteligente con un recurso renovable disponible intermitentemente (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2015). Alemania mantiene un 22% de su PIB en la producción industrial, son 100.000 empresas que dan trabajo a 8 millones de personas. Alrededor del 50% de la producción industrial está destinada a la exportación. La transición energética es el gran reto para hacer de la industria la protagonista de un modelo energético más descentralizado.





# 5 PROPUESTAS PARA LA ACCIÓN. OPORTUNIDADES PARA EL MUNDO LOCAL

A continuación se exponen una serie de iniciativas posibles para desarrollar y/o impulsar desde un ayuntamiento para favorecer la transición energética en los polígonos industriales como herramienta de mejora de la competitividad y desarrollo del tejido productivo. No se trata de una lista exhaustiva, sino más bien de una lista de acciones que inspiren, orienten y guíen a la hora de plantear decisiones estratégicas de inversiones en esta materia por parte de las entidades locales.

La transición energética requiere la implantación de acciones de dos tipos:

Acciones “de promoción” que impulsan y vinculan a los actores industriales hacia cambios de sensibilidad y acciones “técnicas” que proponen soluciones tecnológicas innovadoras.

Existe, sin embargo, un tercer grupo de acciones que, a pesar de que no son estrictamente específicas para la transición energética, se consideran facilitadoras y deberían estar implantadas en aquellos municipios que se planteen impulsarla, y que van en la línea de crear un entorno de confianza que permita el acercamiento mutuo entre las empresas localizadas en los polígonos y el ayuntamiento.

- Acciones facilitadoras

“Cualquier acción que se proponga a los industriales tiene que ser de utilidad para los empresarios, creada en un entorno de confianza que permita el acercamiento mutuo empresa-ayuntamiento y que tenga continuidad en el tiempo.”

Acción = ÚTIL + CONFIANZA + DURADERA



---

Las acciones que se propongan a los industriales deben serles de utilidad, en un entorno de confianza que permita el acercamiento mutuo empresa-ayuntamiento y que tenga continuidad.

---

### **ACCIONES FACILITADORAS PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA**

1. Sensibilización ambiental en la industria.
2. Asociacionismo empresarial en los polígonos industriales.
3. Ventanilla única de atención a las empresas de los polígonos.

### **ACCIONES DE PROMOCIÓN DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA**

4. Promover la formación profesional dual en temas energéticos.
5. Compra de energía verde y compra agregada de energía. Servicios de asesoramiento.
6. Ordenanzas fiscales que promueven la transición energética.
7. Normas urbanísticas para polígonos que promueven la transición energética.

### **ACCIONES TÉCNICAS PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA**

8. Crear la figura del gestor energético (para el municipio, para el polígono, para las empresas).
9. Favorecer la instalación de aparatos de medida y monitorización para la gestión de datos de consumos energéticos (térmicos y eléctricos).
10. Proporcionar empresas de servicios energéticos a los polígonos industriales, tanto para el uso individual de las industrias como para una gestión colectiva.
11. Dotar a los polígonos industriales de infraestructuras *smart* y de servicios de telecomunicaciones competitivos con operadores minoristas (locales).
12. Inventarios de energías residuales y de recursos: portal activo de gestión de los recursos.
13. Transporte público eléctrico al polígono industrial como sistema de gestión de energías renovables.
14. Promocionar el uso de las centrales de cogeneración como soporte de potencia eléctrica a los polígonos y de las fuentes de energía renovable.



## 5.1 ACCIONES FACILITADORAS PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

### ACCIÓN 1. SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA

#### Iniciativa

Sensibilizar a los empresarios (y a la sociedad) de la necesidad de un cambio de modelo energético y del uso de los recursos que permita la sostenibilidad de nuestro estilo de vida.

¿Cómo?

- Formando – informando – divulgando → campañas de marketing del concepto de transición energética.
- Dando ejemplo.

---

**El aumento de la sensibilización ambiental de los empresarios/ ciudadanos aportará una mayor implicación en las iniciativas municipales.**

---

#### Oportunidades

Para el ayuntamiento

- El aumento de la sensibilización ambiental de los empresarios/ciudadanos les llevará a una mayor implicación en las iniciativas municipales.
- Mejora de los niveles de recogida de residuos y camino hacia una gestión “residuo cero”.
- Mejora de los índices de reducción CO<sub>2</sub> para favorecer la mitigación del cambio climático.

### ACCIÓN 2. ASOCIACIONISMO EMPRESARIAL

#### Iniciativa

Incentivar el asociacionismo empresarial entre los empresarios de los polígonos industriales, para disponer de un interlocutor válido con quien plantear proyectos/iniciativas hacia la transición energética.

¿Cómo?

Ofreciendo servicios de calidad, útiles y creando el espacio de confianza necesario para el acercamiento de las empresas.

## Oportunidades



Para el ayuntamiento

- Disponer de un interlocutor único y válido en temas industriales.
- Acercar al empresario al ayuntamiento: mayor implicación del empresario.
- Diseñar estrategias de crecimiento y mejora conjuntas municipio-polígono industrial: transición energética, simbiosis industrial, especialización estratégica, etc.

Para las empresas

- Fomento de las relaciones inter-empresariales y aumento de los proyectos/negocios en cooperación.
- Posibilidad de negociación conjunta con proveedores.
- Posibilidad de acceder a subvenciones.
- Posibilidad de integrarse conjuntamente en otras asociaciones.

## ACCIÓN 3. VENTANILLA ÚNICA

### Iniciativa

Disponer de una ventanilla única de atención a las empresas de los polígonos de modo que cualquier trámite, consulta, reclamación de una empresa (o asociación de empresas) dispongan de un único interlocutor ante el ayuntamiento, el cual se encarga de tramitar internamente la petición.

Este canal se convierte en una herramienta potente de detección de necesidades para poder ofrecer servicios relacionados con la energía, como por ejemplo estudios, para la optimización de contratos con la compañía eléctrica, para mejorar la eficiencia energética como por ejemplo los cambios a la iluminación LED, o cambio a maquinaria más eficiente, o detección de escapes, mantenimientos de línea de alta tensión, etc. y también para potenciar la aparición de otras dinámicas colectivas, haciendo útiles y operativas acciones de sensibilización y animando al asociacionismo.

---

**La ventanilla única es un canal que se convierte en una herramienta potente de detección de necesidades para poder ofrecer servicios a los polígonos.**

---



## Oportunidades

Para el ayuntamiento

- Potente herramienta de detección de necesidades (energéticas) de las empresas.
- Potencia la aparición de dinámicas colectivas.
- Aumenta el nivel de confianza de las empresas hacia el ayuntamiento con un servicio de utilidad.

Para las empresas

- Agiliza y facilita trámites empresariales ante el ayuntamiento.
- Impulsa las iniciativas de ahorro económico en términos energéticos de las empresas.

## 5.2 ACCIONES DE PROMOCIÓN DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

### ACCIÓN 4. PROMOVER LA FORMACIÓN PROFESIONAL DUAL EN TEMAS ENERGÉTICOS

#### Iniciativa

Ayudar al aprovechar la formación profesional dual en el municipio en términos energéticos, acercando a las escuelas de formación profesional local a las empresas de los polígonos.

---

**La transición energética necesitará profesionales preparados para evaluar la eficiencia de las instalaciones de energía y de agua en las empresas.**

---

En la formación profesional dual el alumno recibe parte de la formación en el centro de formación profesional. La otra parte la obtiene mediante las actividades formativas y productivas en la empresa. La flexibilidad organizativa de la formación profesional permite acordar, mediante un convenio entre el centro y la empresa, esta distribución de la formación.

El objetivo: diseñar cursos adaptados a las necesidades de estas empresas para la implementación y desarrollo de la transición energética, tanto a nivel individual de las empresas (gestión interna de la energía) como en los polígonos (gestión conjunta) o en el municipio (gestión de recursos municipales).



La transición energética necesitará profesionales preparados para evaluar la eficiencia de las instalaciones de energía y de agua en las empresas, configurar instalaciones de renovables y gestionar su montaje y el mantenimiento. Algunas empresas, sin embargo, no disponen de capacitación para acoger estudiantes y formarlos. El ayuntamiento, entonces, puede ejercer de “empresa paraguas” que los forme y prepare para aplicar el trabajo a estas pequeñas empresas de forma individual y, naturalmente, en el ámbito del municipio y del polígono.

## Oportunidades

Para el ayuntamiento

- Generar puestos de trabajo cualificados.
- Formar a los jóvenes en profesiones de futuro.
- Contribuir a dar servicios a las empresas en materia laboral.

Para las empresas

- Disponer de trabajadores específicamente formados para atender las necesidades particulares de las empresas industriales, o de empresas de servicios energéticos de nueva creación, de gestores de polígonos...

Para los centros formativos

- Establecer una mayor vinculación y corresponsabilidad entre el centro de formación profesional, las empresas y el ayuntamiento en el proceso formativo de los alumnos.

Para los alumnos

- Compaginar la formación en el centro y en una empresa del sector del municipio con un contrato o beca; desarrollar el potencial profesional; aprender en situaciones reales de trabajo; adquirir experiencia profesional y mejorar la empleabilidad.

## ACCIÓN 5. COMPRA DE ENERGÍA VERDE Y COMPRA AGREGADA DE ENERGÍA. SERVICIO DE ASESORAMIENTO

### Iniciativa

Un primer paso sencillo hacia la transición energética es la compra verde de energía. Eso implica el cambio de comercializadora hacia una que garantice la procedencia de la energía que están vendiendo, mediante certificados de compra de electricidad a centrales de energías renovables.



El ayuntamiento, como gran consumidor, puede impulsar esta contratación de energía con acciones sencillas como el cambio de los pliegos de contratación energética.

Aquellos ayuntamientos que hayan transformado los pliegos de contratación de energía para contratar energía verde, pueden ofrecer un servicio de asesoramiento (propio o con alguna empresa externa) con el fin de que las empresas también puedan hacerlo, disfrutando de la experiencia del consistorio. Esta iniciativa se podría reforzar mediante ordenanzas fiscales que lo favorezcan, como por ejemplo descuentos en el IAE para aquellas empresas que compren energía verde.

Un servicio de asesoramiento especializado en estos temas también puede proponer agregar las compras de energía de diferentes empresas para rebajar costes, actuando como negociador colectivo ante las compañías comercializadoras de energía eléctrica verde.

---

**La compra de energía verde garantiza la procedencia de la energía que están vendiendo, mediante certificados de compra de electricidad a centrales de energías renovables.**

---

### **Oportunidades**

Para el ayuntamiento

- Promocionar la compra de energía verde.
- Extender las lecciones aprendidas, aprovechar la economía de escala.

Para las empresas

- Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Participación en proyectos de responsabilidad social corporativa.
- Reducción de la factura eléctrica (si participa en la compra agregada).

Para las empresas de asesoramiento

- Posibilidad de desarrollar nuevas estrategias de contratación agregada.

## ACCIÓN 6. ORDENANZAS FISCALES QUE PROMUEVEN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA



### Iniciativa

Ofrecer descuentos en las tasas municipales (IAE, IBI, residuos, obras...) para aquellas empresas que trabajen para la transición energética o que participen en proyectos que la impulsen:

- Compra verde de energía.
- Generación de energía renovable.
- Uso de movilidad eléctrica.
- Participación en proyectos colectivos entre industrias.
- Participación en iniciativas del ayuntamiento relacionadas.
- etc.

---

**Se deberían ofrecer descuentos en las tasas municipales (IAE, IBI, residuos, obras...) para promover a aquellas empresas que trabajen para la transición energética.**

---

Trabajar en la aplicación de tasas municipales de la energía para aumentar el control de los consumos y generaciones y disponer de herramientas de promoción e impulso de las renovables y de autofinanciación de las estrategias a impulsar.

### Oportunidades

Para el ayuntamiento

- Impulsar a las empresas a adherirse a iniciativas de compra de energía verde y/o inversiones de generación de renovables, tanto si son promovidos por el ayuntamiento como si son iniciativas privadas.
- Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en el municipio.
- Promover la movilidad eléctrica.
- Favorecer la cooperación empresarial.

Para las empresas

- Descuentos importantes en los impuestos municipales.

Para las empresas tecnológicas

- Facilitar el mercado para implantarse.



## ACCIÓN 7. NORMAS URBANÍSTICAS PARA LOS POLÍGONOS QUE PROMUEVEN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

### Iniciativa

Incluir medidas que favorezcan la transición energética a través de las normas urbanísticas:

- Mejoras en las normas actuales de construcción de polígonos y su urbanización: que promuevan la eficiencia energética del polígono, que incluyan la reserva de espacios para generación de renovables comunitarias, baterías de acumulación de energía, que favorezcan el uso de luz y ventilación natural, la movilidad...
- Programas de rehabilitación de naves industriales que favorezcan la eficiencia energética y las instalaciones de renovables.

---

**La mejora de normas urbanísticas puede incluir medidas que promuevan la eficiencia energética de los polígonos, que incluyan la reserva de espacios para renovables, baterías, y que favorezcan el uso de luz y ventilación natural, la movilidad...**

---

### Oportunidades

Para el ayuntamiento

- El ahorro y eficiencia energética en edificios industriales.
- Disponer de polígonos más eficientes y racionales en el uso de energía.
- Mejorar las emisiones de CO<sub>2</sub> municipales.

Para las empresas

- Disponer de ayudas para la rehabilitación de los edificios industriales.
- Adquirir naves industriales eficientes y bien ubicadas y orientadas.
- Necesitar menos inversiones para la instalación de renovables porque los edificios están preparados.
- Disponer de reserva de espacios preparados para la generación de energía, acumulación, etc.

Para las empresas de construcción y rehabilitación

- Nuevas oportunidades de negocio.

## 5.3 ACCIONES TÉCNICAS PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA



### ACCIÓN 8. GESTOR ENERGÉTICO COMPARTIDO

#### Iniciativa

Una de las figuras clave para caminar hacia la transición energética será la del GESTOR ENERGÉTICO.

El gestor energético es la persona responsable de la optimización de todos los procesos que implican consumos energéticos en una instalación o una empresa, o al conjunto de instalaciones municipales o las de un polígono industrial, y se convierte en una fuente permanente de difusión de las buenas prácticas en la gestión de la energía.

La figura del gestor energético es la base para plantear con garantía y continuidad las iniciativas locales hacia la transición energética en la industria y los polígonos industriales. Hoy en día, ya es una figura bastante extendida entre los ayuntamientos de ciudades más o menos grandes de Cataluña. La mayoría de pymes, sin embargo, no tienen capacidad (técnica, de disponibilidad de tiempo o económica) para disfrutar de sus servicios. Un servicio municipal de gestor energético compartido podría dar solución a estas necesidades.

---

**El gestor energético es la persona responsable de la optimización de todos los procesos que implican consumos energéticos en una instalación o una empresa.**

---

El ayuntamiento, a través del equipo técnico asignado, puede ejercer de gestor energético tanto de las diversas instalaciones municipales como del polígono industrial y de las pymes que lo pidan.

#### Oportunidades

Para el ayuntamiento

- Ofrecer un servicio a las pymes con menos recursos.
- Concentrar datos y necesidades para poder gestionar y priorizar inversiones y actuaciones.
- Disponer de la figura del gestor energético municipal, que podrá concentrar el conocimiento energético del municipio y que puede evolucionar, a la larga, hacia un planteamiento integral energético municipal en la figura del OPERADOR MUNICIPAL DE ENERGÍA.



Para las empresas

- Disponer de un servicio de análisis de consumos para identificar oportunidades de ahorro energético.
- Posibilitar el análisis de la viabilidad de una gestión energética conjunta entre varias empresas.
- Posibilitar el análisis de la viabilidad de una gestión de los bienes comunes (polígono).

## **ACCIÓN 9. FAVORECER LA INSTALACIÓN DE APARATOS DE MEDIDA MONITORIZACIÓN Y GESTIÓN DE DATOS DE CONSUMO**

### **Iniciativa**

Para poder gestionar se debe tener datos. Y para tener datos se debe poder medir variables cuantificables.

La medida de los consumos de energía se convierte en una herramienta básica para poder gestionarla y poder planificar actuaciones futuras de mejora.

Los aparatos de medidas son relativamente sencillos y económicos, aunque requieren infraestructuras de telecomunicaciones mínimas para poder gestionar los datos de forma automatizada y de forma remota, y personal cualificado para llevarlo a cabo.

El ayuntamiento puede dinamizar esta iniciativa de instalar aparatos de medida de los consumos energéticos a las empresas de los polígonos industriales. Por eso es conveniente haber realizado antes sesiones de concienciación, identificación e información previa con los empresarios.

---

**Para poder gestionar se debe tener datos, y para tener datos se debe poder medir variables cuantificables.**

---

### **Oportunidades**

Para el ayuntamiento

- Disponer de datos de consumo de sus empresas para afrontar decisiones estratégicas.
- Negociar ante las empresas eléctricas con más fuerza y conocimiento.
- Fomentar el asociacionismo empresarial.



Para las empresas

- Disponer de datos de sus consumos energéticos y poder planificar estrategias empresariales adecuadas.

Para empresas tecnológicas

- Instalar y probar los equipos de medida inteligentes.
- Dar pie a nuevas empresas de mantenimiento de aparatos de medida, *data center*.

## **ACCIÓN 10. PROPORCIONAR EMPRESAS DE SERVICIOS ENERGÉTICOS A LOS POLÍGONOS INDUSTRIALES, TANTO PARA USO INDIVIDUAL DE LAS INDUSTRIAS COMO PARA UNA GESTIÓN COLECTIVA**

### **Iniciativa**

Cerrar acuerdos con empresas de servicios energéticos (ESE) con el fin de ofrecer, desde el ayuntamiento, diseño de implantación de medidas de mejora de la eficiencia energética a las industrias con riesgo económico compartido. ESE que garanticen el ahorro a largo plazo, con el cual externalizar la gestión energética, y que asuman las inversiones en mejora, con el aval del ayuntamiento.

---

**Las empresas de servicios energéticos (ESE) pueden ofrecer desde el ayuntamiento diseño de implantación de medidas de mejora de eficiencia energética a las industrias con riesgo económico compartido.**

---

### **Oportunidades**

Para el ayuntamiento

- Fomentar el ahorro y eficiencia energética en las industrias.
- Aprovechar la economía de escala con contrataciones colectivas.
- Posibilidad de gestión y control de consumos en un servicio de gestión conjunto de las empresas: fomento de futuros proyectos colectivos.
- Fomentar el asociacionismo empresarial.

Para las empresas

- Ahorros directos en la factura de la luz.
- Encontrar financiación en las inversiones de mejora (decidir cuándo consumir).



- Posibilidad de gestión de los consumos.

Para empresas ESE (Empresas de Servicios Energéticos)

- Negocio escalable con aumento de las posibilidades de más inversiones y más eficientes.
- Posibilidad de desarrollar nuevas estrategias.

## **ACCIÓN 11. DOTAR A LOS POLÍGONOS INDUSTRIALES DE INFRAESTRUCTURAS SMART Y DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE CALIDAD**

### **Iniciativa**

Un requerimiento fundamental para impulsar la transición energética es que todos los polígonos dispongan de redes de telecomunicaciones y para conseguirlo los responsables municipales tienen un papel clave para impulsar la creación de infraestructuras públicas de telecomunicaciones allí donde no lo hagan los operadores privados.

---

**Para impulsar la transición energética es necesario que todos los polígonos dispongan de redes de telecomunicaciones.**

---

Por lo tanto, esta acción consistiría en hacer llegar las redes de telecomunicaciones municipales de alta velocidad a los polígonos industriales (inversión municipal) y ceder la gestión a operadores de servicios de telecomunicaciones para las empresas de estos polígonos a precios competitivos: el ayuntamiento invierte en las redes de fibra óptica y negocia con operadores minoristas (generalmente locales) cediéndoles el uso de estas redes para que den el servicio de telecomunicaciones correspondiente. Los industriales partan la inversión necesaria para hacer llegar la red desde la calle donde haya llegado la red propia del servicio municipal hasta su empresa (“última milla”).

Los costes de la gestión de las operadoras sobre una infraestructura pública, que no tienen que pagar los derechos abusivos de la compañía competidora que ha hecho la inversión inicial, pueden suponer un ahorro para las empresas de los polígonos de más del 50% del importe que pagarían en el caso de que la infraestructura fuera privada.

El mismo servicio sirve para las instalaciones municipales, con el ahorro de costes correspondiente.

### **Oportunidades**

Para el ayuntamiento

- Disponer de polígonos con servicios de alta calidad que ATRAEN INVERSIÓN.



- Permitir la modernización de las infraestructuras de instalaciones municipales con un ahorro considerable en servicios energéticos y de telecomunicaciones.

Para las empresas

- Ahorro de más del 50% en el servicio de transmisión de datos alta velocidad.
- Disfrutar de nuevas infraestructuras (conexión con fibra óptica) que permiten plantear otras iniciativas (instalar automatismos en la gestión de la fábrica, o equipos electrónicos de medida de gasto energético, sistemas de gestión para facilitar el uso de las renovables...)
- Creación de nuevas empresas LOCALES de gestión y mantenimiento de redes, servicios informáticos...

Para las operadoras y empresas de energía

- Poder aplicar y desarrollar sistemas y servicios, y demostrar la viabilidad de los productos que ofrecen.

## **ACCIÓN 12. REALIZACIÓN DE INVENTARIOS DE ENERGÍAS RESIDUALES Y DE RECURSOS. PORTAL ACTIVO DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS**

### **Iniciativa**

Identificar flujos de energía sobrante o no aprovechada así como otros recursos en los procesos de empresas de los polígonos (mapa de recursos), puede favorecer el aprovechamiento más rápido de estos recursos por la aparición de sinergias entre industrias. La realización de estos inventarios pone en valor unos activos no usados (como el potencial de energía renovable) y las oportunidades en el desarrollo de proyectos.

Si los inventarios de recursos sobrantes se utilizan de forma proactiva identificando usos y promoviendo sinergias actuando como dinamizador, se habla ya de una “oficina” de gestión de los recursos. Es muy importante que el equipo técnico que lleve la “oficina” sea proactivo, dinamizador y orientado a resultados de negocio para poder aprovechar las múltiples ventajas que la concentración de datos sobre recursos disponibles proporciona (la oficina nunca debería ser solo una plataforma web).

---

**El mapa de recursos puede permitir favorecer su aprovechamiento más rápidamente en la aparición de sinergias entre industrias.**

---



## Oportunidades

Para el ayuntamiento

- Ahorro de costes, racionalización de los gastos comunes, eficiencia en el uso de los recursos.
- Aumentar la conciencia ambiental del tejido empresarial, político y social.
- Concentrar información del municipio con indicadores objetivos estratégicos de seguimiento.
- Potenciar el asociacionismo empresarial.

Para las empresas

- Oportunidades de nuevos negocios de energía.
- Reducir el gasto energético.
- Facilitar el acceso a datos y a soluciones en el uso eficiente de los recursos.

## **ACCIÓN 13. SMART E-MOBILITY: TRANSPORTE PÚBLICO ELÉCTRICO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL COMO SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES**

### Iniciativa

Promover un servicio municipal de transporte con vehículos eléctricos en el polígono industrial (tipo *car sharing*) para uso de las empresas, por ejemplo en trayectos de trabajo con salida y vuelta al polígono; un sistema como éste promueve el uso del transporte público colectivo hasta el polígono al disponer de vehículos individuales para el trabajo en el mismo polígono.

El aparcamiento de estos vehículos puede estar integrado en una “fotolinera” y/o en una red de generadores de energía renovable (empresas con paneles fotovoltaicos, molinos de viento, etc.) como sistema de gestión de la energía generada a través de las baterías de los vehículos.

Puede estar vinculado a grandes empresas o centros de negocios y ser gestionado por el gestor energético del polígono o del municipio en su defecto.

### Oportunidades

Para el ayuntamiento

- Disponer de una instalación de energía renovable innovadora y pionera ligada al uso del vehículo eléctrico como sistema de almacenaje (y, por lo tanto, de gestión) → *smart e-mobility*.



- Promover la movilidad sostenible en los polígonos industriales y el uso del transporte público: a la larga el hecho de disponer de sistemas individuales de movilidad en el polígono puede favorecer el uso del transporte público colectivo.
- Dar el primer paso hacia la creación de una micro-red inteligente de energía renovable.

Para las empresas

- Integrarse en un modelo de movilidad empresarial sostenible.
- Poder gestionar de forma rentable la energía renovable generada.

Para las empresas tecnológicas

- Poder aplicar y desarrollar sistemas y servicios y demostrar la viabilidad de los productos que ofrecen.

---

**La movilidad sostenible en los polígonos industriales y el uso del transporte público se puede mejorar si se dispone de sistemas individuales de movilidad.**

---

## **ACCIÓN 14. PROMOCIONAR EL USO DE LAS CENTRALES DE COGENERACIÓN COMO SOPORTE DE POTENCIA ELÉCTRICA EN LOS POLÍGONOS, ASÍ COMO FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE**

### **Iniciativa**

Toda industria (o actividad) que queme combustible para producir calor en sus procesos productivos tiene en la cogeneración un sistema mucho más eficiente de usar la energía. La cogeneración es una fuente de energía gestionable, a diferencia de las renovables que son intermitentes (eólica y solar) que necesitan almacenaje. La combinación con la cogeneración (gas natural o biogás), puede dar las garantías de disponibilidad de renovables necesarias.

Ofrecer plantas de cogeneración en régimen de alquiler (o favorecerlo) a instalaciones con generación de biogás (EDAR, plantas de digestión anaeróbica de residuos orgánicos...) puede contribuir al máximo aprovechamiento de este biogás de residuos (a menudo infrautilizado) y contribuir así a la generación de energía renovable distribuida. Existen empresas que empiezan a ofrecer este servicio con las cuales se debería establecer contratos y diseñar nuevos modelos de negocio.

Estas plantas de cogeneración apoyan, además, la potencia eléctrica adicional que algunos polígonos pueden necesitar según el tipo de activi-



dad posterior que se desarrolle en ellos. En aquellos polígonos donde la potencia disponible queda justa y se plantea la opción de aumentarla puede resultar muy interesante utilizar estas plantas de cogeneración.

### Oportunidades

Para el ayuntamiento

- Aprovechar al máximo el biogás de instalaciones que a menudo son municipales.
- Trabajar sobre modelos de negocio innovadores con empresas terceras, ofreciendo servicios a las industrias con recursos locales.

Para las empresas

- Aumentar la potencia eléctrica disponible sin tener que pagar a las compañías eléctricas un aumento de tarifa, o la compra de nuevos transformadores por ampliación de servicio.
- Hacer más viables las instalaciones solares fotovoltaicas o microeólicas de un polígono industrial.

---

**Ofrecer plantas de cogeneración en régimen de alquiler a instalaciones con generación de biogás puede ayudar al máximo aprovechamiento de este biogás de residuos.**

---

## 5.4 ¿CÓMO FINANCIARLO?

La mayoría de acciones propuestas aquí no requieren grandes inversiones porque se trata de pequeñas acciones que podrían ser desarrolladas por personal propio del ayuntamiento y con los mecanismos convencionales de financiación de los proyectos municipales.

Hay otros, sin embargo, que suponen inversiones o gastos presumiblemente grandes y que necesitan mecanismos específicos de financiación. En algunos casos son posibles modelos de negocio que permitan una financiación innovadora con la participación del sector privado en los proyectos municipales.

Está claro que las propuestas de actuación de esta tipología de acciones requieren un planteamiento fuerte y de continuidad a largo plazo, que implica decisiones de gobierno que superan los periodos electorales de 4 años. Cuando la estrategia está marcada, se puede disponer de recursos económicos de procedencia diversa en forma de subvenciones parciales hacia los ayuntamientos o las asociaciones empresariales que facilitan

la asunción de las primeras tareas y que a menudo financian una parte de los salarios de las personas de las instituciones vinculadas.



Las inversiones públicas en transición energética hacia las actividades industriales tienen un retorno evidente en la creación de puestos de trabajo y de riqueza para el mismo territorio.

---

### Las inversiones públicas en transición energética hacia las actividades industriales tienen un retorno evidente en la creación de puestos de trabajo y de riqueza para el mismo territorio.

---

#### **Cómo empezar a plantear iniciativas desde los ayuntamientos:**

Con el fin de financiar proyectos de impulso hacia la transición energética en los polígonos se encuentran algunas líneas de apoyo que se dedican a la planificación y organización, mientras que otras líneas son más dedicadas a la ejecución de infraestructuras de servicios: proyectos constructivos, canalizaciones de servicios, equipamientos, tecnologías, etc. Estas son algunas de las principales líneas enfocadas a financiar las acciones expuestas en esta guía:

- Línea de impulso a las actividades de promoción de polígonos industriales de la Diputación de Barcelona  
[www.diba.cat/web/economieslocals/cataleg-de-serveis-2016](http://www.diba.cat/web/economieslocals/cataleg-de-serveis-2016)
- Convocatorias del Área Metropolitana de Barcelona de solicitudes de subvenciones para proyectos de mejora de infraestructuras y de competitividad de polígonos industriales y áreas de actividad económica  
Año 2015: <https://bop.diba.cat/scripts/ftpisa.asp?fnew?bop2015&07/022015019695.pdf&1>
- Proyectos de impulso a la ocupación que se financian a través del SOC  
[https://www.oficinadetreball.gencat.cat/socweb/export/sites/default/socweb\\_ca/empreses/prog\\_desenv\\_local/2015/Suport\\_acompanyament\\_planific\\_estrat.html](https://www.oficinadetreball.gencat.cat/socweb/export/sites/default/socweb_ca/empreses/prog_desenv_local/2015/Suport_acompanyament_planific_estrat.html)
- Programa de ayuda para la Rehabilitación Energética de Edificios existentes del IDAE (Programa PAREER-CRECE)  
<http://www.idae.es/index.php/relcategoria.4044/id.858/mod.pags/mem.detalle>
- Programa Horizon2020 WP 2016-2017 de la UE<sup>7</sup>  
<http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/official-documents>

---

<sup>7</sup> Para más información: M. Luisa Revilla, Punto de Contacto Nacional CDTI (Reto energía2020).



de la cual destacaríamos los temas siguientes en eficiencia energética y *smart cities*:

- Innovación en recuperación de calor residual y tecnologías de reutilización (en ciudades e industrias).
- Redes de calor de distrito - innovación en reutilización de calor de residuos.
- Contratación pública de soluciones energéticas eficientes e innovadoras.
- Simbiosis industrial en recuperación de calor residual por recuperación de la energía en los sistemas industriales.
- Edificios inteligentes (existentes/nuevos).
- Redes inteligentes (electricidad, redes de calor, telecomunicaciones, agua, etc.)
- Almacenaje de energía.
- Los vehículos eléctricos y las infraestructuras de recarga inteligentes.
- Plataformas TIC de última generación basadas en especificaciones abiertas.
- Aprovechando las sinergias entre los componentes para aumentar la eficiencia y reducir los costes.

### **Cómo continuar...**

Después del primer impulso que se pueda dar desde las administraciones locales es necesaria una continuidad empresarial. Es importante que las empresas se involucren en las acciones estratégicas del municipio en sus áreas de actuación y que las partidas de inversiones privadas se puedan destinar a conceptos estratégicos que puedan tener una repercusión colectiva. Y no se trata únicamente de dinero; ceder conocimiento a través de trabajadores especialistas también podría ser una inversión empresarial, así como por ejemplo la intervención de proveedores. En definitiva, se trata de buscar modelos de negocio imaginativos que sean de provecho para todas las partes.

Tal es el caso, por ejemplo, de la acción 7 (Acciones urbanísticas para polígonos que promueven la transición energética), con la cual podría ser posible llegar a acuerdos con empresas de servicios energéticos sobre la construcción de determinadas infraestructuras de servicios: ofrecer a inversores privados la posibilidad de financiar las operaciones constructivas

necesarias a cambio de parte de los ahorros y/o de un potencial de generación de energía para suministrar en el polígono a largo plazo.



La acción 9 (Favorecer la instalación de aparatos de medida, monitorización y gestión de datos de consumo) se podría financiar mediante acuerdos con empresas que puedan instalar y financiar los equipos, porque son una buena fuente para detectar medidas de eficiencia interesantes tanto para los empresarios como para las empresas que lo pudieran financiar.

---

**Es importante que las empresas se involucren en las acciones estratégicas del municipio en sus áreas y también en inversiones privadas de repercusión colectiva.**

---

Las acciones de servicios energéticos como la acción 10 (Proporcionar empresas de servicios energéticos a los polígonos industriales, tanto para uso individual de las industrias como para una gestión colectiva) ya tienen los mecanismos de financiación bastante testados y regulados: las empresas de servicios energéticos que a través de los ahorros potenciales de consumos de un servicio determinado pueden asumir la inversión y ofrecer una rebaja del coste inicial al cliente durante el tiempo necesario de un contrato por el servicio a proporcionar.

Hay acciones, como la 11 (Dotar a los polígonos industriales de infraestructuras *smart* y de servicios de telecomunicaciones de calidad), que se financian como en el caso de Rubí, a base de los ahorros en el consumo de energía gracias a haber puesto antes en marcha programas de ahorro y eficiencia en el uso de la energía en los edificios y servicios municipales (Rubí ahorró 1.800.000 € en medidas de eficiencia implementadas dos años antes). Naturalmente, una vez implantado también se obtiene ingresos del ahorro en servicios de telecomunicaciones (por ejemplo destinar parte del 50% de ahorro previsto a la amortización de la inversión).

Los proyectos europeos de innovación tienen mucho sentido en muchas de las acciones propuestas, como en el caso de la acción 12 (Realización de inventarios de energías residuales) o de la acción 13 (*Smart e-mobility*). Se debe tener en cuenta, en estos casos, que la financiación solo debe ser necesaria para arrancar la iniciativa, ya que pasados los 2 primeros años estas acciones deberían poder autofinanciarse, si se hacen bien. En el caso de la acción 13 (*Smart e-mobility*), además, es común el desarrollo del negocio por parte de la empresa tecnológica.

Modelos de negocio diferentes a los habituales como el alquiler, el suministro de servicios en vez de producto, etc. deben ser explorados como fórmulas válidas para llevar a cabo nuevas iniciativas. La economía circular nos ofrece grandes ejemplos en este sentido (Lovins *et al.*, 2014).



# 6

## EJEMPLOS DE ACCIONES HACIA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN LOS POLÍGONOS INDUSTRIALES

Toda transición se hace con pequeñas iniciativas que, sea cual sea el resultado, contribuyen a recorrer el camino hacia las energías renovables y la eficiencia energética mediante nuevos modelos de colaboración.

---

**Toda transición se hace con pequeñas iniciativas que contribuyen a recorrer el camino hacia las energías renovables y la eficiencia energética mediante nuevos modelos de colaboración.**

---

Se lista, a continuación, un conjunto de acciones y proyectos que, desde la promoción local municipal constituyen ejemplos inspiradores, clasificados según los mismos criterios utilizados en el punto anterior de “Propuestas de acción: oportunidades”.

### **EJEMPLOS DE ACCIONES FACILITADORAS PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA**

#### **Sinergias Terrassa.**

Ventanilla única de servicios para las industrias.

### **EJEMPLOS DE ACCIONES DE PROMOCIÓN DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA**

#### **Proyecto Agroplace.**

Plataforma de subastas en línea para la compra conjunta de electricidad.

#### **Rubí Brilla.**

Impulso de la eficiencia energética en los polígonos industriales de Rubí.

## **Mejora de infraestructuras energéticas.**

*Low-Energy Industrial Urban-Park* en Viladecans.



## **EJEMPLOS DE ACCIONES TÉCNICAS PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA**

### **Ecoenergías Barcelona.**

La Red de calor y frío en la Zona Franca de Barcelona.

### **Plaine du Var.**

Proyecto de simbiosis industrial para el intercambio de energía térmica excedente.

### **Tub verd.**

Red de calor y frío con energías residuales en Mataró.

### **Valorización de biogás.**

Biogás como combustible en la fabricación de productos cerámicos en Hostalets de Pierola.

### **SEAT al Sol.**

Generación de energía renovable en fábrica de automóviles en la planta de Martorell.

### **EcoCongost.**

Simbiosis energética en los polígonos industriales El Congost y Jordi Camp en Granollers.

### **Virtual Power Plant.**

Central Virtual de Energía integrada en un polígono industrial en Múnich (Alemania).

### **Factory Microgrid.**

Soluciones de eficiencia energética para entornos industriales.

### **Renting de una planta de biogás.**

Alquiler de una planta compacta de generación eléctrica con biogás en el EDAR de La Llagosta.

**Smart PAE.**

Mejora en servicios eléctricos de telecomunicaciones del PAE (Polígono de Actividad Económica) La Llana en Rubí.

**Autoconsumo eólico en la industria.**

Cuatro aerogeneradores en la empresa Artes Gráficas del Atlántico en Gran Canaria.

**Simbiosis industrial.**

Fomento de la economía colaborativa en los polígonos de Barberà del Vallès y Sabadell.

**Aumento de la productividad con renovables.**

Aerogeneradores que ahorran energía por la extracción de agua en la industria del tomate en la empresa Bonny SA.

**Smart grid y control de procesos.**

Proyecto Issy Grid en el distrito comercial de Issy-les-Moulineaux en París.

# SINERGIAS TERRASSA

Ventanilla única de servicios para las industrias

## RESUMEN

La ventanilla es el interlocutor único eficaz para cualquiera de las gestiones para hacer en los diferentes departamentos del ayuntamiento que requieran los empresarios de los polígonos industriales de la ciudad ante sus peticiones, problemas, propuestas y proyectos.

Al mismo tiempo se desarrolla talleres y seminarios para favorecer proyectos cooperativos, como pueden ser los de simbiosis industrial, con filosofía *win to win* que permiten mejorar la competitividad territorial.

Fruto de estas tareas, empresarios de Terrassa han creado la red Sinergias Terrassa, una iniciativa que podría crear las bases para favorecer la transición energética en la ciudad.

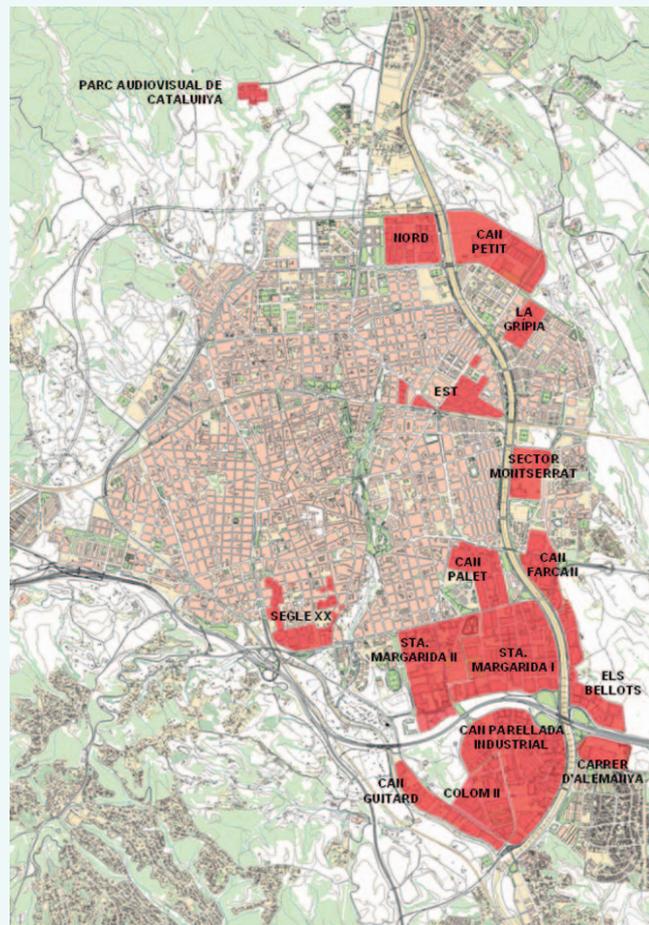


Fuente: Ayuntamiento de Terrassa

## ACTORES

Ayuntamiento de Terrassa

## UBICACIÓN



Terrassa. PAE de Terrassa. Fuente: Ayuntamiento de Terrassa

## EL PROYECTO EN CIFRAS

Coste del proyecto: Mecanismos convencionales de financiación de los proyectos municipales

En Terrassa

Número de polígonos: 16

Número de empresas: 5.325

Superficie total: 384,6 ha

Empresas localizadas en los polígonos que manifiestan interés por crear red durante los 3 últimos años: 150



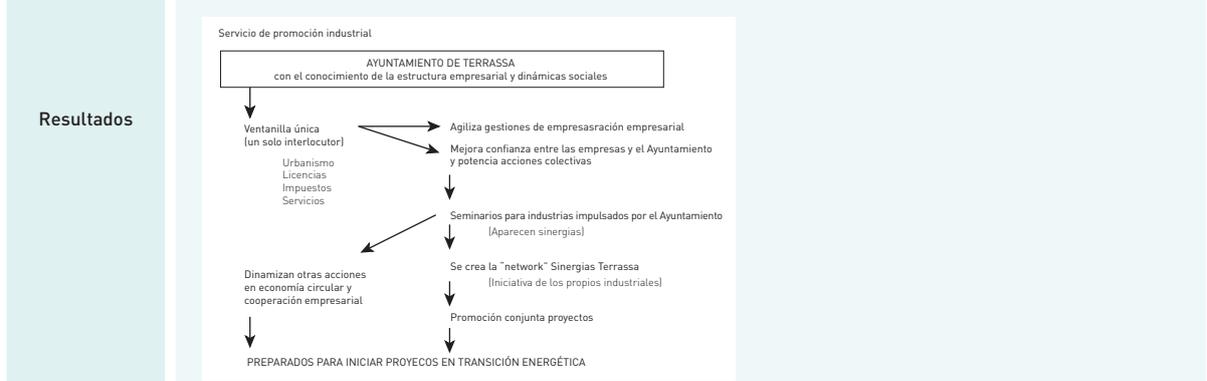
Fuente: Ayuntamiento de Terrassa

## DESCRIPCIÓN

**Reto** Ofrecer a las empresas de los polígonos industriales de Terrassa, por parte del Servicio de promoción industrial del Ayuntamiento, un canal de confianza y que sea de utilidad, y que permita desarrollar proyectos público-privados que aumenten la competitividad interna y también externa de las industrias. Por eso es necesario conocer la estructura empresarial de los polígonos, obteniendo resultados que sean bien valorados por nuestra estructura industrial.

**Solución** Crear un servicio unificado de atención a las empresas de los polígonos: cualquier trámite, consulta, petición de una empresa o asociación de empresas de polígonos dispone de un único interlocutor ante el Ayuntamiento, el cual se encarga de tramitar internamente la petición.  
Este servicio se convierte en un potente canal de detección de necesidades para poder ofrecer servicios: estudios de eficiencia LED con o sin inversión, mantenimiento de las líneas de alta tensión, etc., y también para potenciar la aparición de otras dinámicas colectivas, haciendo útiles y operativos los seminarios que han llevado a la creación de una red en línea de empresarios mediante una plataforma informática Sinergias Terrassa.

- Las gestiones administrativas del Ayuntamiento se resuelven en una media de 2-3 días.
- Se ha generado un nivel de confianza que antes no teníamos.
- Se favorecen las sinergias entre las empresas.
- Aumenta el asociacionismo empresarial al encontrar interlocutores válidos en el día a día.
- La cultura de la generación de proyectos cooperativos se está incrementando en nuestra ciudad.



**Tipo de acción** Acción facilitadora para la transición energética

## A DESTACAR

Con las acciones colectivas de los servicios de Promoción Industrial del Ayuntamiento, se propicia la aparición de la iniciativa empresarial SINERGIAS EMPRESARIALES TERRASSA, plataforma web interna entre empresarios de los polígonos de Terrassa para encontrar sinergias que conduzcan a una mayor competitividad de las empresas y a una promoción industrial de la ciudad.

## DATOS DE CONTACTO

Persona	Vicente Marco Ibáñez	
Cargo	Jefe del Servicio de Promoción Industrial	
Ente	Ayuntamiento de Terrassa	
Correo electrónico	vicente.marco@terrassa.cat	
Teléfono	937 397 000 -ext. 4440	
Dirección	Ayuntamiento de Terrassa. Foment de Terrassa, SA. Carretera de Martorell, 95 segunda planta, local 7	
Sitio web	www.terrassa.cat/promocioindustrial	

# PROYECTO AGROPLACE

Plataforma de subastas en línea para la compra conjunta de electricidad

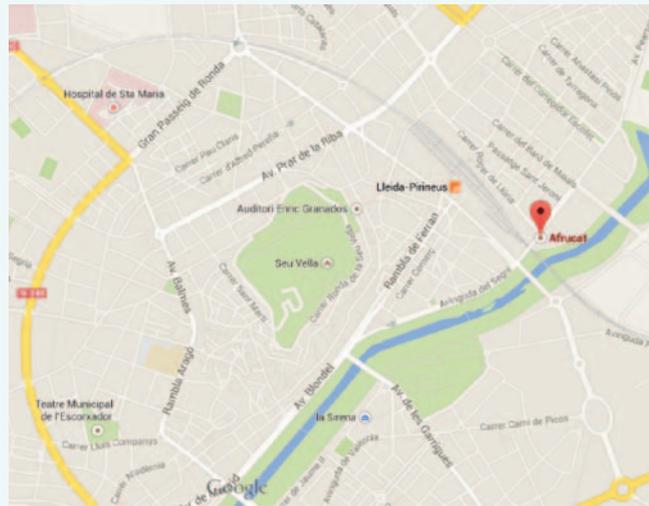
## RESUMEN

Proyecto de compra conjunta de electricidad con la plataforma AGROPLACE, que se impulsa desde AFRUCAT (Asociación Empresarial de Fruta de Cataluña) para negociar precios más baratos de energía. La plataforma en línea facilita el proceso de licitación a las comercializadoras de electricidad para que puedan ofrecer su precio más ventajoso de forma transparente a los asociados de AFRUCAT.

### ACTORES

100 empresas frutícolas y la Organización de Productores de Frutas y Hortalizas de Cataluña (OPFH), Comunidades de Regantes de Cataluña, empresas del vino y del aceite, otras asociaciones de Aragón. Se invita a participar en la subasta a todas las comercializadoras eléctricas.

### UBICACIÓN



Lleida. Fuente: www.googlemaps.com

### EL PROYECTO EN CIFRAS

Núm. empresas: 100  
Fruta: 45.000 ha  
Cantidad de fruta: 1.000 millones de kg  
Trabajadores: 10.000  
Energía total subastada: 100 millones kWh  
Puntos de suministro: 400  
Gasto eléctrico del sector frutícola: 14 M€  
Consumo medio por empresa: 30.000-5.000.000 kWh  
Rebaja media para una empresa pequeña: 2.000 €/año  
Rebaja media para una empresa mediana: 30.000 €/año  
Agroplace asegura el mejor precio de mercado en el momento de la compra.



Fuente: Afrucat

## DESCRIPCIÓN

<b>Reto</b>	Reducción de la factura eléctrica de los asociados mediante cambio de la contratación con las compañías eléctricas.
<b>Solución</b>	<p>Una subasta electrónica invertida por medio de una plataforma de compras propia, <a href="http://www.agroplace.com">www.agroplace.com</a>, donde las comercializadoras acceden en tiempo real y pueden visitar a la baja, a partir de los precios de partida fijados por Afrucat. La asociación realiza previamente una clasificación por lotes con tarifas homogéneas.</p> <p>Funcionamiento de la plataforma web:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las comercializadoras acceden a la plataforma con un código de usuario y una contraseña.</li> <li>2. Entran en la subasta que les interesa.</li> <li>3. Hacen su oferta, la confirman, y visualizan la posición en que se encuentran respecto a las otras comercializadoras.</li> <li>4. Debe haber una mejora mínima, que si no es superada no permite sacar adelante la oferta.</li> <li>5. Si durante los últimos cinco minutos alguna de las comercializadoras realiza una oferta que se sitúa en primera posición, se prorroga el tiempo 5 minutos más y se actualiza el tiempo en la pantalla automáticamente. Así el resto de comercializadores tiene tiempo para reaccionar.</li> </ol>
<b>Resultados</b>	<p>Después de unos años de licitaciones convencionales agregadas de energía, se pone en marcha en 2012 la subasta electrónica propia con 100 millones de kWh ofertados. Afrucat fija el precio de partida y las comercializadoras hacen sus propias ofertas.</p> <p>Se introduce a los asociados el concepto de eficiencia energética.</p> <p>Afrucat toma el papel de gestor energético de más de 50 empresas consiguiendo auditorías energéticas gratuitas mediante un convenio entre el Departamento de Medio Ambiente y el ICAEN (Optimizaciones de potencia, control de facturación, asesoramiento en renovables, informes a la CNE).</p>
<b>Tipo de acción</b>	Acción de promoción de la transición energética

Subasta	Descripción	Hora Inicio	Duración minutos	Estado	Tiempo restante	Documentación	Acceso
Lote 5: Tarifa 2.1A	Lote 5: Tarifa 2.1A	21/10/2011 12:00:00	15	Finalizada		Plego	
Lote 4: Tarifa 2.1ADH	Lote 4: Tarifa 2.1ADH	21/10/2011 11:30:00	15	Finalizada		Plego	
Lote 3: Tarifa 3.0A	Lote 3: Tarifa 3.0A	21/10/2011 11:00:00	15	Finalizada		Plego	
Lote 2: Tarifa 3.1A	Lote 2: Tarifa 3.1A	21/10/2011 10:30:00	15	Finalizada		Plego	
Lote 1: Tarifa 6.1	Lote 1: Tarifa 6.1	21/10/2011 14:20:00	15	Activa	00:11:33	Plego	Entrar

Fuente: agroplace

## A DESTACAR

- Proyectos asociativos permiten economías de escala en la compra de electricidad.
- El proceso de licitación por medio de subasta invertida hace que las compañías eléctricas realicen oferta de su mejor precio de forma abierta y competitiva.
- Un agente especializado puede ofrecer asesoramiento profesional y especializado a empresas que se dedican a otro sector de actividad y para las cuales es difícil entrar, a pesar de que el hecho de vincularse al proceso las convierte en más sensibles y conocedoras del mundo eléctrico y les permite trabajar en otros conceptos de eficiencia energética que mejoran las condiciones económicas de sus explotaciones.
- Pérdida de miedos y reticencias al cambio, las empresas conocen cada vez mejor el mundo de la energía y tienen información y experiencia suficiente.

## CONTACTO

Persona	Manel Simon Barbero
Cargo	Director general
Ente	Afrucat
Correo electrónico	direccio@afrucat.com
Teléfono	973 220 149
Dirección	Av. Tortosa 2, (oficinas 20-24). Edificio Mercolleida, Lleida 20005
Sitio web	<a href="http://www.afrucat.com">www.afrucat.com</a>



# RUBÍ BRILLA

Impulso de la eficiencia energética en los polígonos industriales de Rubí

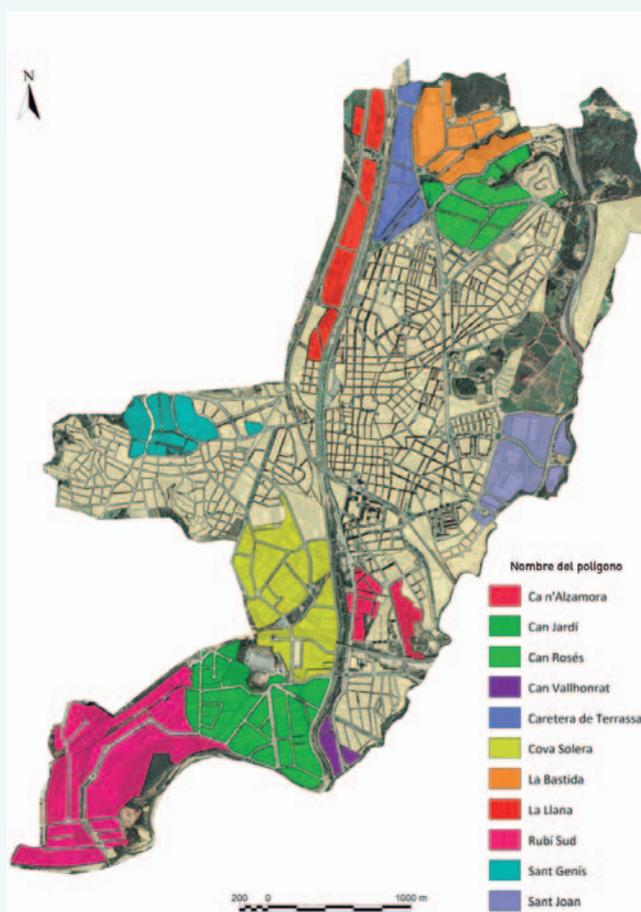
## RESUMEN

Rubí Brilla es un ejemplo de iniciativa municipal, impulsada directamente desde la alcaldía, que tiene como objetivo el aumento de la eficiencia energética dentro del mismo municipio englobando industrias, comercios y ámbito doméstico, prestando especial atención al ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub>.

## ACTORES

- Ayuntamiento de Rubí
- ICGC (Instituto Cartográfico de Cataluña)
- UPC
- Empresas implicadas: los 11 polígonos industriales de Rubí.

## UBICACIÓN



## EL PROYECTO EN CIFRAS

Inversión: 111.332 euros

**Objetivo 2020**

Reducción de las emisiones: 20%

Incremento de un 20% del uso de renovables y eficiencia energética: 20%



PAE Rubí. Fuente: Ayuntamiento de Rubí

## DESCRIPCIÓN

**Reto** Conseguir que la ciudad de Rubí se convierta en un referente nacional e internacional en la eficiencia energética y el uso de energías renovables en entornos industriales, comerciales y domésticos, como factor de mejora de la competitividad y mejora ambiental del territorio.

**Solución** Se trata de un plan transversal de acción, impulsado desde el Ayuntamiento y liderado desde la alcaldía, basado en la promoción, el apoyo y el desarrollo de la eficiencia energética y las energías renovables para mejorar la competitividad del sector industrial, comercial y doméstico de Rubí, donde además de empresas, interviene la misma universidad en un modelo de acción conjunta llamado comúnmente "triple hélice".

**Resultados**

Se ha impulsado diversas acciones en las industrias con colaboración de la UPC e ICGC:

- Se ha firmado acuerdos entre la UPC y empresas de Rubí, que permiten a los estudiantes llevar a cabo sus prácticas para la realización del trabajo de campo en las industrias.
- Se ha desarrollado desde el ICG un proyecto innovador de eficiencia energética en cubiertas industriales, usando sensores de determinación de pérdidas de energía.
- Se ha calculado el potencial fotovoltaico en las cubiertas industriales de Rubí.
- Se ha impulsado la participación de los empresarios gracias a acciones como el asesoramiento sobre eficiencia energética, la monitorización de consumos y la compra de energía verde.

Fuente: Elaboración propia

**Tipo de acción** Acción de promoción de la transición energética

## A DESTACAR

- Se fomenta la creación de proyectos PPPP: Proyecto colaborativo de participación pública, privada y universidad y ciudadana (triple hélice).
- Se trata de un proyecto de impulso municipal en acciones de eficiencia energética para industrias.
- Es un proyecto integral: ataca la eficiencia energética en todo el sistema de actividades dentro del territorio.
- Iniciativa municipal que ha buscado financiación en programas europeos para financiar parte de las actividades del proyecto.
- Promueve el asociacionismo entre empresas.

## DATOS DE CONTACTO

<p>Persona</p> <p>Cargo</p> <p>Ente</p> <p>Correo electrónico</p> <p>Teléfono</p> <p>Dirección</p> <p>Sitio web</p>	<p>Àngel Ruiz y Marta Morera</p> <p>Responsables del proyecto Rubí Brilla</p> <p>Ayuntamiento de Rubí</p> <p>rubi_brilla@ajrubi.cat</p> <p>935 887 000</p> <p>Carretera de Terrassa, 116, 1º, 08191 Rubí</p> <p>www.ajrubi.cat</p>	
---	--	--

# MEJORA DE INFRAESTRUCTURAS ENERGÉTICAS

*Low-Energy Industrial Urban-Park en Viladecans*

## RESUMEN

Renovación/revitalización de un polígono —actualmente con un nivel de actividad aceptable— y mejora de la competitividad de las empresas y su posicionamiento, trabajando de forma multidisciplinaria con mecanismos de especialización en energía inteligente, priorizando la transición hacia la máxima eficiencia energética y una economía baja en carbono, desde la adecuación urbanística del polígono existente para rehabilitar y el proceso participativo de sus usuarios.

## ACTORES

- Ayuntamiento de Viladecans
- Diputación de Barcelona
- Área Metropolitana de Barcelona
- Empresas del polígono

## UBICACIÓN



Polígono Centro. Viladecans. Fuente: Elaboración propia. Imagen de fondo: Google.

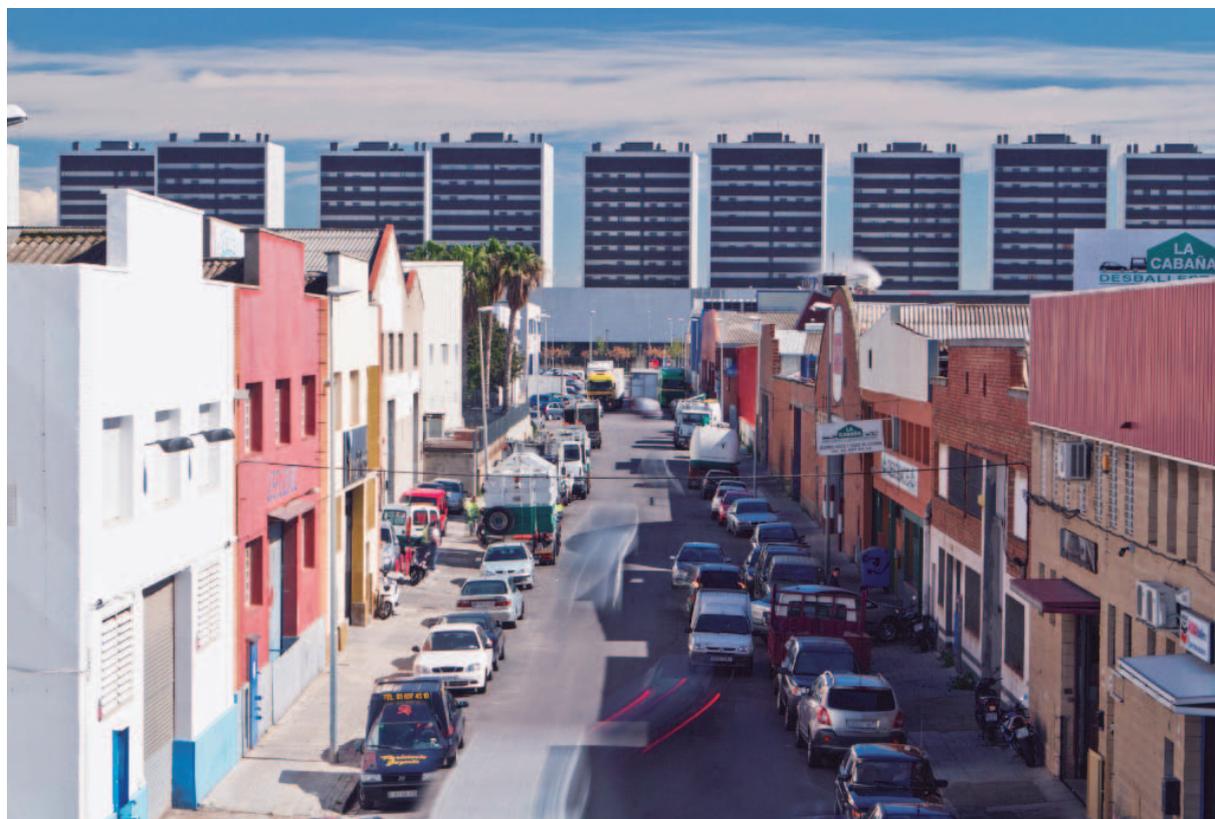
## EL PROYECTO EN CIFRAS

Presupuesto en fase de conseguir subvenciones.

Solicitadas:

EU-Urbact II (FEDER 2013-2015): 53.000 €

Mentor PAE Viladecans DIBA: 15.000 €



Polígono Centro. Fuente: Ayuntamiento de Viladecans

## DESCRIPCIÓN

<b>Reto</b>	<p>Consolidar y mejorar la competitividad de un polígono antiguo dentro del perímetro de proximidad del centro del núcleo urbano, generando un distrito de excelencia en gestión energética y en el uso de las TIC, con la idea de extender el modelo al resto de la ciudad.</p> <p>Convertir el polígono en un distrito de baja energía ("Low Energy Industrial Urban Park"), como valor diferencial y añadido para la atracción de actividad económica.</p>
<b>Solución</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enfoque multidisciplinar del proyecto con actuaciones en 4 líneas diferentes: especialización empresarial, infraestructuras inteligentes, urbanismo mediterráneo y sostenibilidad ambiental.</li> <li>Modelo de trabajo que enfatiza la "Visión a escala de ciudad + consenso con los agentes (propietarios, empresas, inversores...)"</li> <li>Participación en el proyecto USE-Act (programa Europeo URBACT II) en el que la ciudad mejora el establecimiento de las actividades económicas y la calidad de vida de las personas, basándose en la reutilización del tejido urbano actual sin incrementar el consumo de suelo.</li> <li>Utilización del planteamiento urbanístico para avanzar en los objetivos acordados de excelencia energética, en forma de propuestas de nueva ordenación de espacios y de las infraestructuras necesarias para incluir en los procesos de (re)urbanización.</li> </ul>
<b>Resultados</b>	Plan de acción local, a modo de plan estratégico, coproducido en un proceso de unificación participativa bajo el impulso de un grupo de trabajo municipal.
<b>Tipo de acción</b>	Acción de promoción de la transición energética

## A DESTACAR

- Aprovechamiento de las inversiones en infraestructuras urbanas con el fin de facilitar las inversiones futuras en *smart grids*. Evolución del "modelo Viladecans" en esta materia: infraestructuras tecnológicas de titularidad municipal (p.e. red municipal de fibra óptica/operador mayorista W!Cable).
- Financiación de las actividades a través de proyectos europeos, con interrelaciones con otras ciudades que incrementan el conocimiento.
- Liderazgo político.

## DATOS DE CONTACTO

<b>Persona</b>	Enric Serra del Castillo	
<b>Cargo</b>	Director del Área de Planificación Territorial	
<b>Ente</b>	Ayuntamiento de Viladecans	
<b>Correo electrónico</b>	eserrac@viladecans.cat	
<b>Teléfono</b>	936 351 800	
<b>Dirección</b>	Edificio Torre roja, C. Pompeu Fabra, 3, Viladecans 08840	
<b>Sitio web</b>	www.viladecans.cat	



Polígon Centre. Fuente: Ayuntamiento de Viladecans

# ECOENERGIES BARCELONA

La Red de calor y frío en la Zona Franca de Barcelona

## RESUMEN

Ecoenergías Barcelona gestiona la red de calor y frío de Barcelona Sur y de l'Hospitalet de Llobregat para proveer suministro térmico (agua caliente 90 °C, agua fría 5 °C, frío industrial -10 °C) así como los servicios asociados, aprovechando la biomasa procedente de los parques y jardines de Barcelona y el frío generado en el proceso de gasificación en el puerto.

### ACTORES

- Tersa
- Ayuntamiento de Barcelona
- Ayuntamiento de l'Hospitalet
- ICAEN
- IDAE
- 22@
- EMSHTR
- Centros I+D
- Donadores
  - Gas Natural Fenosa
  - Gerefels
- Tomadores
  - Industriales
  - Sector terciario
  - Promotores
  - Residenciales

### UBICACIÓN



- Centrales**
- 1: Zona Franca
  - 2: La Marina
  - 3: El Puerto
- Leyenda:**
- Red construida
  - Red en construcción
  - Red prevista

Mapa de la construcción de la red - Fecha: Oct 2011 (en blanco: ámbito geográfico de la red).  
Fuente: Ecoenergías Barcelona

### EL PROYECTO EN CIFRAS

Longitud prevista de tuberías: 24 km  
Superficie final conectada: Más de 15.000.000 m<sup>2</sup>  
Duración del contrato: 30 años  
Energía total generada: 2.900.000 MWh/año  
Ahorro económico de energía: 500.000 €/año  
Inversión total prevista: 96.000.000 €  
Ahorro total de emisiones: 27.246 t CO<sub>2eq</sub>/año

#### En planta de cogeneración Zona Franca (combustible biomasa) - Caldera vapor 10 MW

Biomasa valorizada anualmente: 28.000 t  
Electricidad generada a partir de biomasa: 2 MW  
Acumulación de frío a -5 °C: 386 MW  
Producción frío a -10 °C: 12 MW  
Caldera de gas: 90 MW

#### En planta de cogeneración en la Marina (Combustibles: calor y electricidad)

Frío recuperado a -5 °C - Compresor: 30 MW  
Calor recuperado: 20 MW

#### En planta de transformación del Puerto

Frío recuperado: 30 MWh



Fuente: Ecoenergías Barcelona

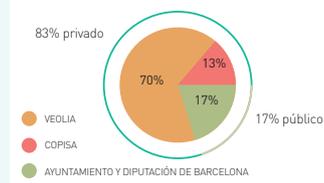
## DESCRIPCIÓN

<b>Reto</b>	Disponer de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria sostenible en los edificios de la Zona Franca, La Marina y l'Hospitalet a la vez que se valoriza la biomasa de los parques y jardines del Área Metropolitana. Aprovechar el frío de la regasificación de gas natural licuado en el Puerto de Barcelona en las instalaciones de Mercabarna.
<b>Solución</b>	El Ayuntamiento de Barcelona concede mediante concurso público a una empresa (Ecoenergías Barcelona) la gestión global de calor y frío.
<b>Resultados</b>	<p>El proyecto comprende la operación de tres centrales de energía integradas en entorno urbano (las de la Zona Franca, y el Puerto y La Marina), que mediante una red de tuberías suministra energía térmica a clientes residenciales, industriales y del sector terciario en un área de 15.000.000 m<sup>2</sup> de las ciudades de Barcelona y de l'Hospitalet de Llobregat.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona Franca: Producción de calor a través de la valorización de los residuos vegetales originados en el mantenimiento de los Parques y Jardines de Barcelona, con un complemento de biomasa forestal. Central de 10 MW de calor y 12 MW de frío negativo.</li> <li>• Zona Puerto: Producción de frío. Aprovechamiento del frío residual del proceso de regasificación del gas natural licuado en la planta que Enagás tiene en el puerto (hasta a 30 MW) con una tubería de 4 km hasta Mercabarna que suministrará CO<sub>2</sub> a -40 °C.</li> <li>• Zona Marina: Planta generación de gas para producir calor y frío con centrales de 20 MW y 30 MW.</li> <li>• Otros: La red utilizará además el calor generado por los paneles solares térmicos de los edificios conectados.</li> </ul>
<b>Tipo de acción</b>	Acción técnica para la transición energética



## A DESTACAR

- Agrupa multi-donadores y multi-tomadores, involucrando el aprovechamiento de un frío residual y de biomasa residual procedente del mantenimiento de jardines.
- Fórmula de financiación publicoprivada para una red nueva para una concesión de 30 años con la participación activa del Ayuntamiento de Barcelona como accionista.



Fuente: Ecoenergías Barcelona

## DATOS DE CONTACTO

<b>Persona</b>	Ángel Andreu	
<b>Cargo</b>	Gerente	
<b>Ente</b>	Ecoenergías Barcelona	
<b>Correo electrónico</b>	angel.andreu@ecoenergias.cat	
<b>Teléfono</b>	934 482 233	
<b>Dirección</b>	Av. 2a del Parc Logístic núm. 1, Zona Franca, 08040 Barcelona	
<b>Sitio web</b>	www.ecoenergias.cat	

# PLAINE DU VAR

Proyecto de simbiosis industrial para el intercambio de energía térmica excedente

## RESUMEN

Este proyecto de simbiosis industrial se centra en la identificación de las oportunidades económicas, maximizando la eficiencia en el uso de los recursos disponibles y la cooperación, entre los diferentes agentes locales (empresas, industrias, organismos, etc.) de la región de Plaine du Var (Francia).

### ACTORES

#### - Donadores

- Industria farmacéutica
- Sector público
- Industria alimentaria
- Agricultura
- Lavandería industrial
- Aserradero
- Sector de la construcción

#### - Tomadores

- Industria farmacéutica
- Sector público
- Industria alimentaria
- Agricultura
- Sector de la madera
- Sector de la construcción
- Invernaderos
- Red eléctrica

### UBICACIÓN



Plaine du Var (Francia). Fuente: Éco-Vallée

### EL PROYECTO EN CIFRAS

Duración: 6 años  
Inicio: mayo 2014  
Coste total de la red de calor: 7,93 M€  
Subvenciones y ayudas: 1 M€

#### Retorno de las inversiones

Materiales de construcción: 6 años  
Materias orgánicas: 1-2 años  
Red de calor: 4-5 años

#### Mejoras:

Reciclaje de residuos inertes: 80% en 10 años  
(más de 200.000 toneladas)

Intercambio energético entre tomadores y donador:  
25.000 MWh/año



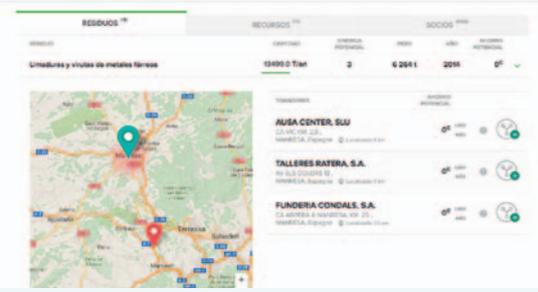
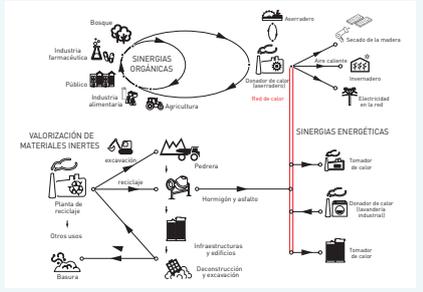
Plaine du Var. (Francia). Fuente: www.ecovallee-cotedazur.com

## DESCRIPCIÓN

<b>Reto</b>	Aprovechar la energía térmica residual producida por las industrias de la zona.
<b>Solución</b>	La puesta en marcha de un proyecto de simbiosis industrial ha creado las bases para favorecer las sinergias entre empresas/entidades para poder aplicar modelos económicos viables de compra o venta de recursos sobrantes: inservibles (subproductos, residuos), perdidos (calor), no utilizados (agua de lluvia) o compatibles (almacenes).

- El efecto inmediato del proyecto es el aumento de la tasa de reciclaje y el mayor aprovechamiento energético.
- El proyecto recoge la construcción de una plataforma de tratamiento de residuos inertes destinados finalmente a aplicaciones dentro del sector de la construcción de obras públicas de Plaine du Var, en esta fase del proyecto intervienen seis empresas.
- Otra de las actividades del proyecto se centra en potenciar la recuperación de residuos orgánicos recuperables, donde intervienen 15 empresas.
- Conjuntamente se estudian los flujos de identificación de donantes y fuentes de calor, con un total de 12 empresas involucradas.
- Finalmente cabe destacar la creación de una plataforma web de optimización y monetización de los flujos.

Esta herramienta consigue monitorizar y cuantificar todos los intercambios de flujos entre donadores y tomadores involucrados.

<b>Resultados</b>	 <p>Interficie de la plataforma Inex. Font: Inex-circular</p>	 <p>Esquema de funcionamiento del sistema de multi-donadores y multi-tomadores</p>
-------------------	---	---

<b>Tipo de acción</b>	Acción técnica para la transición energética
-----------------------	--

## A DESTACAR

- Puesta en marcha de un nuevo modelo económico unificado basado en el ahorro a través de la interconexión de recursos entre multi-donadores y multi-tomadores.
- El proyecto se convierte en un promotor de nuevas propuestas empresariales innovadoras para empresarios locales en cuestiones de energía y de recursos.
- El precio de la energía producida es menor que el mercado.
- Tanto el modelo de negocio como las herramientas desarrolladas pueden ser replicadas en otras zonas.
- La puesta en marcha de este proyecto posibilitará la transparencia en temas de monitorización de inversiones y transacciones económicas entre empresas y entidades.

## DATOS DE CONTACTO

Persona	Pascal Hardy	
Cargo	Gerente	
Ente	iNex – Ecosystem exchange	
Correo electrónico	hardy@inex.pro	
Teléfono	+33 (0) 681596226	
Dirección	108 bis Boulevard Blanqui, 75013 Paris, France	
Sitio web	www.inex-circular.com (en castellà: <a href="http://www.inex-circular.com/esp/1/accueil">http://www.inex-circular.com/esp/1/accueil</a> )	

# TUB VERD

Red de calor y frío con energías residuales en Mataró

## RESUMEN

El Tub Verd de Mataró es una red local de distribución de calor y frío que aprovecha la energía residual de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Mataró y el Centro Integral de Valorización de Residuos (CTVRSU) del Maresme. La red tiene actualmente 18 km de longitud y suministra más de 12.000 MWh anuales de energía.

## ACTORES

### Gestor asociado

Gas Natural Servicios

### Impulsor/Promotor

Ayuntamiento de Mataró (Aigües de Mataró, SA)

### Fuentes de calor

EDAR Mataró. Estación de Aguas Residuales

CTVRSU Mataró. Centro de Tratamiento y Valorización de Residuos Sólidos Urbanos de Mataró

### Clientes consumidores (actuales)

- Hospital de Mataró
- Centros escolares (9)
- Piscina municipal y polideportivos (5)
- TecnoCampus Mataró
- 10.000 m<sup>2</sup> de edificios terciarios
- 1.200 m<sup>2</sup> de viviendas

## UBICACIÓN



Red de distribución del Tub Verd. Fuente: Ayuntamiento de Mataró

## EL PROYECTO EN CIFRAS

### Datos generales

Inversión circuito Sorral y Nord: 4 M

Inversión Front de mar: 8 M

### Datos de producción actual

Energía distribuida: 12.000 MWh/año

Ahorro en combustibles fósiles: 16.000 MWh/año

Ahorro en electricidad: 800 MWh/año

### Datos de la producción a pleno rendimiento (infraestructura actual)

Energía distribuida: 20.000 MWh/año

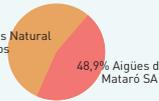
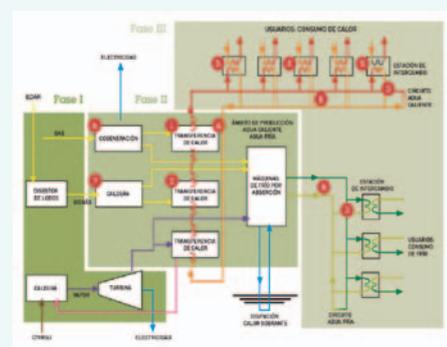
Ahorro en combustibles fósiles: 26.000 MWh/año

Ahorro en electricidad: 2.800 MWh/año



Edificio Tub Verd: Fuente: Aigües de Mataró

## DESCRIPCIÓN

<b>Reto</b>	Implantar una concepción energética colaborativa, en red y bidireccional del tejido urbano por contraposición del modelo habitual individualista, radial y unidireccional.
<b>Solución</b>	Se crea la empresa Mataró Energia Sostenible SA, de carácter público que está integrada por Aigües de Mataró SA, el Institut Català d'Energia y el Institut per a la Diversificació i Estalvi d'Energia, que se encargó del diseño, la construcción y gestión de la red de calor y frío. El esquema de funcionamiento se puede ver en el gráfico. Actualmente se ha pasado a un modelo de gestión mixto con participación de Gas Natural Servicios, SDG (51,1%) y Aigües de Mataró SA (48,9%).
<b>Resultados</b>	<p>Se suministra calor o frío desde un punto central y se conduce hasta el sistema de radiadores convencionales de los edificios mediante un intercambiador a pie del edificio. Las tuberías representan un doble circuito que transporta agua caliente de ida y la misma agua, ya enfriada, de vuelta después de dejar el calor al cliente. Para el circuito de climatización se procede del mismo modo, pero el agua se envía más fría y vuelve menos fría. El circuito de agua caliente distribuye a 90-95 °C y la retorna a 60-65 °C. El circuito de agua fría distribuye a 5-6 °C y la retorna a 12-14 °C.</p> <p>El Tub Verd aprovecha energía sobrante de infraestructuras ambientales de Mataró, como la Estación de Aguas Residuales (EDAR) de Mataró y el Centro de Tratamiento y Valorización de Residuos Sólidos Urbanos de Mataró (CTVRSU).</p> <p>El calor se obtiene mediante la combustión en el CTRUS del biogás generado en el EDAR y mediante el vapor generado en el CTVRSU.</p> <p>El frío, por otro lado, se genera en las máquinas enfriadoras de compresor centrífugo que enfrían el circuito cerrado de agua fría.</p> <p>De este modo se da servicio de forma instantánea, tanto para el calentamiento de agua de uso doméstico como para la climatización integral de edificios, en la medida exacta que cada cliente desea.</p> <p>Los edificios receptores de esta energía para su climatización se encuentran en la zona Front de Mar, donde se distribuye tanto calor como frío para la totalidad de este ámbito de reciente urbanización que incluye el TecnoCampus, terciario y viviendas; en el circuito Sorral, donde se sirve a este centro y, por encima de éste, el circuito norte, donde se subministra calor a escuelas, centros deportivos y dependencias municipales además del Hospital de Mataró.</p> <p>Composición Mataró Energia Sostenible, SA:</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> <p>51,1 Gas Natural Servicios</p> </div>  <div style="margin-left: 10px;"> <p>48,9% Aigües de Mataró SA</p> </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  <p>CTVRSU Maresme. Fuente: Ayuntamiento de Barcelona</p> </div>

<b>Tipo de acción</b>	Acción técnica para la transición energética
-----------------------	--

## A DESTACAR

- Aprovechamiento de calor residual procedente de las instalaciones ambientales de tratamiento de residuos y tratamiento de aguas residuales.
- Intensivo en capital en las primeras fases del proyecto y crecimiento progresivo de la facturación.
- Muy expuesto a la crisis inmobiliaria (inversión en un nuevo ámbito urbano de nueva ocupación).
- Transición hacia un modelo mixto de gestión (público/privado).

## CONTACTO

<b>Persona</b>	David Alaminos	
<b>Cargo</b>	Gestor Integral de MESSA y Jefe de Proyecto en Gas Natural Serveis SDG, SA	
<b>Ente</b>	Gas Natural Serveis SDG, SA y Mataró Energia Sostenible, SA (MESSA)	
<b>Correo electrónico</b>	dalaminosm@gasnaturalfenosa.com	
<b>Teléfono</b>	934 025 783	
<b>Dirección</b>	Ctra. Barcelona, 92, 08302 Mataró	
<b>Sitio web</b>	www.messa.cat	

# VALORIZACIÓN DE BIOGÁS

Biogás como combustible en la fabricación de productos cerámicos en Hostalets de Pierola

## RESUMEN

Aprovechando el biogás residual generado en el vertedero de Can Mata en Hostalets de Pierola, se consigue un combustible que hace más competitivo el proceso de fabricación de cerámicas en una industria cercana (Ceràmiques Piera). El biogás es usado en los hornos cerámicos en sustitución de otros combustibles fósiles, con lo cual se ahorran costes energéticos. Es un proyector de sinergias energéticas entre vecinos.

## ACTORES

Donador: Vertedero Can Mata (Ferrovial)  
Tomador: Ceràmiques Piera

## UBICACIÓN



Hostalets de Pierola. Ceràmiques Piera. Fuente: Ceràmiques Piera

## EL PROYECTO EN CIFRAS

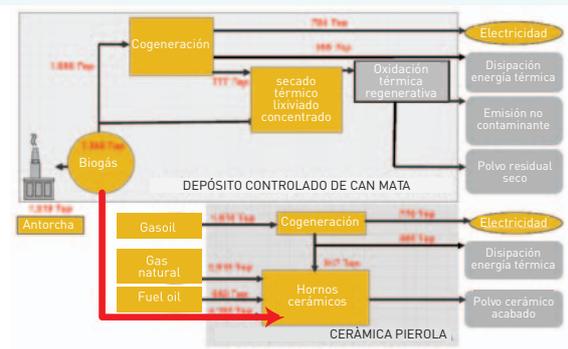
Inversión: 9M€  
Ahorro energético: 17.000 t CO<sub>2</sub>/año  
Combustibles fósiles ahorrados: 5 M de m<sup>3</sup>/año (eq 17.000 t CO<sub>2</sub>/año)  
Precio de intercambio de la energía: 50% del precio del mercado



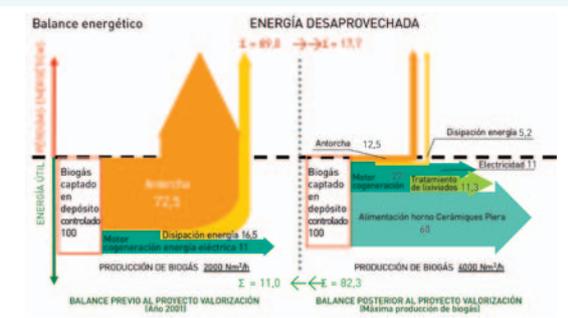
Fuente: Ceràmiques Piera

## DESCRIPCIÓN

<b>Reto</b>	Mejorar los costes energéticos para aumentar la competitividad en la fabricación de productos cerámicos, disminuyendo el uso de combustibles fósiles en los hornos de cocción, usando el biogás, un combustible residual procedente del vertedero de residuos municipales cercano, que no era convenientemente aprovechado.
<b>Solución</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La construcción de un gasoducto de 1,5 km de longitud que comunica el vertedero con una industria cerámica en un trazado propiedad de los mismos actores implicados.</li> <li>• El gas procedente del vertedero de residuos orgánicos, enterrados bajo capas de arcilla, es extraído, tratado y transportado a los hornos de cocción de la industria cerámica para la obtención de ladrillos de cara vista y adoquines cerámicos.</li> <li>• La adaptación del proceso mediante la limpieza del biogás, para alcanzar una calidad de gas adecuada a las necesidades del tomador que no afecte al proceso de cocción de la cerámica.</li> </ul>
<b>Resultados</b>	<p>La colaboración de las dos empresas vecinas con una finalidad común provocó que se plantearan un modelo de negocio que fuera beneficioso para ambas. Se estableció un marco de colaboración adecuado que facilitó la participación en los acuerdos para afrontar la inversión, y los procesos necesarios para su uso posterior y en los precios del intercambio.</p> <p>El proyecto recibe premios y reconocimiento de las instituciones ambientales del país.</p>
<b>Tipo de acción</b>	Acción técnica para la transición energética



Esquema de funcionamiento del sistema. Fuente: Ferrovial



Fuente: Ferrovial

## A DESTACAR

- Proyecto de sinergias empresariales entre vecinos. La relación personal entre los gestores hizo aparecer la oportunidad.
- Dos empresas privadas llegan a un acuerdo para consumir un combustible sobrante: para Ferrovial se trata de unos ingresos adicionales para la gestión del vertedero de residuos y para Ceràmiques Pira supone comprar biogás a mitad de precio.

## DATOS DE CONTACTO

Persona	Jaume Cabré Alcoverro
Cargo	Director de oficina técnica del Centre de competència de Medi Ambient
Ente	Ferrovial
Correo electrónico	jaume.cabre@ferrovial.com
Teléfono	932 479 113
Dirección	Av. catedral 6-8, Barcelona, 08002



# SEAT AL SOL

Generación de energía renovable en fábrica de automóviles en la planta de Martorell

## RESUMEN

SEAT al Sol es un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica a gran escala sobre las cubiertas de la fábrica de automóviles de SEAT en Martorell. La producción está destinada al consumo propio, con colaboración estratégica de la empresa de tecnología a la cual contratan.

### ACTORES

SEAT (Grupo Volkswagen)

### UBICACIÓN



Polígono industrial SEAT, Martorell

### EL PROYECTO EN CIFRAS

#### Paneles fotovoltaicos - 6 instalaciones

Inversión: 35.000.000 €

Potencia nominal: 10,6 MW

Potencia pico: 12 MW

Energía generada: 17 M kWh/año (el 17% de la energía anual necesaria para la fabricación del nuevo Seat León, con un impacto medioambiental nulo)

Ahorro ambiental: 8.000 t de CO<sub>2</sub>/año (equivalentes a 8,5 veces el CO<sub>2</sub> que absorbe cada año el Central Park de Nueva York)

#### Planta de cogeneración

Electricidad generada: 130.000 MWh (50% de la electricidad total requerida)

Energía térmica generada: 195.000 MWh (90% de la energía térmica requerida)

Ahorro ambiental: 12.800 t de CO<sub>2</sub>/año



Fuente: Global Energy services

## DESCRIPCIÓN

<b>Reto</b>	Aumento en el consumo de energías renovables en el centro de producción de Seat de Martorell.
<b>Solución</b>	Producción de electricidad y energía térmica a partir de paneles fotovoltaicos (colocados en tejados de los edificios de aparcamiento de la fábrica) y de una planta de cogeneración.
<b>Resultados</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• La instalación de 52.827 paneles solares sobre las cubiertas disponibles de las naves de taller y marquesinas de aparcamientos (276.000 m<sup>2</sup>).</li><li>• Una central de cogeneración de gas de ciclo combinado que genera un adicional de electricidad y calor.</li></ul>  <p>Fuente: SEAT</p>
<b>Tipo de acción</b>	Acción técnica para la transición energética

## A DESTACAR

- Generación de energía renovable a gran escala en un polígono industrial.
- Un caso demostrativo para analizar la viabilidad del autoconsumo de energías renovables en industrias.
- Un primer paso para la creación de una micro-red eléctrica interna.

## DATOS DE CONTACTO

Persona	Sergio Álvarez
Cargo	Process Engineer
Ente	SEAT
Correo electrónico	sergio.alvarez@seat.es
Teléfono	620 630 044
Dirección	SEAT Camí Complex, s/n, 08760, Martorell

# ECOCONGOST

Simbiosis energética en los polígonos industriales El Congost y Jordi Camp en Granollers

## RESUMEN

Evaluar, desde la perspectiva de la ecología industrial, soluciones que permitan crear o aprovechar posibles sinergias y ahorros en el sector energético entre las empresas de los polígonos. Los objetivos son mejorar la eficiencia de la industria local en el uso de la energía y reducir las emisiones. Se pretende crear un entorno diferencial en los polígonos de Granollers, que los hará más atractivos y sostenibles.



Fuente: Granollers Mercat. Ayuntamiento de Granollers

## ACTORES

- Ayuntamiento de Granollers (Granollers Mercat)
- Industrias: Pastas Gallo, Coty, Amcor, Velutex, Evonik, Audens foods, Proalan, Industrias Mirtra.

## UBICACIÓN



P.I. El Congost y P.I. Jordi Camp (Granollers). Fuente: Ayuntamiento de Granollers

## EL PROYECTO EN CIFRAS

Potencial de ahorro según las alternativas de tecnología estudiada

	Cogeneración con motores de gas natural	FV Naves industriales	FV Espacios ayuntamiento	ST Naves industriales (T=90°)	ST Naves industriales (T=150°)	ST Ayuntamiento (T=90°)
Reducción de consumos de energía primaria						
Consumo energía primaria eléctrica	60,08%	11,94%	4,26%	-0,04%	-1,32%	-0,13%
Consumo energía primaria gas natural	-79,35%		0,00%	1,62%	53,39%	5,13%
Consumo energía primaria total	6,14%	7,32%	2,61%	0,61%	19,84%	1,91%

## DESCRIPCIÓN

<b>Reto</b>	<p>Identificación y validación de las alternativas o soluciones que permitan un mejor aprovechamiento de la energía en el ámbito industrial. El objetivo principal es aumentar la competitividad de la industria mediante la mejora de la eficiencia en el uso del recurso energía, a través de la búsqueda del aumento del autoabastecimiento, la garantía de un servicio de calidad y de coste estable en el tiempo y la reducción de las emisiones locales de gases con efecto invernadero.</p> <p>También se pretende fomentar el vínculo entre empresas y su entorno y reducir el impacto ambiental del conjunto del polígono.</p>																											
<b>Solución</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de las fuentes locales de calor y de la energía residual de las industrias de los polígonos, con participación directa de las empresas industriales y otros agentes relevantes del territorio.</li> <li>• Análisis de los perfiles de consumo y demanda real existente en los dos polígonos.</li> <li>• Incorporación de la información en un mapa de posibles alternativas existentes para dimensionar, validar y priorizar las soluciones técnicas.</li> </ul>																											
<b>Resultados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nueve centros productivos con grandes consumos han participado en la primera aproximación a la potencialidad de los polígonos.</li> <li>• Se analiza la distribución de consumos de energía de estas empresas.</li> </ul> <p>Identificación de puntos de generación de energía térmica dentro y fuera de las empresas:</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Sistema generación CALOR</th> <th>Unidades</th> <th>Consumo gas MWh/año</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua caliente</td> <td>3</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>Agua sobrecalentada</td> <td>1</td> <td>15.814</td> </tr> <tr> <td>Vapor</td> <td>7</td> <td>29.079</td> </tr> <tr> <td>Aceite térmico</td> <td>2</td> <td>8.881</td> </tr> <tr> <td>Combustión directa</td> <td>1</td> <td>2.155</td> </tr> <tr> <td>Otros</td> <td>0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Sin definir</td> <td></td> <td>10.957 (16%)</td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL</b></td> <td></td> <td><b>67.887</b></td> </tr> </tbody> </table> <div style="margin-left: 20px;"> <p><b>Resultados de la distribución de los consumos eléctricos</b></p> <p><b>Consumo de gas</b></p> <p>Fuente de origen eléctrico de consumo de calor según:</p> <p>Sistemas de generación de calor:</p> <p><b>Consumo eléctrico</b></p> <p>Distribución de consumos eléctricos:</p> <p>Distribución según tipología:</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contactos realizados con agentes y diferentes administraciones relacionadas con el proyecto y su futuro desarrollo y ejecución.</li> <li>• Las alternativas para analizar, entre otras, incluyen intercambios de calor, aprovechamiento de calor residual, instalación de una red de distribución de calor, utilización de fuentes locales de energías renovables, etc.</li> <li>• Se analizan 5 alternativas (técnicamente y económicamente):             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprovechamiento solar térmico</li> <li>- Generación energía eléctrica fotovoltaica</li> <li>- Cogeneración con gas natural</li> <li>- Red de calor y frío</li> <li>- Intercambios directos entre empresa</li> </ul> </li> <li>• Las de mayor retorno económico son: red de calor, planta de cogeneración e intercambio entre empresas. Las alternativas solares son iniciativas 100% privadas.</li> <li>• Se debe ampliar la red de empresas involucradas: instalaciones ambientales, empresas con plantas infrutilizadas de cogeneración, otras empresas consumidoras/generadoras.</li> </ul>	Sistema generación CALOR	Unidades	Consumo gas MWh/año	Agua caliente	3	1.000	Agua sobrecalentada	1	15.814	Vapor	7	29.079	Aceite térmico	2	8.881	Combustión directa	1	2.155	Otros	0	-	Sin definir		10.957 (16%)	<b>TOTAL</b>		<b>67.887</b>
Sistema generación CALOR	Unidades	Consumo gas MWh/año																										
Agua caliente	3	1.000																										
Agua sobrecalentada	1	15.814																										
Vapor	7	29.079																										
Aceite térmico	2	8.881																										
Combustión directa	1	2.155																										
Otros	0	-																										
Sin definir		10.957 (16%)																										
<b>TOTAL</b>		<b>67.887</b>																										
<b>Tipo de acción</b>	Acción técnica para la transición energética																											

A DESTACAR	DATOS DE CONTACTO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actuación municipal trabajando desde la demanda.</li> <li>• Fomento del asociacionismo empresarial.</li> <li>• Aparición de efectos colaterales positivos: proyectos de investigación para aprovechamiento de aguas residuales, planteamiento de nuevos modelos de negocio (alquiler de equipo cogenerador), etc.</li> <li>• Proyecto con continuidad.</li> </ul>	<p>Persona</p> <p>Cargo</p> <p>Ente</p> <p>Correo electrónico</p> <p>Teléfono</p> <p>Dirección</p> <p>Sitio web</p>	<p>Marc Vives</p> <p>Técnico del Servicio de Empresa y Emprendimiento Granollers Mercat</p> <p>Ayuntamiento de Granollers</p> <p>mvives@ajuntament.granollers.cat</p> <p>938 614 783</p> <p>Camí del Mig 22, 08401, Granollers</p> <p>www.granollersmercat.cat</p>

# VIRTUAL POWER PLANT

Central Virtual de Energía integrada en un polígono industrial en Múnich (Alemania)

## RESUMEN

Stadtwerke München (SWM), la compañía energética municipal de Múnich, y la división de Infraestructuras y Ciudades, de Siemens, han creado una planta de energía virtual donde se agrupan una serie de fuentes de energía distribuida que operan como una única instalación. A través de esta central eléctrica virtual, SWM mejorará la fiabilidad de la planificación y previsión de la generación descentralizada de energía.

## ACTORES

- Stadtwerke Munich (SWM) provee un área de 1,25 millones de habitantes.
- SIEMENS

## UBICACIÓN



Fuente: Wikipedia

## EL PROYECTO EN CIFRAS

Coste total del proyecto  
(Financiado con fondos europeos): 9 M€  
Usuarios: 1,25 M de hab.  
Objetivo renovable: 100 % en 2025



# FACTORY MICROGRID

Soluciones de eficiencia energética para entornos industriales

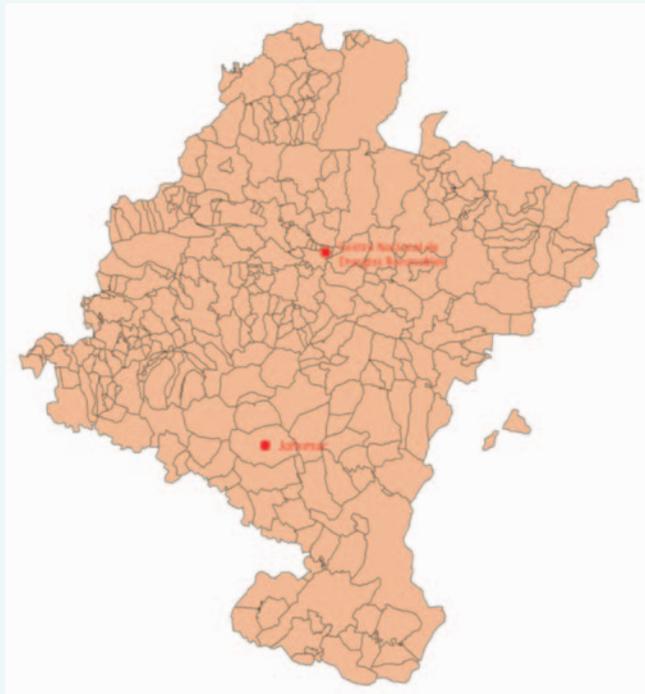
## RESUMEN

Proyecto de implantación de una microred industrial inteligente, a tamaño real, para demostrar que las microredes se pueden convertir en una de las soluciones más adecuadas para la generación y gestión energética, de fábricas que quieren minimizar su impacto medioambiental. La microred Factory Microgrid se implantará en la fábrica de la empresa Jofemar en Peralta, que se dedica al diseño y fabricación de máquinas de vending, soluciones de movilidad eléctrica, *battery packs* y almacenaje energético, entre otros.

## ACTORES

- Cooperación Jofemar
- CENER (Centro Nacional de Energías Renovables)

## UBICACIÓN



Peralta (Navarra). Fuente: <http://www.zonu.com/>

## EL PROYECTO EN CIFRAS

Inversión: 2 M€  
Financiación: 50 % Comisión Europea  
Factory Microgrid (LIFE13 ENV / ES 000.700)  
Energía gestionada: 160.000 kWh/any  
Energía almacenada: 500 kWh  
Reducción de emisiones: 96 t de CO<sub>2</sub>



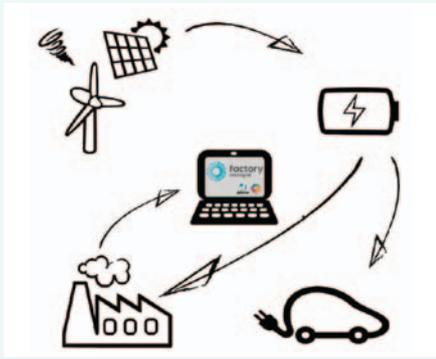
Edificio *microgrid*. Fuente: [jofemar.com](http://jofemar.com)

## DESCRIPCIÓN

**Reto** Implantar una tecnología de microred a escala real que pueda gestionar diferentes generaciones de renovables para reducir el impacto ambiental de su actividad, demostrar su viabilidad tanto técnica como económica en entornos industriales.

**Solución** Diseño de una solución que integra generación renovable, almacenaje energético y movilidad eléctrica V2G para cubrir las necesidades de la fábrica. Esta *smartgrid* dispone de un aerogenerador de 120 kW y 40 kW de fotovoltaica en cubierta, un sistema de almacenaje de baterías de flujo redox ZNBr con capacidad de 500 kWh, además de seis puntos bidireccionales de recarga de vehículos eléctricos y una recarga rápida de 50 kW que suministrará a 6 vehículos eléctricos de Hidroneu (la división especializada en movilidad de la Corporación Jofemar).

La red podrá probar y validar diferentes estrategias de gestión de la energía, generar 160.000 kW/año y evitar 96.000 T de CO<sub>2</sub> gracias a la gestión de las cargas de un solo uso y a la utilización de vehículos eléctricos.



Fuente: Factory Microgrid

**Resultados**

- La *micro-grid* aumenta la fiabilidad y calidad del suministro de energía eléctrica, dando a los usuarios herramientas para optimizar su consumo eléctrico y acercándose a nuevos productos y servicios.
- La gestión inteligente permitirá la optimización del consumo de energía renovable tanto en transporte como en el trabajo diario de la fábrica, reducir el consumo de energía pico y las pérdidas energéticas por transmisión y distribución.
- Provee de un sistema eléctrico a Jofemar que no requiere sistemas auxiliares de energías fósiles.

**Tipo de acción** Acción técnica para la transición energética

## A DESTACAR

Proyecto de innovación y demostración. En el ámbito nacional es una de las primeras experiencias en lo referente a la implantación de una microred industrial con integración de vehículo eléctrico con tecnología V2G.

Con esta solución, Jofemar realiza un diseño individualizado de microredes que permite a los clientes aumentar la fiabilidad de su servicio energético, con un número menor de interrupciones de servicio, y tener un mayor control del uso específico de la energía consumida, al mismo tiempo que disminuyen sus costes operativos.

## DATOS DE CONTACTO

Persona	Isabel Carrilero
Cargo	Project Manager SmartGrids
Ente	Jofemar
Correo electrónico	isabelc@jofemar.com
Teléfono	948 751 212
Dirección	Ctra. Marcilla Km 2, 21350, Peralta, Navarra
Sitio web	www.factorymicrogrid.com



## RENTING DE UNA PLANTA DE BIOGÁS

Alquiler de una planta compacta de generación eléctrica con biogás en el EDAR de La Llagosta

### RESUMEN

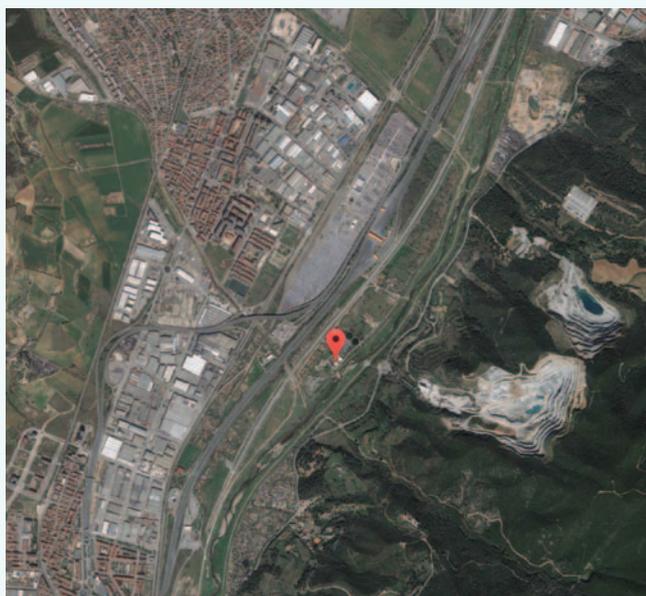
Suministro en régimen de servicio por parte de la empresa Micro-power Europe para la depuradora de La Llagosta de una central de cogeneración de electricidad y calor con biogás *plug&play* en la depuradora de La Llagosta.

Es una central referente para proyectos en los que el explotador no tiene tiempo suficiente de explotación para amortizar la inversión de una central de cogeneración, pero no está dispuesto a perder el ahorro que supone la valorización energética del biogás.

### ACTORES

- Administración: Consorcio de Defensa de la Conca del Besós
- Municipios: La Llagosta, Martorelles, Mollet del Vallès, Palau-solità i Plegamans, Polinyà, Sentmenat, Sant Fost de Campsentelles, Santa Maria de Martorelles, Santa Perpètua de Mogoda
- Equipos en régimen de servicio; Micro-power Europe
- Explotador: Acciona Agua.

### UBICACIÓN



Edar La Llagosta. Fuente: Google

### EL PROYECTO EN CIFRAS

Municipios involucrados: 9

EDAR - biológica urbana industrial: (358.000 habitantes equivalentes)

Precio del equipo instalado completo: 250.000 €

Amortización: 3-4 años €

Rendimiento eléctrico neto: 33%

Potencia térmica recuperable: 307 kW a 40-60 °C



Fuente: Micropower Europe

## DESCRIPCIÓN

<b>Reto</b>	Producir electricidad a partir del biogás generado de los residuos orgánicos del EDAR sin tener que realizar la inversión de la instalación de la central, por el hecho de no disponer de una concesión suficientemente larga para amortizarla.
<b>Solución</b>	Una instalación compacta <i>plug&amp;play</i> , dentro de una estructura portátil del tipo contenedor, de una planta de cogeneración de electricidad y recuperación de calor con el biogás producido en la digestión anaeróbica. Incorporar un sistema de limpieza de biogás, para reducir su humedad y los siloxanos de un biogás sin enriquecer y 3 turbinas de potencia 65 kW (que generan 195 kW) que acepta una riqueza en CH <sub>4</sub> de hasta un 30%.
<b>Resultados</b>	Los precios del alquiler de la instalación son variables en función de la producción energética, que depende del biogás producido. El sistema es modular y flexible y se adapta a la cantidad de gas disponible. Genera un ahorro de energía primaria de unos 6.412 MWh/año y un ahorro en emisiones 1.295 t/año. El régimen de funcionamiento es por servicio y la gestión de la instalación, el mantenimiento y las tramitaciones eléctricas las realiza el arrendatario. La operativa básica se puede realizar a distancia por parte de los propios gestores del servicio en conexión vía Internet.
<b>Tipo de acción</b>	Acción técnica para la transición energética

## A DESTACAR

El régimen de servicio evita que los responsables de la actividad principal (en este caso la depuración de las aguas) tengan que especializarse en la gestión energética. Se aprovecha un residuo energético (el biogás) que en muchas de las EDAR tienen problemas de utilización por la complejidad de la maquinaria y de la gestión de facturación eléctrica.

La energía generada es considerada como autoconsumo según el reglamento de baja tensión. Este hecho representa un ahorro para la planta, lo cual le permite compensar la instalación del *plug&play*.



Fuente: Micropower Europe

## DATOS DE CONTACTO

Persona	Manel Blasco	
Cargo	Gerente	
Ente	Micropower Europe	
Correo electrónico	info@micropowereurope.com	
Teléfono	935 149 302	
Dirección	C.Balmes 191, 6-4, Barcelona	
Sitio web	www.micropowereurope.com	

## SMART PAE

Mejora en servicios eléctricos de telecomunicaciones del PAE (Polígono de Actividad Económica) La Llana en Rubí

### RESUMEN

Es un proyecto piloto basado en la colaboración entre la administración, las empresas y la UPC. La iniciativa se incluye en el proyecto estratégico de ciudad Rubí Brilla y permite reducir la factura eléctrica un 20% de media y la de las telecomunicaciones un 40%. A partir de la monitorización y el estudio al detalle de la situación de cada empresa, se han podido aplicar soluciones personalizadas para mejorar los servicios que reciben y reducir su coste.

### ACTORES

- Administración: Ayuntamiento de Rubí (dentro del proyecto estratégico de ciudad Rubí Brilla)
- Universidad: UPC
- Empresas del polígono; KEYLAB, BJC, RUBINUM, VIRUTEX, FFF, B.BRAUN, RUBI INDUSTRIAL, GRIFOLL, GERMANS ROCHE, FREPI, DELTALAB, FREPI, CONTINENTAL
- Empresa TIC: APFUTURA

### UBICACIÓN



Polígono la Llana. Rubí. Fuente: Elaboración propia. Imagen de fondo: Google

### EL PROYECTO EN CIFRAS

Inversión en consultoría para el piloto 2013-2015:  
15.000 €

Ahorro en la factura eléctrica: 20%

Ahorro en la factura de telecomunicaciones: 40% (hasta  
2.000 €/año empresa)

Período de retorno de inversiones en la última milla y  
monitorización: entre 6 meses y 2 años



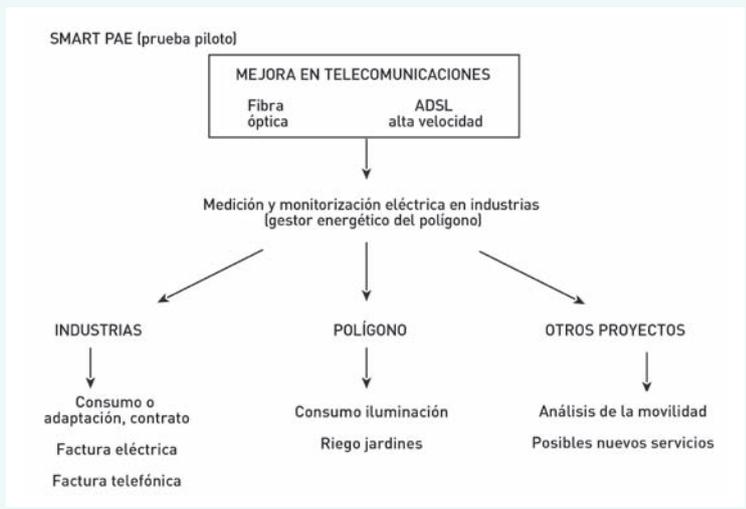
Fuente: Rubí TV

## DESCRIPCIÓN

**Reto** Dotar a los polígonos industriales de infraestructuras *smart* y de servicios de telecomunicaciones de calidad para aumentar la competitividad tanto de las empresas como del mismo polígono, con el fin de hacerlo más atractivo para la instalación de nuevas empresas de alto valor añadido.

**Solución** Instalación de sistemas de telecomunicaciones por fibra óptica e Internet de alta velocidad (100 MB simétricos). Un servicio de telecomunicaciones de telefonía avanzada y servicios IT en *cloud* de altas prestaciones, abierto a cualquier compañía operadora, que permite ofrecer un precio mucho más competitivo a las empresas.

Una vez se dispone de la infraestructura IT se puede proceder a implementar sistemas de medición y monitorización eléctrica en las industrias para trabajar con los datos reales y poder detectar consumos ocultos y conocer consumos reales para mejorar las facturaciones. Con la infraestructura IT también es posible analizar otros aspectos como la movilidad en el polígono a través de la instalación de 3 sensores para recoger más datos tales como la velocidad, el sentido de paso o tipo de vehículo, que permitirán una mejor gestión de movilidad en el polígono.



**Resultados** El polígono La Llana se convierte en un espacio atractivo para la instalación de nuevas empresas de alto valor añadido. A partir de la monitorización y el estudio en detalle de la situación energética de cada empresa, se ha podido aplicar soluciones personalizadas para mejorar los servicios que reciben y reducir su coste energético.

Haber iniciado este camino estratégico en comunicaciones permite que este polígono participe como banco de pruebas del proyecto SODALES (un proyecto de investigación de alta especialización) que tiene el objetivo de desarrollar una red integrada de servicios fijos y móviles de alta velocidad de hasta 10Gbps de manera abierta y unificada en una arquitectura de red convergente.

**Tipo de acción** Acción técnica para la transición energética

## A DESTACAR

Este proyecto, impulsado por el ayuntamiento, incorpora servicios inteligentes y permite dotar de asesoría energética al gestor de polígonos. Estos servicios han de mejorar la eficiencia y la facturación energética de las industrias, así como, a través de otros sistemas de medida, el número de servicios.

Este potencial *smart* atrae a un nuevo sector empresarial con altos requerimientos en telecomunicaciones.

## DATOS DE CONTACTO

Persona	Marta Morera	
Cargo	Responsable técnica del proyecto Rubí Brilla	
Ente	Ayuntamiento de Rubí	
Correo electrónico	rubi_brilla@ajrubi.cat	
Teléfono	935 887 000	
Dirección	Edificio Apeus, Carretera de Terrassa km 116, 1º	
Sitio web	www.ajrubi.cat	

# AUTOCONSUMO EÓLICO EN LA INDUSTRIA

Cuatro aerogeneradores en la empresa Artes Gráficas del Atlántico en Gran Canaria

## RESUMEN

Instalación de un pequeño parque eólico para proveer los consumos propios, en media tensión, de una industria de alto consumo eléctrico, situado en un polígono industrial.

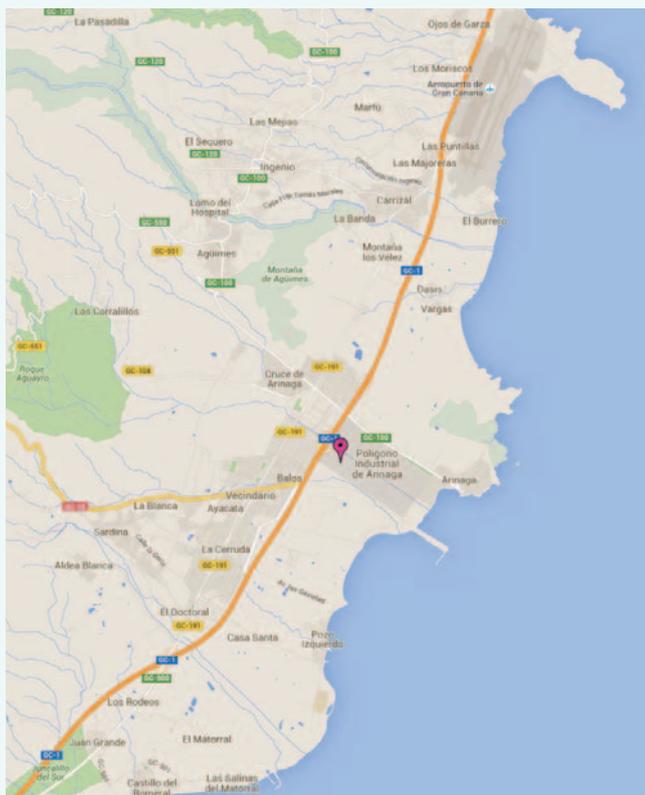
## ACTORES

Industria: Artes gráficas del Atlántico- Grupo editorial Prensa Ibérica



Fuente: Artes Gráficas del Atlántico

## UBICACIÓN



Polígono de Arinaga (Las Palmas de Gran Canaria). Fuente: Google

## EL PROYECTO EN CIFRAS

### Aerogeneradores

Modelo: ACSA V27/227

Altura: 31,5 m

Diámetro del motor tripala: 27 m

Potencia total producida: 900 kW (el funcionamiento de la industria necesita 2.000 kW)

Consumo de energía de la industria: 3,16 GWh

Energía eólica producida: 2,36 GWh

Energía comprada: 1,6 GWh

Energía en autoconsumo: 1,4 GWh (63%)

Energía vendida: 0,876 GWh (37%)

Ahorro energético: 55% (De los 3 MkW/año iniciales se pasa a consumir 1,4 MkW/año)

Retorno de la inversión: 5 - 5,5 años



Fuente: Artes Gráficas del Atlántico

## DESCRIPCIÓN

<b>Reto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechamiento eólico para el ahorro energético de los grandes consumos de la industria de la prensa escrita (rotativa de periódicos y revistas) en Canarias, situada en el centro de un polígono industrial cercano a la playa y al aeropuerto de Gran Canaria.</li> <li>• Mejora de la sostenibilidad ambiental de la empresa en su gestión energética.</li> </ul>
<b>Solución</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar, al lado mismo de la nave de la empresa, un pequeño parque eólico con 4 generadores, conectados a la misma línea de media tensión que los consumos asociados de la fábrica.</li> <li>• Se consume la producción si es necesario, si no se vierte a la red, en régimen de renovables del RD 2366/1994.</li> </ul>
<b>Resultados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se instalan inicialmente dos generadores de kW/u en 1990 y su éxito en lo referente a ahorro en consumos e ingresos por la venta de energía llevan a la inversión en dos nuevas unidades iguales en 2001.</li> <li>• Las rotativas tienen su consumo máximo durante la noche, cuando la tarifa eléctrica es más barata. Por este motivo, durante el día, que es cuando sopla el viento y cuando los aerogeneradores generan más energía, ésta se inyecta a la red a un precio superior, cosa que supone un beneficio económico para la empresa.</li> <li>• Certificados: <ul style="list-style-type: none"> <li>ISO 14.001(2003)</li> <li>ISO 9.001 (2005)</li> <li>OHSAS 18001 (2009)</li> <li>FSC i PEFC (2012)</li> </ul> </li> <li>• En proceso la certificación en eficiencia energética 50.001</li> </ul>
<b>Tipo de acción</b>	Acción técnica para la transición energética

## A DESTACAR

- Proyecto de renovables para abastecer el consumo propio de la empresa con energía eólica.
- Instalación viable según la regulación vigente.
- Política energética regional que favorece las implantaciones de renovables.
- Única planta de artes gráficas en el mundo que se alimenta con aerogeneradores.

## DATOS DE CONTACTO

<b>Persona</b>	Rafael Hernantes	
<b>Cargo</b>	Director de operaciones	
<b>Ente</b>	Artes Gráficas del Atlántico	
<b>Correo electrónico</b>	administración@agaprint.com	
<b>Teléfono</b>	928 479 540	
<b>Dirección</b>	C. Los Dragos, zona industrial la Arinaga km 25 autovía GC-1-Argüimes (Gran Canaria)	
<b>Sitio web</b>	www.agaprint.com	

# SIMBIOSIS INDUSTRIAL

Fomento de la economía colaborativa en los polígonos de Barberà del Vallès y Sabadell

## RESUMEN

Los Ayuntamientos de Barberà del Vallès y Sabadell impulsaron en 2014 políticas de promoción de la Simbiosis Industrial en los respectivos polígonos. El proyecto de Simbiosis Industrial pone el acento en la revalorización de los recursos sobrantes como residuos, fluidos o emisiones que una segunda empresa genera, y que puede ceder a una tercera para reincorporarlos al proceso productivo. De este modo se establecen las bases de un nuevo modelo económico basado en la economía colaborativa a través del perfeccionamiento y generalización de las operaciones de simbiosis industrial que permitan reducir los costes de los procesos de producción, eliminar la generación de residuos y, en última instancia, avanzar hacia el objetivo de crecer sin consumir.

## ACTORES

- Ayuntamiento de Barberà del Vallès y Ayuntamiento de Sabadell

## UBICACIÓN



Polígonos industriales de Barberà del Vallès y Sabadell. Fuente: Elaboración propia. Imagen de fondo: Google.

## EL PROYECTO EN CIFRAS

### Número de polígonos

Barberà del Vallès: 4

Sabadell: 6

### Número de empresas

Eje Barberà-Sabadell: 2.500

Prospecciones empresariales: 150

Encuesta a una muestra de 200 empresas

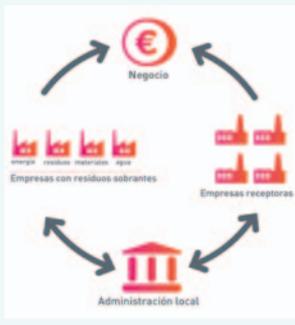
Bolsa de horas de asesoramiento personalizado: 30

Diagnosís realizadas: 6



Fuente: Ayuntamiento de Barberà del Vallès

## DESCRIPCIÓN

<p><b>Reto</b></p>	<p>Es evidente que, cuando estos aprovechamientos son muy obvios, la lógica del mercado ya conduce a este tipo de operaciones de simbiosis, pero existen muchos otros casos en los que quizás estas posibilidades no son tan evidentes y por ello se debe disponer de algún mecanismo que identifique las oportunidades y estimule su materialización.</p> <p>Difundir el concepto de Simbiosis Industrial y sus ventajas al conjunto de las 2.500 empresas que conforman el eje Barberà del Vallès-Sabadell a partir de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compartir conocimiento y experiencias entre tejido empresarial.</li> <li>• Fomentar las sinergias entre los empresarios de los polígonos de actividad económica (PAE).</li> <li>• Detectar las necesidades ambientales de las empresas de los PAE implicados, posteriormente buscar las oportunidades para confeccionar un catálogo de buenas prácticas en el territorio.</li> </ul>	
<p><b>Solución</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 sesiones de trabajo sobre la Simbiosis Industrial.</li> <li>• Ejecutar un plan de dinamización de la simbiosis industrial, en base a las conclusiones extraídas de las sesiones de trabajo entre los entes gestores de los PAE y las conclusiones de una encuesta a 200 empresas, realizada al inicio del proyecto.</li> <li>• El plan de acción para la dinamización de la simbiosis industrial (durante el segundo año del proyecto) comprende: la ejecución de una campaña de comunicación intensa para difundir el concepto y ventajas de la simbiosis industrial, y la elaboración de un conjunto de buenas prácticas "simbióticas" entre el tejido empresarial de los polígonos de los dos municipios.</li> <li>• 100 prospecciones empresariales in situ.</li> <li>• Una exposición itinerante por los vestíbulos de las empresas y un vídeo divulgativo del proyecto.</li> <li>• Bolsa de horas de asesoramiento empresarial por parte de la consultoría Símbiosy para el impulso de operaciones de simbiosis industrial.</li> <li>• Visualización de la administración pública local como pionera en el fomento de políticas de competitividad e innovación empresarial.</li> </ul>	
<p><b>Tipo de acción</b></p>	<p>Acción técnica para la transición energética</p>	

## A DESTACAR

- Colaboración supramunicipal (Barberà del Vallès y Sabadell).
- Colaboración público-privada entre los Ayuntamientos y el tejido productivo local.
- Visualización del papel de la Administración pública local.



## DATOS DE CONTACTO

<p>Persona</p>	<p>Iolanda Repullo</p>	
<p>Cargo</p>	<p>Jefa de Dinamización Empresarial y Actividades</p>	
<p>Ente</p>	<p>Ayuntamiento de Sabadell</p>	
<p>Correo electrónico</p>	<p>irepullo@ajsabadell.cat</p>	
<p>Teléfono</p>	<p>937 453 161</p>	
<p>Persona</p>	<p>Isabel Baños</p>	
<p>Cargo</p>	<p>Directora Técnica Dinamización empresarial comercio y mercados</p>	
<p>Ente</p>	<p>Ayuntamiento de Barberà del Vallès</p>	
<p>Correo electrónico</p>	<p>ibanos@nodusbarbera.cat</p>	
<p>Teléfono</p>	<p>937 297 272</p>	

## AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD CON RENOVABLES

Aero generadores que ahorran energía para la extracción de agua en la industria del tomate en la empresa Bonny SA

### RESUMEN

Ahorro en los altos costes energéticos que generan las grandes extensiones de tomates y pepinos a través del uso de energía eólica. Los principales puntos en los que se reduce el coste energético son la gestión del riego (pozos y desalación) y en los consumos eléctricos de la maquinaria propia del proceso. La empresa Bonny SA es la que se encarga de optimizar energéticamente las explotaciones en Las Palmas de Gran Canaria.

### ACTORES

Industria: Bonny SA

### UBICACIÓN



La Florida (Las Palmas de Gran Canaria)

### EL PROYECTO EN CIFRAS

#### Producción destinada a exportación

El 1980: 50.000 t/año

El 2015: 27.000 t/año

#### Producción total de energía eólica

En el Aero de la Florida: 2.563 MWh/año

En los 3 las Salinas: 7.067 MWh/año

#### Coste de personal

10% más barato en Marruecos

Equivalente al 60% del coste de producción

#### Superficie de cultivo en invernaderos

250 ha

#### Proceso de envasado

Superficie de la nave: 6.000 m<sup>2</sup>

Productividad: 12 t/h

#### Trabajadores

2.500

#### Retorno de la inversión en aerogeneradores

4,5 - 5 años



Fuente: Bonnysa

## DESCRIPCIÓN

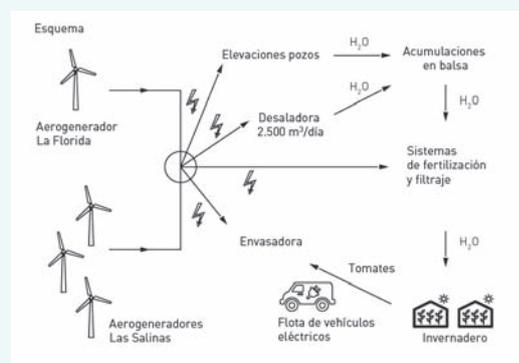
### Reto

Los consumos hídricos en períodos de sequía en los cultivos hortícolas requieren usar grandes cantidades de energía para su extracción, elevando agua de pozos o operando las desaladoras para reservar agua de calidad y en cantidad. Se plantea conseguir ahorros a través de la generación de renovables, y aumentar los retos de sostenibilidad de la producción agrícola.

### Solución

Instalar, al lado mismo de la nave de proceso, un pequeño parque eólico con 4 generadores, conectados a la misma línea de media tensión que los consumos asociados de la fábrica.

- Se consume la producción si es necesario, si no se vierte a la red, en régimen de renovables del RD 2366/1994.



Fuente: BonnySA

### Resultados

- Reducción del 60% de los consumos eléctricos por m<sup>3</sup> de agua, han pasado de 5,5 kWh/m<sup>3</sup> de agua a 2,2 kWh/m<sup>3</sup>.
- Los aerogeneradores producen el 55% de la energía total de la actividad, con el objetivo de llegar al 70% en 2015.
- Es la primera empresa española que recibe el premio Green Energy, y la segunda en Europa.

### Tipo de acción

Acción técnica para la transición energética

## A DESTACAR

- Invertir en tecnología punta en temas energéticos les hace competitivos, porque disminuye el precio de sus productos.
- Los objetivos de mejora en otras oportunidades energéticas; es un camino de no retorno para el futuro industrial.
- El apoyo de las políticas regionales a las renovables de Canarias ha potenciado iniciativas de rentables de implantaciones en industrias.

## DATOS DE CONTACTO

Persona	Fernando Ojeda
Cargo	Ingeniero de la empresa
Ente	Bonny SA
Correo electrónico	fojeda@bonny.es
Teléfono	607 076 233, 928 303 200
Dirección	Juan Rejón 89, Las Palmas de Gran Canaria
Sitio web	www.bonny.es



# SMART GRID Y CONTROL DE PROCESOS

Proyecto Issy Grid en el distrito comercial de Issy-les-Moulineaux en París.

## RESUMEN

Issy Grid es la primera red inteligente de energía a nivel de distrito comercial en Francia. Implantada en Issy-les-Moulineaux (París), esta red crea el camino para la ciudad inteligente del mañana, integra la producción local de energías renovables en una red de distribución pública, reduce las emisiones de gases y consume mejor, menos y en el momento adecuado.

### ACTORES

- Schneider Electric
- Alstom
- Bouygues Energie et services
- Bouygues Telecom
- EDF
- ERDF
- Microsoft
- Steria and Total

### UBICACIÓN



Issy-les-Moulineaux. Fuente: www.rtl.fr

### EL PROYECTO EN CIFRAS

El proyecto *smart grid* puede ser realizado en diferentes fases según su envergadura. Así los costes de implementación dependerán del número de clientes, del tipo de red del polígono y de los elementos generadores o almacenes presentes en el mismo polígono.

#### Información económica orientativa

Introducción renovables: 300.000 €

Integración de un cliente al sistema: 6.000 €

Definición del sistema de gestión: 30.000 €

Otras integraciones (Interruptores intermedios): 15.000 €



Issy-les-Moulineaux. Fuente: www.digitalforallnow.com

## DESCRIPCIÓN

<p><b>Reto</b></p>	<p>Optimizar el consumo energético de un distrito comercial con una <i>smart grid</i> que permita controlar la potencia y el consumo integrando las diferentes fuentes de energía distribuida, la iluminación pública, los vehículos eléctricos y la actuación en el punto frontera con la compañía distribuidora.</p>
<p><b>Solución</b></p>	<p>La <i>smart grid</i> del proyecto Issy-grid está regida por un centro de control que optimiza los suministros en función de la demanda. El centro de control mide consumos y generaciones a tiempo real de: edificios comerciales, residenciales, paneles fotovoltaicos, alumbrado público, estaciones de carga del vehículo eléctrico y sistemas de almacenaje.</p> <p>El sistema limita los picos de energía, agrega demandas y optimiza la distribución de la energía generada incluyendo el uso de las baterías. Asimismo, el sistema también permite la visualización de todos estos datos y transacciones.</p> <div data-bbox="954 414 1380 683"> </div> <p style="text-align: right;">Esquema de Smart Grid</p> <div data-bbox="391 716 1380 1097"> </div> <p style="text-align: center;">Centro de análisis multienergía. Fuente: issygrid.com</p>
<p><b>Resultados</b></p>	<p>La primera fase del proyecto IssyGrid conecta ya a más de 100 hogares, 3 edificios de naves comerciales y de oficinas, 12 vehículos eléctricos y la iluminación de las calles.</p> <p>Con la información recopilada el Issy-Grid analiza los datos de uso de la energía relacionados con la climatología, períodos de actividad en los negocios y nivel de ocupación de los hogares. El estudio de toda esta información permite comprender con detalle los requerimientos y el potencial de optimización energética del distrito comercial.</p> <div data-bbox="954 1176 1380 1400"> </div> <p style="text-align: right;">Issygrid, almacenaje y recuperación de la electricidad. Fuente: <a href="http://www.silicon.fr">http://www.silicon.fr</a></p>
<p><b>Tipo de acción</b></p>	<p>Acción técnica para la transición energética</p>

## A DESTACAR

- Ejemplo de *smart grid* aplicada a un polígono comercial.
- Se puede llegar a reducir considerablemente el coste de la energía consumida en un año, sobre un 30% entre todos los usuarios del polígono y recuperar la inversión planteada en 5-7 años.

## DATOS DE CONTACTO

Persona	Ángel Silos Sánchez
Cargo	Protection & Telecontrol MV Product Manager
Ente	Scheider Electric
Teléfono	607 076 233
Dirección	C/ Bac de Roda 52, 08019, Barcelona
Sitio web	<a href="http://www.schneider-electric.com">www.schneider-electric.com</a>







# 7 IDEAS FUERZA Y DE FUTURO PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN POLÍGONOS INDUSTRIALES

El trabajo de fondo de la transición energética es garantizar el suministro de la energía del futuro que pasa por llegar a una procedencia 100% de fuentes renovables y una mayor eficiencia en su uso.

Para ello es necesario:

- un proceso de adaptación de los mercados energéticos y las tecnologías,
- un proceso de adaptación de las políticas que fomenten la generación de renovables y el desarrollo de redes distribuidas.

---

**La transición energética debe garantizar la energía del futuro, que pasa por llegar a una procedencia al 100% de fuentes renovables y una mayor eficiencia en su uso.**

---

Todo proceso de transición necesita agentes que lideren e impulsen el cambio, **el mundo local se convierte en un buen ámbito para impulsar y desarrollar** herramientas para aumentar la competitividad del municipio y de las empresas que integran el tejido productivo local.

**Las entidades locales pueden tener un papel muy importante en las iniciativas de energía sostenible.** Pueden liderarlas, proveer de financiación, actuar como dinamizadoras de comunidades, actuar como agencias de energía o como comercializadoras de energía...

Además, cualquier iniciativa requerirá trabajos intensos de colaboración entre entidades, empresas e individuos, y se necesitarán organizaciones con credibilidad como los entes locales que puedan orquestar las actividades, dinamizar los grupos sociales y actuar como parte mediadora.

La generación distribuida a partir de estas energías renovables sitúa a los **ciudadanos y especialmente a los polígonos industriales en el centro del**



**nuevo modelo energético.** El polígono industrial es un buen lugar, dentro de las ciudades, donde iniciar la construcción de este modelo de generación distribuida: es un espacio delimitado donde se agrupan grandes consumidores de energía y potenciales grandes generadores. Y aquí, las administraciones locales pueden tener un papel pionero cuando ellas, cabe recordar, también gestionan grandes infraestructuras urbanas intensivas en energía.

---

### Esta guía propone algunas ideas para impulsar la transición energética en los polígonos industriales.

---

El equipo de Símbiosy ha identificado las siguientes ideas, algunas de las cuales requerirían una transformación profunda del marco regulatorio español, para impulsar la transición energética en los polígonos industriales de nuestros municipios:

1. **Impulsar el autoconsumo con renovables como forma de ahorro económico.** Superar el freno que tiene el consumidor hacia estas inversiones - eliminar el riesgo de que aparezcan impuestos, velando para que existan productos financieros seguros.
2. **Impulsar las líneas directas y las redes cerradas en polígonos (*close distribution*).** Apelar a la directiva europea del Mercado Interior Europeo 2009/7 que incorpora estos temas, tal como lo hace la estrategia catalana en el documento *Impuls a la Catalunya industrial*.
3. **Impulsar la regulación en el concepto del Punto Frontera** (nodo de conexión del consumidor-generador con la red central) para evitar la necesidad actual de aislar las redes cerradas y posibilitar la existencia de contadores comunes.
4. **Integración vertical del negocio energético local.** Proponer que sea posible la creación de operadores locales que comercialicen, generen y distribuyan conjuntamente como forma de eficiencia energética, exclusivamente en el ámbito de la energía gestionada localmente.
5. **Impulso de mercados directos.** Superar las barreras para que las empresas puedan vender electricidad a los vecinos y/o fomentar la innovación de nuevos modelos de negocio que posibiliten estos intercambios.
6. **Impulsar la programación del consumo energético cuando los precios de la energía sean más favorables (negawatt<sup>8</sup>),** desplazando

---

<sup>8</sup> El negawatt es una unidad teórica que representa la cantidad de energía (medida en watts) que no se consume en un momento determinado, sino que se desplaza a otro momento, para adaptarse al régimen de generación de las renovables (cuando hace más sol o viento la oferta de energía renovable aumenta y, por lo tanto, su precio es menor).



hacia otros momentos las actividades que originan el consumo energético.

7. **Adaptar las normativas** (código técnico y reglamentaciones urbanísticas) que afecten a los polígonos en términos de redes de distribución energética.
8. **Impulsar la especialización** de los polígonos en temas estratégicos, **apostando por los recursos locales** (industrias que impulsen la química del sol, generación de renovables, nuevas tecnologías, etc.)
9. **Incentivar el asociacionismo empresarial en los polígonos** promoviendo la asunción de funciones y la gestión de recursos comunes.
10. **Formar y motivar a los políticos** en todos estos conceptos para que puedan ejercer un buen liderazgo.

Estas propuestas son algunas ideas que permitirían una funcionalidad energética diferente en los polígonos actuales: las del nuevo modelo energético, que abre a la industria las puertas a nuevos mercados y oportunidades de negocio. Pensamos en un futuro donde toda empresa será industrial y energética.

Esta propuesta por una economía baja en carbono, y que impulse las energías renovables, la eficiencia y el ahorro energético, etc. es una inversión inteligente que equivaldrá a la compra de un seguro para evitar, en el futuro, los mayores costes derivados del cambio climático.





# 8

## BIBLIOGRAFÍA

- Bartrolí, J. 2015. *La nova química surt de la terra i del bosc*. Departamento de Química UAB. Digitalització i atur, Barcelona.
- Bullis, k. 2011. *Plástico económico fabricado con caña de azúcar*. MIT- Technology Review. [Online] Disponible: <http://www.technologyreview.es/energia/38139/> [Acceso 8 junio 2015].
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. 2015. *Smart Grids, Smart Meter und Smart-Home-Lösungen: Das BMWi stellt die Weichen*. Energiewende digital. [Online] Disponible: <http://www.bmwi-energiewende.de/EWD/Redaktion/Newsletter/2015/7/Meldung/topthema-energiewende-digital.html> [Acceso 28 junio 2015].
- Cohen-Rosental, E. 2003. *Eco-industrial Strategies*. UK: The Bath Press.
- Cohen, D. 2013. *Homo economicus*. Barcelona: Ariel.
- Ellen MacArthur Foundation, 2013. *Towards the Circular Economy Vol.1: An economic and business rationale for an accelerated transition*. [Online] Disponible: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf> [Acceso 10 junio 2015].
- Ellen MacArthur Foundation, 2013. *Towards the Circular Economy Vol.2: opportunities for the consumer goods sector*. [Online] Disponible: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.2.pdf> [Acceso 10 junio 2015].



- Fabra, J.; Fabra, N., 2010. *Competencia y poder de mercado en los mercados eléctricos*. [Online] Disponible: [http://www.revistasice.com/CachePDF/CICE\\_79\\_\\_\\_2C8FE850E987F8791F634EE26F0862B9.pdf](http://www.revistasice.com/CachePDF/CICE_79___2C8FE850E987F8791F634EE26F0862B9.pdf) [Acceso 15 junio 2015].
- Fischer H. 2012. *Stoff-Wechsel. Auf weg zu einer solaren chimie für das 21. Jahrhundert Kunstman*. Zeit Online. [Online] Disponible: <http://www.zeit.de/2013/06/Hermann-Fischer-Stoff-Wechsel> [Acceso 4 junio 2015].
- Flexible Electrical networks Consortium. RWTH Aachen University, 2015 has shown <http://www.fen.rwth-aachen.de/>
- Fraunhofer 2013. *Industrie 4.0 –Volkswirtschaftes Potenzial für Deutschland*, [pdf] Fraunhofer. Disponible: [http://www.its-owl.de/fileadmin/PDF/Industrie\\_4.0/2014-04-07-Studie\\_Bitcom\\_Wirtschaftliches\\_Potential\\_fuer\\_Industrie\\_4.0.pdf](http://www.its-owl.de/fileadmin/PDF/Industrie_4.0/2014-04-07-Studie_Bitcom_Wirtschaftliches_Potential_fuer_Industrie_4.0.pdf) [Acceso 4 junio 2015].
- Generalitat de Catalunya, 2015. *Estratègia industrial de Catalunya*. [pdf] Generalitat de Catalunya. Disponible: [http://accio.gencat.cat/cat/binaris/Plans-estrategia-industrial\\_tcm176-213792.pdf](http://accio.gencat.cat/cat/binaris/Plans-estrategia-industrial_tcm176-213792.pdf) [Acceso 10 junio 2015].
- Gobierno de España, 2009. *Borrador RD Autoconsumo* enviado a la CNMC. [pdf] Gobierno de España. Disponible: <http://www.minetur.gob.es/energia/es-ES/Participacion/Documents/proyecto-realdecreto-tramite-audiencia/20150601-RD-Autoconsumo.pdf> [Acceso 18 junio 2015].
- Gobierno de España, 2009. *Directiva 2009/28/CE de 23 de abril de 2009- DOUE núm. 190*. [pdf] Gobierno de España. Disponible: <http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2009-81013> [Acceso 10 junio 2015].
- Hobsbawm, E.J. 1989. *Industria e Imperio*. Barcelona: Ariel.
- IDAE, 2006. *Análisis del potencial de cogeneración de alta eficiencia en España 2010-2015-2020* [pdf] IDAE. Disponible: [http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_Informe\\_Potencial\\_Cogeneracion\\_en\\_Espana\\_7083bc9d.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Informe_Potencial_Cogeneracion_en_Espana_7083bc9d.pdf) [Acceso 113 julio 2015].
- IDESCAT, 2015. *Anuari estadístic de Catalunya. Consum final d'energia 2005-2009*. [web] IDESCAT. Disponible: <http://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=505&lang=es> [Acceso 20 junio 2015].



- IPCC, 2007. *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.
- La Fabrique Ecologique (2013) *Les territoires au coeur de la transition énergétique*. [pdf] Disponible: [http://cdurable.info/IMG/pdf/Note\\_de\\_centralisation\\_LFE.pdf](http://cdurable.info/IMG/pdf/Note_de_centralisation_LFE.pdf) [Acceso 20 junio 2015].
- Lovins, A.B.; Braungart, M.; Stahel, W.R. 2014. *A new dynamic: effective business in a circular economy*. Ellen MacArthur Foundation.
- Lowe, E.A.; Warren, J.L.; Moran, S.R. 1997. *Discovering industrial ecology*. USA: Batelle Press.
- McDonough, W; Braungart, M. 2002. *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. New York: North Point Press.
- McMahon, J. 2015. *Dow Bets \$6 Billion That U.S. Fracking Boom Will Last Another Decade*. Forbes. [Online] Disponible: <http://www.forbes.com/sites/jeffmcmahon/2015/03/01/dow-bets-6-billionthat-u-s-oil-and-gas-rush-will-last-another-decade/> [Acceso 20 junio 2015].
- MESA+. Institute for nanotechnology. University of Twente. Netherlands, 2008. Available from: <http://www.utwente.nl/mesaplus/nme/Introduction/> [Acceso 8 julio 2015]
- Montaña, B. 2014. *La gran industria se embolsa 2.500 millones en subvenciones eléctricas por un servicio no prestado*. Vozpopuli. [Online] Disponible: <http://vozpopuli.com/economia-yfinanzas/42589-la-gran-industria-se-embolsa-2-500-millonesen-subvenciones-electricas-por-un-servicio-no-prestado> [Acceso 15 junio 2015].
- Silos, A. 2015. *Schneider Electric. Gestión y calidad de las microredes. De la red tradicional a la microrred*. Revista Automática y instrumentación.
- Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona i Barcelona Regional, 2011. *Anàlisi de les infraestructures de serveis dels polígons d'activitat econòmica de la Regió Metropolitana de Barcelona*. Cuaderno del Pacte Industrial 6. Barcelona: Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona.



- Patiño, M. 2014. *Alcoa desata con Industria una guerra eléctrica millonaria*. Expansión. [Online] Disponible: <http://www.expansion.com/2014/12/01/empresas/energia/1417451053.html> [Acceso 3 junio 2015].
- PIMEC, 2014. *Resultats econòmics i financers: 2008-2012*. Anuario de la PIMEC catalana 2014. [Online] Disponible: <http://observatori.pimec.org/repositori/documents/anuaris/es/Anuari%20de%20la%20pime%20catalana%202014.pdf> [Acceso 18 julio 2015].
- Reston, VA. 2015. Real-Time Innovations, National Instruments, and Cisco working with CPS Energy, Southern California Edison, Duke Energy, and SGIP to optimize power generation and integration of renewable energy sources to electrical grids. RTI News. [Online] Disponible: <https://www.rti.com/company/news/iic-testbed-for-microgrid.html> [Acceso 5 junio 2015].
- Revista Renewables International. Revista digital (2015) Disponible: <http://www.renewablesinternational.net> [Acceso 18 junio 2015].
- Rifkin J. 2011. *Tercera Revolución Industrial*. Barcelona: Paidós.
- Salas, P. 2014. *Transició d'energia i potència: el territori té la clau*. En Congreso Rural *Smart Grids 2014*. Barcelona, Spain. 19th november.
- Scheer, H. 2000. *Economía solar global*. Barcelona: Gunteberg.
- Scheer, H. 2005. *Autonomía energética*. Barcelona: Icaria.
- Scheer, H. 2011. *Imperativo Energético*. Barcelona: Ariel.
- Schumpeter, J.A. 1961. *Capitalismo, socialismo y democracia*. Ciudad de México: Aguilar.
- Stern, N. 2007. Informe Stern. *La economía del cambio climático* [pdf] Disponible: <http://www.catedracambioclimatico.uji.es/docs/informestern.pdf> [Acceso 18 junio 2015].
- UE. 2009. Directiva 2009/72/CE de 13 juny 2009- DOUE núm 211. [pdf] UE. Disponible: <http://www.omel.es/files/Directiva%20electricidad2009.pdf> [Acceso 12 junio 2015].



## ANEXO 1. METODOLOGÍA

Para la elaboración de esta guía se han realizado una serie de entrevistas, por un lado a municipios de la RMB que ya han realizado alguna acción en términos de energía, y por el otro a empresas representativas de sectores industriales clave en los polígonos industriales: industria del cemento, industria de las TIC, industria del automóvil, etc. También se han realizado entrevistas a otros actores relacionados, como universidades, fundaciones y asociaciones sectoriales (ver tabla 1). El objetivo: detectar el estado de la cuestión en Cataluña sobre polígonos industriales y proyectos energéticos relacionados, recogiendo sensibilidades e inquietudes que se ha intentado plasmar a lo largo de todo este documento.

Los ejemplos recogidos en esta guía han sido identificados y analizados tanto en municipios de la RMB como de fuera, incluyendo experiencias internacionales a través de visitas, llamadas o de la experiencia propia de los autores del documento.

El análisis de la información recopilada ha permitido proponer un conjunto de acciones que se podrían llevar a cabo desde los municipios de la RMB para impulsar la transición energética en los polígonos industriales, propuestas de acción que han sido contrastadas con los agentes (municipales, empresariales, institucionales) en dos sesiones participativas que han permitido afinar los contenidos finales de este documento (ver tablas 2 y 3).

A todas estas personas<sup>9</sup> que han contribuido a la elaboración de esta guía, ¡muchas gracias!

**Tabla 1. Entrevistas y contactos realizados**

Entidad	Nombre y apellido	Cargo
AFRUCAT Manel Simon	Manel Simon	Director General
Aigües de Mataró	Antoni Uix	Gerente
Ayuntamiento de Barberà del Vallès	Isabel Baños	Directora Técnica de Dinamización empresarial, comercio y mercados
Ayuntamiento de Granollers	Mònica Cañamero	Técnica del Servicio de Empresa y Emprendimiento. Granollers Mercat
Ayuntamiento de Rubí	Marta Morera	Técnica de Proyectos Estratégicos
Ayuntamiento de Rubí	Jordi Núñez	Gestor energético

<sup>9</sup> Los datos de las personas citadas a continuación corresponden al momento de redacción del estudio.

Entidad	Nombre y apellido	Cargo
Ayuntamiento de Rubí	Ángel Ruiz	Coordinador de Planificación Económica y Ciudad
Ayuntamiento de Sabadell	M. Àngels Cos	Técnica de Dinamización de Polígonos de Actividad Económica
Ayuntamiento de Sabadell	Iolanda Repullo	Jefa de Dinamización Empresarial y Actividades
Ayuntamiento de Sant Celoni	Inés Balaguer	Técnica de sostenibilidad
Ayuntamiento de Sant Celoni	Elisenda Ramírez	Técnica de Promoción Económica
Ayuntamiento de Terrassa	Domènec Escanilla	Jefe del Servicio a las Empresas - Servicio de Promoción Industrial
Ajuntament de Terrassa	Vicente Marco	Jefe del Servicio de Promoción Industrial
Ayuntamiento de Viladecans	Enric Serra	Director del Área de Planificación Territorial
Ayuntamiento de Viladecans	Miquel Vallejo	Servicio de Empresa
AMB (Àrea Metropolitana de Barcelona)	Sofía Bajo	Jefa de Servicio de Tratamiento, Selección y Disposición
AMB (Àrea Metropolitana de Barcelona)	Jordi Lahora	Director de Desarrollo Económico
Artes Gráficas del Atlántico (Agaprint)	Rafael Hernantes	Director de operaciones
Bonny	Fernando Ojeda	Ingeniero de la empresa
EOLICAT	Víctor Cusí	Presidente
EOLICAT	Jaume Morrón	Gerente
Ferrovial	Jaume Cabré	Director de la oficina técnica del Centro de competencia de Medio Ambiente.
FUNSEAM	Rodrigo Ramírez	Director General
FUNSEAM	Manuel Villa	Doctorando
ICAEN (Institut Català d'Energia)	Albert Casanova	Jefe de Área de Planificación y Regulación Energética
ICAEN (Institut Català d'Energia)	Mariona Coll	Jefa de la Unidad de Coordinación
ICAEN (Institut Català d'Energia)	Juanjo Escobar	Jefe del Área de Comunicación-Relaciones Institucionales
ICAEN (Institut Català d'Energia)	Joan Esteve	Jefe de División de Planificación Energética
INCASÒL (Institut Català del Sòl)	Ferran Casanovas	Director de Proyectos
INCASÒL (Institut Català del Sòl)	Joan Estrada	Coordinador de Proyectos. Dirección de Operaciones
Inex	Pascal Hardy	Gerente

Institut Català del Cement	Alejandro Josa	Director
IREC (Institut de Recerca en Energia de Catalunya)	Manuel Sanmartí	Adjunto a Jefe del Área Electrónica de Potencia y Redes eléctricas
IREC (Institut de Recerca en Energia de Catalunya)	Joana Tarrés	Proyectos térmicos
IREC (Institut de Recerca en Energia de Catalunya)	Marc Vives	Ingeniero de Proyectos Térmicos
Jofemar	Isabel Carrilero	Project Manager <i>Smart Grids</i>
MESSA (Mataró Energia Sostenible, SA)	Salvador Salat	Consejero Delegado
Micropower Europe	Manel Blasco	Gerente
Schneider Electric	Ángel Silos	Protection & Telecontrol MV Product Manager
Seat	Sergio Álvarez	Process engineer
Siemens	Josep Maria Piqué	Delegado Regional Catalunya
UPIC (Unió de Polígons Industrials de Catalunya)	Francesc Ribera	Director

**Tabla 2. Asistentes a la jornada participativa del día 14 de mayo de 2015**

Entidad	Nombre y apellido	Cargo
Ayuntamiento de Palau-solità i Plegamans	Meritxell Moliner	Técnica de Promoción Económica
Ayuntamiento de Rubí	Ángel Ruiz	Coordinador de Planificación Económica y Ciudad
Ayuntamiento de Sant Adrià de Besós	Marcel Albornoz	Técnico de Empresa
Ayuntamiento de Viladecans	Enric Serra	Director del Área de Planificación Territorial
AMB (Àrea Metropolitana de Barcelona)	Sara Angrill	Colaboradora
AMB (Àrea Metropolitana de Barcelona)	Adrià Roperó	Colaborador
AMB (Àrea Metropolitana de Barcelona)	Jordi Valls	Técnico superior
ICAEN (Institut Català d'Energia)	Albert Casanova	Jefe de Área de Planificación y Regulación Energética
ICAEN (Institut Català d'Energia)	Joan Esteve	Jefe de División de Planificación Energética
S.P.M. Viladecans Mediterrània SL	Jordi Crespo	Director de Infraestructuras y Proyectos
SIEMENS	Josep Maria Piqué	Delegado Regional Catalunya

**Tabla 3. Asistentes a la jornada participativa del día 19 de mayo de 2015**

Entidad	Nombre y apellido	Cargo
Ayuntamiento de Granollers	Mònica Cañamero	Técnica del Servicio de Empresa y Emprendimiento. Granollers Mercat
Ayuntamiento de Sabadell	M. Àngels Cos	Técnica de Dinamización de Polígonos de Actividad Económica
Ayuntamiento de Santa Perpètua de Mogoda	Núria Leiva	Técnica de Promoción Económica
Ayuntamiento de Santa Perpètua de Mogoda	Brigitte Pladevall	Técnica de Promoción Económica
Ayuntamiento de Terrassa	Domènec Escanilla	Jefe del Servicio a las Empresas - Servicio de Promoción Industrial
Consell Comarcal del Vallès Occidental	Teresa Zamora	Jefa del Departamento de Emprendimiento y Empresa-Área de Desarrollo Económico Local
Consorci Zona Franca de Barcelona	Mario Serrano	Adjunto Director de Urbanismo. Explotación
Diputació de Barcelona	Santi Macià	Técnico de la Subsección de Sectores Productius. Área de Desarrollo Económico Local
ERF (Estudi Ramon Folch)	Elisa Linares	Consultora energética
IREC (Institut de Recerca en Energia de Catalunya)	Marc Vives	Ingeniero de Proyectos Térmicos
MESSA (Mataró Energia Sostenible, SA)	Salvador Salat	Consejero del Consejo de Administración
UPIC (Unió de Polígons Industrials de Catalunya)	Francesc Ribera	Director



## RELACIÓN DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

- **CO<sub>2</sub>**: Dióxido de carbono
- **EDAR**: Estación depuradora de aguas residuales
- **EMSHTR**: Entitat Metropolitana de Serveis Hidràulics i Tractament de Residus
- **EOLICAT**: Associació Eòlica de Catalunya
- **ESE**: Empresa de Servicios Energéticos
- **FUNSEAM**: Fundació per a la Sostenibilitat Energètica i Ambiental
- **GPRS**: Servicio General de Paquetes por Radio
- **IAE**: Impuesto de actividades económicas
- **IBI**: Impuesto de bienes inmuebles
- **ICAEN**: Institut Català d'Energia
- **IDAE**: Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía
- **IPCC**: Panel Intergovernmental de Expertos sobre Cambio Climático
- **IT**: Informática y Telecomunicaciones
- **kW**: Kilowatios. Unidad de medida de potencia energética
- **kWh**: Kilowatios hora. Unidad de medida de cantidad de energía
- **M€**: Millones de euros
- **MW**: Megavatio. 1000 kW (medida de potencia energética)
- **OCDE**: Organización para la Colaboración y Desarrollo Económico
- **OMIE**: Organización del Mercado Ibérico de la Electricidad - mercado diario/horario de compra /venta de electricidad
- **PAE**: Polígono de Actividad Económica
- **PIB**: Producto interior bruto
- **RJ45**: Registered Jack. Interfaz física usualmente utilizada para conectar de redes de cableado
- **RMB**: Regió Metropolitana de Barcelona
- **TIC**: Tecnologías de la Información y Telecomunicación
- **UAB**: Universitat Autònoma de Barcelona
- **UPC**: Universitat Politècnica de Catalunya
- **UPIC**: Unió de Polígons Industrials de Catalunya



### Índice de figuras

Figura 1	Problema global: aumento de la población mundial y de consumo de energía	16
Figura 2	Recursos globales de energía	17
Figura 3	Modelo de energía distribuida	20
Figura 4	Esquema de los tipos de red	22
Figura 5	Sistema de generación distribuida	24
Figura 6	Esquemas del modelo lineal y circular	29
Figura 7	Esquema circular técnico y biológico	31
Figura 8	Imagen del libro " <i>Towards the circular economy. Vol 1</i> " que detalla los beneficios potenciales de la economía circular y se erige como referente en la cuestión.	32
Figura 9	Costes integrados en el precio de la energía	33
Figura 10	Distribución de suelo industrial tipo VA de la RMB	40
Figura 11	Ecología industrial	46
Figura 12	Posibilidad de la biorefinería	48
Figura 13	Eco etiquetas	49
Figura 14	Productos de consumo fabricados a partir de petróleo que se podrían obtener a partir de productos orgánicos y energías renovables.	50
Figura 15	Las funciones <i>smart</i> de las redes eléctricas	52
Figura 16	La conectividad de los aparatos mediante Internet	53
Figura 17	Servicios de energía inteligentes	54



Impulsar el proceso de transición energética en los polígonos industriales es un elemento esencial para favorecer la competitividad de la industria metropolitana y crear ocupación, garantizando la sostenibilidad del territorio. El Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona ha realizado este estudio dirigido a los responsables municipales y agentes locales, con el objetivo de aportar orientaciones y casos prácticos que les ayuden a impulsar y liderar este proceso de transición energética.



[www.pacteindustrial.org](http://www.pacteindustrial.org)