

DESARROLLO DE PROYECTOS DE SIMBIOSIS INDUSTRIAL EN UNA REGIÓN DEL NORTE DE ESPAÑA

M^a Carmen Ruiz Puente

Alberto Diez Ibarbia

Elena Romero Arozamena

Grupo de Investigación INGEPRO (Ingeniería y Gestión de Proyectos),

Dpto. de Transportes y Tecnología de Proyectos y Procesos,

Universidad de Cantabria

Abstract

This proposal presents a methodology to form a sustainable industrial area in the industrialized municipality of Torrelavega (Northern Spain), based on Industrial Symbiosis strategies. The aim is to form a network of Industrial Symbiosis based on the exchange of waste/by-products among companies within the municipality, in order to improve the global operation of the area and reduce the environmental impacts.

The industrial framework of Torrelavega is split into two sub-systems. The first one is formed of capital intensive manufacturing companies and is concentrated in a complex industrial area (4 companies). The second group is made up by approximately 160 small and medium sized enterprises (SMEs, companies with a workforce of between 1 and 250), which are spread across the municipality or located together at a business park. One of the objectives is assembling these two kinds of companies through this exchange network. Based on data sheets and geo-processing information, the methodology follows a structured analysis to evaluate the possible synergies and cooperative opportunities to be developed among these companies.

Keywords: *Industrial Symbiosis; Industrial Network; Industrial Ecology Tools;*

Resumen

Esta propuesta muestra una metodología para formar un área industrial sostenible en el municipio de Torrelavega (Norte de España) basándose en estrategias de Simbiosis Industrial. El objetivo es formar una red de Simbiosis Industrial mediante el intercambio de residuos y/o subproductos entre las empresas del municipio, con el fin de mejorar el funcionamiento global del área, así como de reducir los impactos medioambientales.

La red industrial de Torrelavega está dividida en dos subsistemas. El primero está formado por empresas intensivas en consumo de materias primas y en generación de residuos, además se concentran en la misma área industrial (4 empresas). El segundo grupo está constituido por aproximadamente 160 pequeñas y medianas empresas (PYMES, empresas de 1 a 250 trabajadores), que están dispersas a lo largo del municipio o colocadas en parques empresariales. Uno de los objetivos es combinar estos dos tipos de empresas en esta red de intercambio. La metodología, sigue un análisis estructurado mediante hojas de datos y geo-procesado de la información, con el objetivo de evaluar las posibles sinergias

y/o oportunidades de cooperación que puedan ser desarrolladas entre las distintas empresas.

Palabras clave: *Simbiosis Industrial, Red Industrial, Herramientas de Ecología Industrial*

1. Introducción

El objetivo de los Eco-sistemas Industriales consiste en buscar un funcionamiento de las áreas industriales más compatible con su entorno natural, para ello se plantea el rediseño de sistemas industriales a semejanza de los ecosistemas naturales. Esta idea surge a partir de la teoría de la Ecología Industrial (EI) (Lowe/Evans 1995), la cual se enuncia como., "(...) el medio por el que la humanidad puede deliberada y racionalmente acercarse y mantener a una capacidad de carga deseable al medio, dada una continua evolución económica, cultural y tecnológica (Graedel y Allenby 2003). El concepto requiere que un sistema industrial no sea contemplado de manera aislada con respecto a sus sistemas circundantes, sino en consonancia con ellos. Se trata de una visión sistémica que busca optimizar el ciclo total de los materiales, desde la extracción de material virgen, (...), hasta la disposición final del material". Por otro lado, la Simbiosis Industrial (SI) es un área integrada en el campo de la Ecología Industrial, que desarrolla los principios anteriores a través de la creación de redes de cooperación. Su estrategia se basa en el intercambio de flujos residuales entre las empresas, es decir, que los flujos residuales (materiales, agua o energía) de una empresa, pasen a ser flujos de entrada en otra. Por lo tanto, se logra una disminución en la generación de residuos y en el consumo de recursos naturales, y consecuentemente una mejora de la eficiencia global del sistema (Lowe / Evans, 1995, Chertow 2004).

Esta propuesta metodológica tiene como objetivo desarrollar estos conceptos y estrategias en un municipio industrial del norte de España, con el fin de mejorar el funcionamiento global de la zona y reducir los impactos ambientales a través de la cooperación empresarial.

No obstante, para abordar esta metodología se han encontrado algunas dificultades. Los obstáculos más importantes para alcanzar/llevar a cabo los objetivos del proyecto son: los contactos con empresas para presentar la información, la relación entre los diversos participantes (desconfianza interna) y la gestión del uso de diferentes herramientas de información.

2. Objetivo y alcance

El objetivo de esta contribución es presentar una metodología para formar un ecosistema industrial a partir de las estrategias de Simbiosis Industrial. Tras el análisis de las actividades industriales de un determinado municipio, el objetivo principal es estudiar la creación de redes de intercambio entre las empresas, que permita la disminución de los impactos ambientales y la mejora económica.

Este estudio se desarrolla en el Municipio de Torrelavega (norte de España), que es una zona muy industrializada. Dada la variedad de este municipio industrial, el marco de trabajo establecido divide el municipio en dos sub-sistemas. El primer subsistema está formado por 4 grandes empresas cercanas entre sí, que son intensivas en el consumo de materiales y servicios, y generación de residuos. El segundo subsistema/grupo está formado por aproximadamente 160 pequeñas y medianas empresas (PYMEs), con una plantilla de entre 1 y 100 trabajadores, las cuales se ubican en parques empresariales o en áreas de concentración industrial. Uno de los objetivos del estudio es la combinación de estos dos tipos de empresas a través de la creación de una red de intercambios. A través de la combinación de técnicas de Ecología Industrial y diferentes herramientas de procesamiento de información se analizan las sinergias y oportunidades de negocio que pueden surgir entre

los dos grupos de empresas. Siendo esta combinación de técnicas el núcleo de la técnica metodológica.

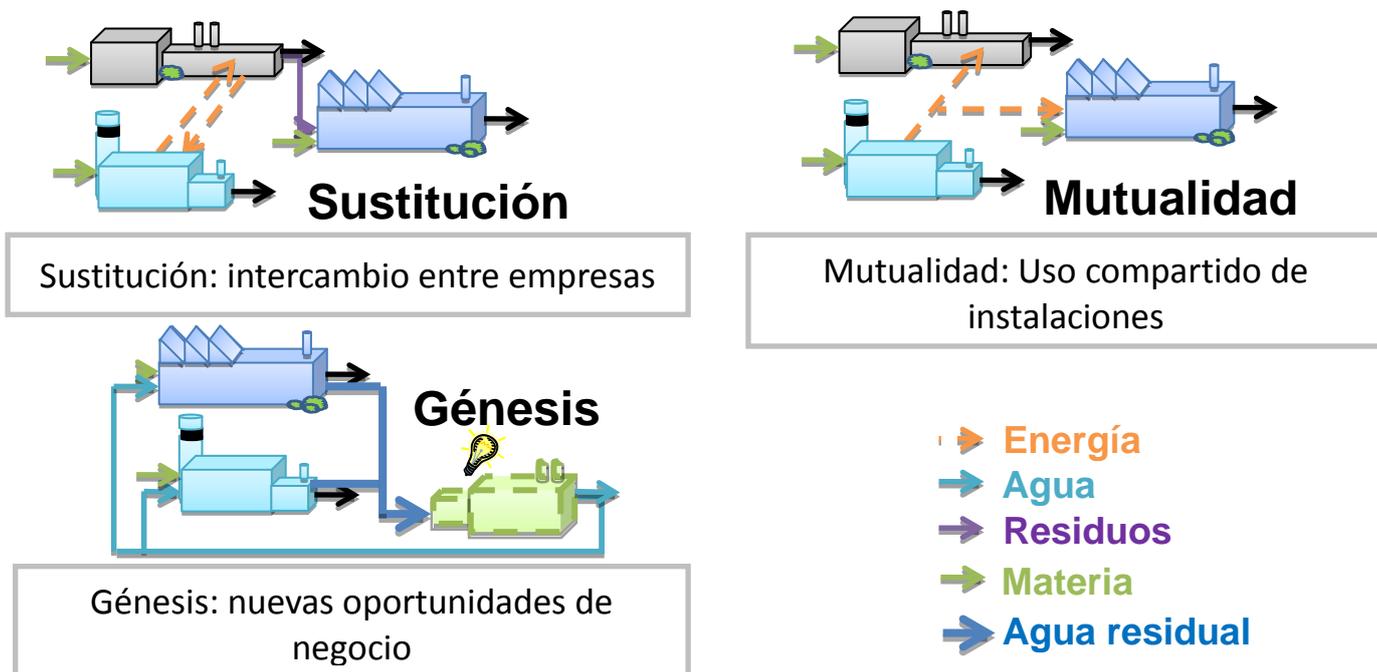
3. Metodología

A partir de la revisión de la literatura científica acerca de las experiencias existentes de Simbiosis Industrial (Chertow 2004, CECIP 2007), se elaboró una lista de las posibles sinergias, con el fin de analizar las oportunidades potenciales en el área de estudio. La lista propuesta de las sinergias se clasifica de acuerdo a tres tipos principales, definidos por el equipo de trabajo:

- Sinergias de mutualidad: Estas oportunidades consisten en el uso/la utilización compartida de servicios comunes, instalaciones o infraestructuras por las empresas participantes.
- Sinergias de sustitución: Estas oportunidades implican que los flujos residuales de una empresa se conviertan en flujo de entrada en otra.
- Sinergias de génesis: Estas oportunidades están relacionadas con la creación de una nueva actividad para satisfacer la necesidad reutilización de cualquier flujo o empresa.

Las distintas oportunidades de sinergias se evalúan sobre los diferentes flujos o corrientes que circulan a través de cada empresa: flujo de materiales (materias primas, agua, residuos, combustibles y productos), energía (electricidad y calor) y servicios auxiliares (vapor, aire comprimido, vacío, refrigeración y gases inertes). Para este estudio se requiere la definición de indicadores para cada tipo de sinergia y flujo. Estos indicadores son una serie de parámetros cuantitativos y cualitativos que soportan la detección de sinergias preliminares. Estos indicadores se presentan a las empresas mediante preguntas específicas.

Figura 1 Clasificación de sinergias



3.2 Delimitación del proyecto

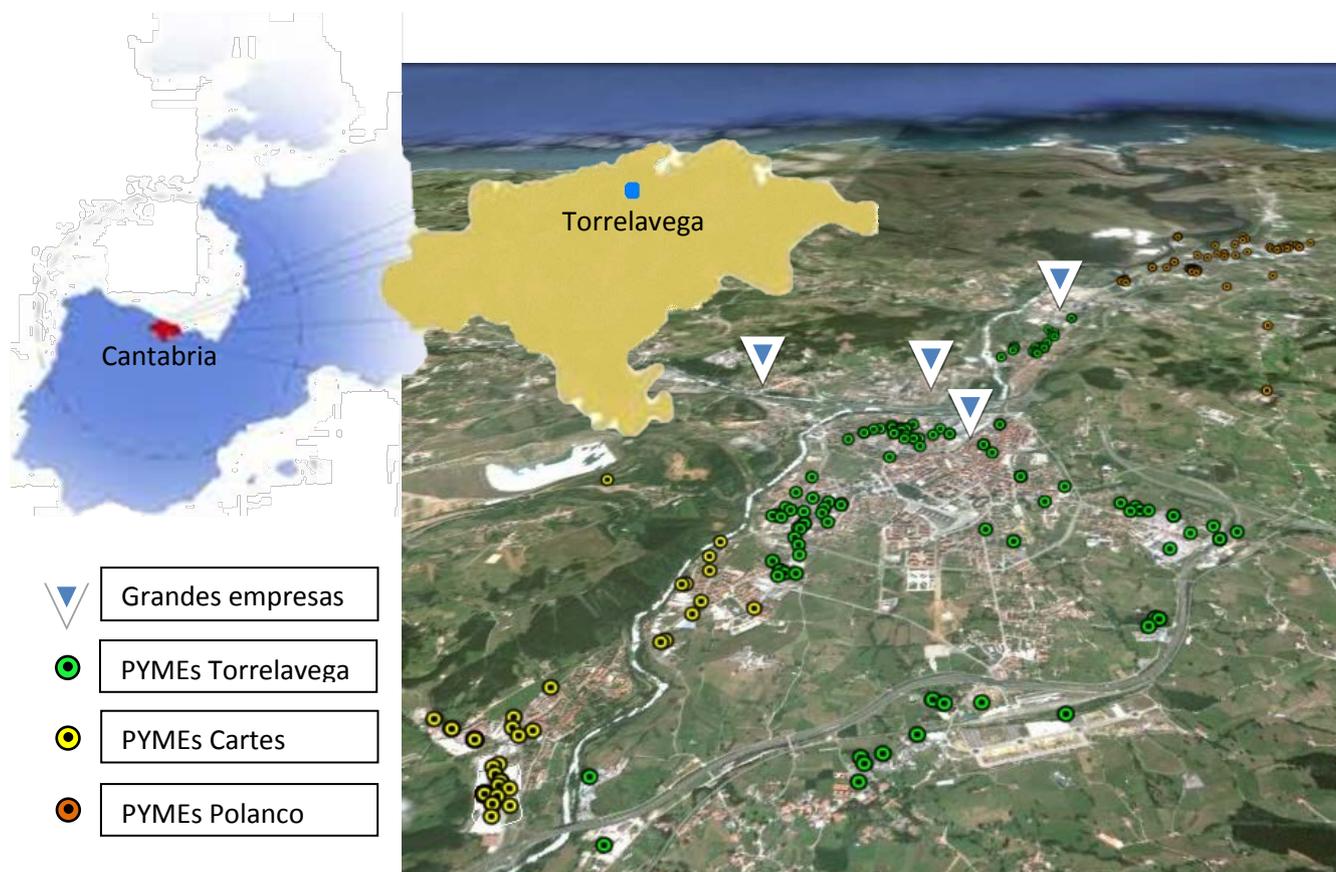
Una de las tareas iniciales más importante de este proyecto ha sido la creación de una base de datos para reunir los datos de todas las empresas del área de estudio. Para ello se han consultado varias fuentes de información, como la disponible en el Instituto de Estadística, o la información pública de las empresas, tales como Autorizaciones Ambientales Integradas, que son obligatorias en las empresas (Directiva 2008/1/CE) para la prevención y control integrado de la contaminación. Otras fuentes de información de las empresas han sido las declaraciones anuales de productores de residuos peligrosos, así como el registro de entradas de residuos no peligrosos en vertederos de Cantabria.

Se han utilizado herramientas de bases de datos como Microsoft Office Excel y Access para integrar toda la información recogida de las diferentes fuentes. Como resultado, se ha elaborado una lista de empresas con la información mínima necesaria de cada empresa: el nombre de la empresa, el sector empresarial (con referencia al Código Nacional de Actividades Económicas (CNAE)), dirección, número de empleados, así como información de contacto: persona de contacto, teléfono y dirección de correo electrónico. A partir de esta lista completa, el proyecto se limitó inicialmente a las empresas del municipio de Torrelavega, y desechando las empresas que no tienen ninguna actividad industrial relacionada con este proyecto.

Después de definir los límites geográficos del proyecto, las empresas fueron georreferenciadas utilizando el programa Google Earth. Este programa permite observar la localización de/el mapa con las empresas participantes, y deducir, en donde está la mayor concentración de empresas. El resultado mostró que la mayor concentración de empresas se encuentra en los polígonos industriales, aunque existen agrupaciones de varias empresas fuera de los polígonos que también se tendrán en cuenta en el estudio. Como

resultado de ello, el proyecto se limitó a 4 grandes empresas y 160 empresas PYMEs ubicadas en 7 polígonos industriales y 4 áreas de alta concentración de empresas.

Figura 2 Delimitación del proyecto



3.3 Contacto con las empresas / Inventariado de la información

Debido a la diferencia de tamaño entre las empresas, se han desarrollado dos estrategias diferentes para abordar la recogida de información sobre ellas. En el primer caso (grandes empresas), se ha elaborado un cuestionario con la finalidad de recoger una gran cantidad de información detallada, porque se asume que este tipo de industria tiene su información organizada y accesible. Pero en el segundo caso (PYMEs) se ha desarrollado un cuestionario que consta de dos fases de recogida de la información.

3.3.1 Grandes empresas

El primer subsistema consta de la participación de 4 grandes empresas. Estas empresas pertenecen a cuatro sectores diferentes, sector textil, sector químico, sector de neumáticos y caucho, y sector de plásticos. Estas empresas, debido a su actividad comercial y el volumen de negocio, actúan como un catalizador dentro la red de simbiosis industrial facilitando la circulación de flujos entre entidades.

Antes de la recogida de información, se realizó una etapa de diseño y planificación de este proceso, para pedir el mayor volumen de información con precisión. En esta etapa se ha basado en el desarrollo de una organización estándar de la empresa con el fin de ser utilizada como esquema de trabajo. El esquema muestra las áreas generales que componen una empresa, por ejemplo, el área de producción, áreas de almacenamiento y servicios

auxiliares entre otras, de modo que cualquier información que se reciba se pueda adaptar a este marco de trabajo.

Después de esta primera etapa, se procede a diseñar un cuestionario en el que se divide la información a solicitar en diferentes flujos que interactúan dentro de la empresa (agua, materia, vapor, combustibles,...). El cuestionario fue elaborado en una hoja de cálculo Excel. En él se detalla la información a aportar por las empresas para cada flujo, con el propósito de hacerlo de una manera ordenada y eficaz/de una sola vez. Después de la fase de diseño, la cumplimentación de la información sobre estas empresas se ha realizado a través de realización de estancias de los técnicos del grupo de investigación, durante dos semanas en cada empresa. En las estancias se pretendía conocer internamente el sistema de producción y visitar los diferentes departamentos de producción y servicios auxiliares, con el objetivo recopilar los datos para responder a los indicadores mencionados anteriormente.

Con el fin de disponer la información en un lugar limpio, claro y útil para la siguiente etapa del proyecto, se diseñó una estrategia para la presentación de la información. El objetivo de esta estrategia es que el diseño fuera lo suficientemente intuitivo y comprensible por todos los participantes. Para cada empresa, la información recopilada se ha documentado por medio del esquema de la planta y los diagramas de flujo del proceso.

3.3.2 Pequeñas y medianas empresas PYMES

En contraste con el reducido número de grandes empresas, el estudio implica la evaluación de cerca de 160 PYMES. Esto exige un procedimiento de trabajo alternativo a las estancias semanales en las empresas. En la tabla 1, se muestra la distribución de las empresas Pymes en función del sector de actividad industrial.

Tabla 1 Clasificación por sectores de actividad de las PYMES

Código Nacional de Actividades Económicas	%
Industrias de la alimentación, bebidas y tabaco	3
Industria del papel; edición, artes gráficas y reproducción de soportes grabados	4
Fabricación de la transformación del caucho y materias plásticas	1
Industria de la madera y del corcho	2
Metalurgia y fabricación de productos metálicos	17
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	4
Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico	4
Fabricación de material de transporte	1
Industria química	2
Industrias manufactureras diversas	4
Comercio; reparación de vehículos de motor, motocicletas y ciclomotores y artículos personales y de uso doméstico	41
Construcción	12
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	3
Actividades inmobiliarias y de alquiler; servicios empresariales	1
Otras actividades sociales y de servicios prestados a la comunidad; servicios personales	2
Total	100

Inicialmente, se ha elaborado un cuestionario que ha sido distribuido a las diferentes empresas a través de la web. Este primer cuestionario consta de los indicadores primarios, en los que la información solicitada es cualitativa. Tras el análisis de estos datos, se procede con un segundo cuestionario, que consta de los indicadores secundarios, en los que la información solicitada consiste en datos cuantitativos, más detallados, relacionados con los indicadores primarios. Esta división en los indicadores primarios y secundarios trata de evitar que las empresas se nieguen a participar en el proyecto por tener que facilitar datos numéricos acerca de sus procesos y servicios en un primer contacto con el proyecto.

Para el estudio de las pequeñas y medianas empresas se utilizó una herramienta informática específica para el diseño de cuestionarios, LimeSurvey. Para asegurar una participación mínima de las empresas, se llevaron a cabo dos estrategias dependiendo el área en el que estuviera la empresa. Por un lado, a las empresas localizadas en zonas de elevada agrupación empresarial sin estar constituidas formalmente como polígonos industriales, se envió el enlace a las encuestas web por e-mail, de manera que las empresas rellenaran los datos necesarios; y por otro lado, en aquellas zonas constituidas como polígonos industriales se procedió a la realización de encuestas en reuniones individuales con el responsable de las empresas.

Después de procesar la información y analizar los principales indicadores, se ha realizado una primera selección de las posibles sinergias, ya que la información cualitativa evaluada es suficiente para obtener una primera aproximación de las sinergias potenciales entre las empresas estudiadas.

Una vez realizada la detección de sinergias preliminares, el siguiente paso es el envío de una segunda encuesta, que consiste en solicitar la información cuantitativa de las sinergias preliminares identificadas con los indicadores primarios y valorar la viabilidad técnica y económica de estas propuestas.

3.4 Detección preliminar de sinergias y análisis espacial

A partir de la información recopilada de ambos subsistemas, se analiza y evalúa para identificar oportunidades de sinergias entre las empresas, empleando los indicadores para la detección de las sinergias que se habían identificado en la revisión de experiencias de simbiosis industrial.

La herramienta empleada para comparar los flujos e indicadores de las diferentes empresas para identificar las posibles sinergias ha sido Microsoft Excel. En este soporte se ha diseñado un programa que facilita una búsqueda automatizada de las sinergias potenciales.

La siguiente etapa consiste en la priorización de las sinergias buscando entre todas las posibles sinergias, aquellas que tengan una mayor ventaja competitiva desde el punto de vista medioambiental, económico y social. No obstante, un parámetro que no se puede omitir en este análisis es la georreferenciación de las empresas, ya que la distancia entre ellas va a ser una restricción para la viabilidad técnica y económica de las oportunidades.

4. Conclusiones

La creación de oportunidades de simbiosis industrial en la zona de Torrelavega es promovida por la alta actividad industrial del área. La implementación metodológica se ha apoyado en la filosofía de simbiosis industrial utilizando diferentes herramientas para la gestión de la información. Debido a la gran cantidad de información que se maneja (los flujos de la unidad de 160 empresas diferentes), el análisis de las sinergias no se puede abordar sin el uso de estas herramientas.

De esta experiencia se deduce la necesidad del uso de herramientas específicas para el procesado de este tipo de información que favorezca la integración de las teorías de ecología y simbiosis industrial en su análisis. Por tanto, se propone además la mejora de las herramientas aplicadas en este trabajo, así como su diseño integral y una interfaz más intuitiva con el fin de detectar las diferentes oportunidades de sinergia de una manera sistémica.

5. Referencias

CECP, Centre of Excellence in Cleaner Production (2007) Regional Resource Synergies for Sustainable Development in Heavy Industrial Areas: An Overview of Opportunities and Experiences. Curtin University of Technology, Perth.

Chertow, M. (2004): Industrial Symbiosis, in: Encyclopedia of Energy, 3, pp. 407-415.

Graedel, T.E., Allenby, B.R. (2003): Industrial Ecology. Second ed. AT&T, Pearson Education, Inc. New Jersey, USA.

Lowe, E.A., Evans, L.K. (1995): Industrial Ecology and Industrial Ecosystems, in: Journal of Cleaner Production, 3, No. 1-2, pp. 47-53.

Correspondencia (Para más información contacte con):

Grupo de Investigación INGEPRO (Ingeniería y Gestión de Proyectos).

Phone: + 34 942/201789

Fax: + 34 942/201789

E-mail: romeroe@unican.es, ruizpm@unican.es, diezia@unican.es

URL: <http://www.unican.es/srv/GruposInves/DetalleGrupoFrw.aspx>