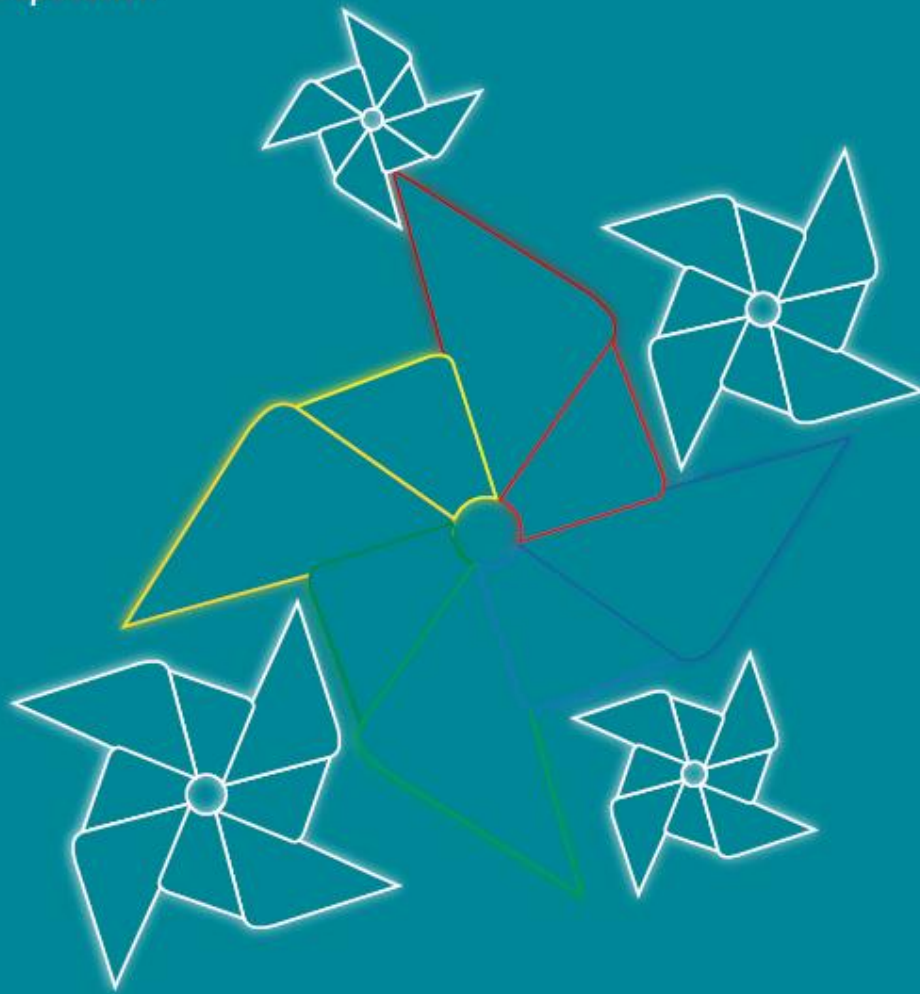


Sustentabilidad Productiva Sectorial

*Algunas
evidencias
de aplicación*



Coordinadores
DAVID IGLESIAS PIÑA
FERMÍN CARREÑO MELÉNDEZ
ALAN NOE JIM CARRILLO ARTEAGA

Primera edición 2015

Sustentabilidad productiva sectorial. Algunas evidencias de aplicación

David Iglesias Piña, Fermín Carreño Meléndez
y Alan Noe Jim Carrillo Arteaga (coordinadores)

© Derechos reservados

Universidad Autónoma del Estado de México
Av. Instituto Literario 100 Oriente, C.P. 50000,
Toluca, Estado de México.
<http://www.uaemex.mx/>

© Imágenes: propiedad intelectual de los autores

© Portada: Jorge Marcelino

Corrección de estilo

Manuel Encastin

Diseño y formación

Jorge Marcelino

Queda prohibida la reproducción parcial o total del contenido sin la previa autorización por escrito de la institución responsable de la edición en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y, en su caso, de los tratados internacionales aplicables.

El contenido de esta publicación es responsabilidad de los autores.

Dictaminado favorablemente conforme a los lineamientos editoriales vigentes a partir de 2009, del Consejo General Editorial UAEMéx.

ISBN: 978-607-422-648-5

Impreso México / *Printed in Mexico.*

ÍNDICE

9 PRÓLOGO

11 INTRODUCCIÓN

I

15 UTILIZACIÓN DEL MÉTODO IDEA PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA DEL ESTADO DE MÉXICO

Jovel Vences Pérez, Adriana de Lizt Nájera Garduño, Benito Albarrán Portillo, Carlos Manuel Arriaga Jordán, Samuel Rebollar-Rebollar y Anastacio García Martínez

41 DISEÑO DE TRAMPAS PARA GRASAS CON FIBRAS NATURALES

Arely Díaz Román, Miranda Italivy Jiménez Romero y Lucila Herrera Reyes

II

61 SUSTENTABILIDAD DE LA PIROTECNIA EN SAN MATEO TLALCHICHILPAN, ESTADO DE MÉXICO

Ramón Calderón Contreras, Juan Carlos Sánchez Meza, Víctor Pacheco Salazar y Gonzalo Martínez Barrera

89 LA AGRUPACIÓN DE EMPRESAS VÍA PARQUES INDUSTRIALES. ¿ALTERNATIVA DE SUSTENTABILIDAD PRODUCTIVA?

David Iglesias Piña, Fermín Carreño Meléndez y Alan Noe Jim Carrillo Arteaga

LA AGRUPACIÓN DE EMPRESAS VÍA PARQUES INDUSTRIALES ¿ALTERNATIVA DE SUSTENTABILIDAD PRODUCTIVA?

DAVID IGLESIAS PIÑA
FERMÍN CARREÑO MELÉNDEZ
ALAN NOE JIM CARRILLO ARTEAGA
Universidad Autónoma del Estado de México
Centro de Estudios e Investigación en Desarrollo Sustentable

INTRODUCCIÓN

Los parques industriales se convierten en elementos articuladores de las empresas con su entorno, orientado a la reducción de costos de producción, sociales y ambientales (externalidades negativas socioambientales). Asimismo, representan una forma renovada de organización e integración productiva de la industria, que desde el punto de vista de la sustentabilidad económica, representan una de las principales formas de organización de las empresas, que no sólo puede reducir la presión ambiental y el consumo de los recursos naturales, sino racionalizar el uso de los insumos y materiales, eficientar la producción y repercutir favorablemente en los entornos locales y regionales. Esta forma de organización productiva empresarial es lo que define la ecoeficiencia, entendido como el aumento

del valor del producto a través de la disminución del consumo de materiales, energía y reducción de emisiones a lo largo de la cadena de valor de la producción industrial (Livert, 2011). La ecoeficiencia de la industria, no sólo optimiza el uso de los recursos naturales y mejora la rentabilidad financiera de las empresas agrupadas, sino que reduce las emisiones de aguas residuales y de residuos sólidos industriales, racionaliza el uso de agua potable y cuida la calidad del aire, gracias a la infraestructura que disponen y que comparten las empresas agrupadas en los parques y sistemas industriales.

Es así que la sustentabilidad productiva en los parques industriales, es considerado como uno de los arreglos institucionales, productivos y ambientales más contemporáneos dentro de la ecología industrial, ya que constituye una alternativa para producir más limpiamente bajo parámetros competitivos, centralizar funciones generales administrativas, logísticas, productivas, comerciales y tecnológicas, optimizar el desempeño ambiental de las empresas participantes y disminuir costos de producción, buscar mayores impactos favorables en los entornos territoriales donde están establecidos, fomentar el ahorro de energía y materia primas, reducir la generación de residuos y materiales tóxicos, disminuir riesgos, contribuir al ahorro en el gasto de control de la contaminación, estimular la disposición de una mano de obra más motivada, reducir los riesgos civiles ambientales, mejorar la imagen pública, dar mayor confianza al consumidor, entre una multiplicidad de beneficios adicionales (Leal, 2005).

1. Algunos determinantes de la evolución productiva industrial

La actividad industrial enfrenta múltiples problemas, independientemente de donde estén localizados, convirtiéndose al mismo

tiempo en retos y desafíos para el corto plazo de la política pública, tanto en economías abiertas como en países en vías de desarrollo. Uno de los problemas que se generaliza en dicha actividad, son las externalidades ambientales negativas que se siguen acrecentando en las diferentes fases de la cadena de producción industrial y que constituye una preocupación a escala mundial, sobre todo por los efectos escalares generados.

La industria manufacturera en economías abiertas y en vías de desarrollo enfrenta grandes retos para su supervivencia y crecimiento. Uno de los más importantes es la sostenibilidad ambiental, que proviene de distintos ámbitos: convenios internacionales para cambiar tecnologías de producción y patrones de consumo; preferencias de consumidores en países desarrollados; prácticas de empresas transnacionales; reglas y normas en el comercio internacional y presiones domésticas a raíz del deterioro ambiental local, donde la respuesta empresarial depende de factores internos, como su visión y capacidad, así como de la influencia de factores externos como el marco legal e institucional de regulación ambiental a la industria, la cooperación internacional, las capacidades tecnológicas nacionales y los esfuerzos del sector productivo organizado (ONU-CEPAL, 1999: 4).

Una de las etapas en donde se intentó atender y valorar al ambiente como determinante de los sistemas productivos fue en la fase de producción industrial fordista; se le dio importancia significativa a la tecnología productiva, que a su vez propició mejoras en los procesos de producción, aumentando el tamaño de las fábricas y el desarrollo de nuevas actividades industriales con mayor valor agregado como la automotriz, metalmecánica, química y eléctrica.

Con el desarrollo de estas nuevas industrias, también se presentó una mayor intervención estatal, a través de políticas y programas de apoyo a la industria y la creación de las primeras empresas paraestatales, no sólo para fomentar la competencia y competitividad internacional, sino principalmente para masificar la producción industrial, hacerla más eficiente y rentable. Los recursos naturales como los hidrocarburos, constituyeron la base de producción, lo que propició una explotación intensiva de recursos no renovables, provocando serias externalidades negativas al ambiente, cuyas prácticas depredadoras y de creciente presión ambiental, contribuyeron a la pérdida de recursos naturales y al crecimiento de problemas de contaminación ambiental, lo que se tradujo en el desarrollo de un sistema de producción industrial poco sustentable ambientalmente con el consumo de agua, energía y agroquímicos, con las consecuentes presiones sobre el ambiente. En la parte social, la prevalencia de población rural y marginada siguió depredando el ambiente, empujado por el crecimiento urbano e industrial.

Este cúmulo de fenómenos, traducidos en altos costos económicos, sociales y ambientales, conjuntamente con los desajustes, rupturas y discontinuidades en el funcionamiento del sistema productivo industrial vigente en dicha etapa, explicó en parte la profunda crisis estructural de la producción industrial fordista, pues influyó en la disminución del ritmo de crecimiento económico, provocando una gran pérdida de empleos, así como el desencadenamiento de frecuentes y crecientes paros laborales.

Ante esta crisis, en la segunda mitad del siglo XX se dio paso a la producción postindustrial o posfordista, donde la incorporación creciente de innovaciones influyó en la mejora tanto de los productos como de los procesos productivos y las formas de organización

empresariales. Fue así como el desarrollo de las nuevas tecnologías, permitió reducir significativamente el consumo de energía y otros insumos basados en recursos naturales, situación que amplió la gama de productos y la satisfacción de necesidades a bajo costo y con mejores estándares de calidad. Asimismo, la industria se organizó en forma de redes productivas, no sólo como determinante de una mayor eficiencia productiva, sino como principio básico de operatividad y funcionalidad de las empresas (Iglesias, 2013).

Desde esta perspectiva, se estimuló la creación de ambientes industriales más competitivos y eficientes, agrupadas en localidades específicas, de tal manera que pudieran adaptarse al nuevo contexto tecnológico, con sistemas de producción y de organización más flexible y segmentada. Esta forma de producción, no sólo contribuyó a la reducción de costos de traslado y de producción, sino que creó un tejido productivo más amplio, y que facilitó la propagación de ambientes de producción locales más competitivos y sustentables, lo que a su vez propició el incremento de las economías de escala, las economías externas y las economías de urbanización, dando lugar a la conformación de espacios geográficos más densos y dinámicos, que dentro de la teoría de la localización industrial weberiana fueron concebidos como economías de aglomeración, mismas que definieron el perfil productivo de las regiones a través de la conformación de redes y sistemas de producción industriales (Precedo y Villarino, 1992; Méndez y Caravaca, 1996; Stimson *et al.*, 2006; Capello, 2009).

Las tradicionales economías de aglomeración gestadas, y que contemporáneamente se denominan simbiosis industrial o coindustrialización, se presentaron y se siguen generando por la proximidad locacional de varias empresas industriales y no industriales

las cuáles pueden presentar o no alguna vinculación orgánica-funcional, buscando aumentar el volumen de producción, incrementar los beneficios sociales y ser más eficientes y sustentables productivamente. Esta integración productiva industrial, constituye una de las nuevas formas de organización, producción y gestión de la industria contemporánea, ya que no sólo influyen en la eficiencia y competitividad de estas, sino que se han convertido en un factor condicionante del emplazamiento de nuevas actividades empresariales, principalmente la industria ligera que presta servicios especializados a dichas unidades de producción (Cotorruelo, 1996).

La preocupación por crear sistemas productivos e industriales más eficientes y sustentables, cada vez ha ido ganando terreno, donde el ambiente se convierte en un aspecto nodal para la funcionalidad de estas formas novedosas de producción. Sin embargo, muchos empresarios y productores principalmente de países en vías de desarrollo, no están totalmente conscientes de la magnitud de las externalidades ambientales negativas y de los costos escalares que estos implica, aun y cuando tienden a alarmarse por el incremento de los costos asociados al control de la contaminación.

La preocupación por el medio ambiente está permeando a la industria manufacturera de México y el Istmo Centroamericano, sin embargo, pocos empresarios están plenamente consciente de la dimensión del reto y más bien tienden a alarmarse por el incremento de los costos asociados al control de contaminantes, sigue prevaleciendo una actitud empresarial reactiva ante las mayores exigencias de la regulación ambiental y sólo un número reducido de empresas asumen el reto en plenitud, pues consideran que la inversiones ambiental influye en la competitividad y sustentabilidad industrial (ONU-CEPAL, 1999: s.p.).

2. *La organización industrial y la conformación de parques industriales*

Uno de los mecanismos para intentar crear ambientes productivos eficientes y sustentables es a través de la agrupación e integración de empresas en áreas específicas como los “parques industriales”, considerados como espacios geográficos, delimitados con condiciones internas necesarias y adecuadas en términos de infraestructura y equipamiento, así como de condiciones externas capaces no sólo de favorecer el establecimiento y funcionamiento de empresas, sino de generar efectos positivos a nivel local y regional (Iglesias, 2013).

Ello implica que la mera integración de empresas vía parques industriales no es garantía de una eficiencia y sustentabilidad productiva, es necesario que también dispongan del equipamiento y las condiciones urbanas necesarias que permitan la funcionalidad de las empresas y el uso eficiente de los recursos disponibles. Lloyan y Dicken (1972) y Claval (1980), explicaron que la localización, eficiencia y sustentabilidad productiva de las empresas, en los parques industriales, está en función de la disponibilidad de infraestructura, así como de los servicios existentes, ya que estos son los que definen su sistema de producción, distribución y consumo, por lo que si estos no disponen y ofrecen las condiciones mínimas de infraestructura, su funcionamiento será incierto y la ocupación de dichos espacios escasa, sin olvidar que los impactos locales y regionales positivos serán imperceptibles.

Es así que, los parques industriales se convierten en elementos articuladores no sólo de empresas, sino de todo el entorno urbano y regional, específicamente del transporte, recursos naturales, fuerza de trabajo, migración, mercados, energéticos y dotación de infraestructura, orientado a la reducción de costos tanto de

producción por parte de las empresas, como sociales (externalidades negativas socioambientales) (Garza, 1999). Bajo estas condiciones, los parques industriales también representan una forma renovada de organización de la industria, donde los mercados fungen como nodos atractores de empresas. Asimismo, esta integración productiva incrementa la competencia, la especialización territorial, la movilidad y desplazamiento de la población (Méndez y Caravaca, 1996).

En este mismo sentido, cuando las empresas se aglomeran en los parques industriales, empiezan a manifestar algún tipo de vínculos e interacciones, que al densificarse forman redes locales que pueden llegar a configurar sistemas productivos geográficamente localizados. Las redes que se forman al interior de los parques industriales dan origen a las economías externas, que es una característica esencial de dichas agrupaciones de empresas. En este sentido, Marshall (1957), sostuvo que era inconcebible el desenvolvimiento aislado de las empresas pues para que estas pudieran operar eficientemente era necesario que se establecieran interacciones horizontales, verticales o diagonales¹ con otras firmas, y al intensificarse estas interacciones, no sólo entre las empresas de un parque industrial, sino entre un conjunto de estas, llegan a conformar un distrito industrial. Una de las premisas básicas de esta teoría es que cuando las empresas interactúan, se forman redes de producción, sobresaliendo las que tienen forma de estrella, de distribución, de árbol, malla o redes polarizadas, tal como se observa en la figura 1.

¹ Las "ligazones verticales", son los vínculos que se establecen entre las empresas que realizan las distintas fases de un proceso productivo; las horizontales se presentan entre las mismas fases de procesos de producción similares y las relaciones diagonales están dadas por las actividades de servicios que surgen en función de las necesidades de las empresas.

La red tipo estrella, refleja una vinculación horizontal con un centro claramente definido, en torno al cual se van configurando el resto de las relaciones, siendo la clave del funcionamiento las interacciones que se presentan entre los actores del centro. Por su parte, la red malla, se caracteriza por su horizontalidad y la ausencia de centros claros, pues varios parques forman un corredor o una franja industrial, por lo que potencialmente todos pueden estar relacionados con todos. Respecto a la red de distribución, este se asemeja al modelo de desborde económico, pues donde está ubicado el parque industrial, se produce una acumulación de factores o recursos que tiende a desbordarse hacia la región.

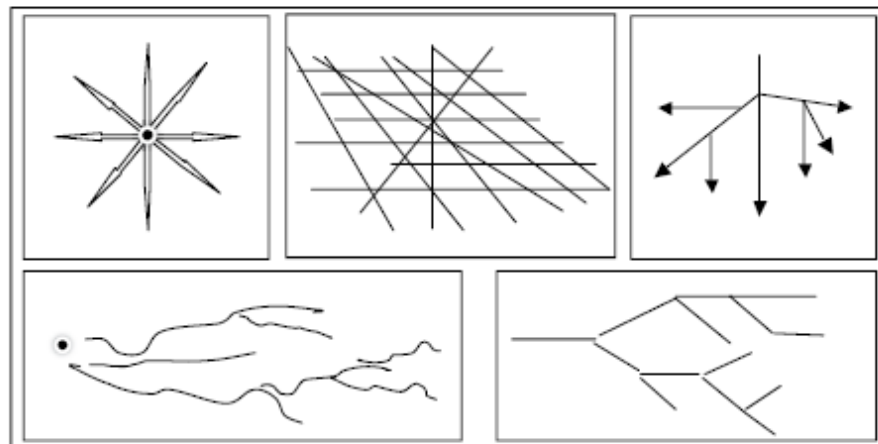


Figura 1. Tipología de redes de producción industrial
Fuente: Montero y Morris (2005).

En las redes tipo polo, las empresas se van integrando por los beneficios que directa o indirectamente genera un parque industrial, cuyos impactos pueden extenderse más allá de la localidad o región donde se encuentra establecido dicho conglomerado.

Finalmente, cuando los vínculos inician en un punto, regularmente donde se localizan los parques industriales, se ramifican nuevas interacciones, que pueden prolongarse hacia otros espacios más distantes hasta llegar a conformar un *cluster* especializado o diversificado, dependiendo del tipo de empresas vinculadas. Este tipo de relaciones empresariales se conoce como “redes tipo árbol”.

Con estos ambientes productivos, se estableció una nueva lógica de producción fuera de los núcleos tradicionales; descentralizando procesos o unidades de producción, que al asentarse en otros territorios, no sólo buscaron ser más competitivos y sustentables, sino también se crearon conglomerados industriales para eficientar el uso de recursos y factores productivos, a través del intercambio de información, conocimientos y decisiones, misma que constituye la base para la conformación de los sistemas productivos industriales, caracterizados por la complementariedad productiva (Seguí y Petrus, 1991).

En este sentido, la teoría del crecimiento endógeno, planteada por Kuznet (1955), Kaldor (1961), Madison (1964), Romer (1986) Lucas (1989) y otros, proponen que el desarrollo de la industria no es posible cuando se encuentra aislada, por lo que es necesario que se agrupe localmente para generar interacción entre el conocimiento, el capital físico, el capital humano y las políticas macroeconómicas. Por ello, para que la industria de una localidad o región pueda integrarse e intentar crear un ambiente productivo más sustentable, es necesario tomar en cuenta no sólo la tecnología sino todos aquellos factores que están presentes en el entorno local, como la infraestructura, el capital social, la capacidad de organización, las instituciones financieras y el propio ambiente, con el fin de

promover y propiciar una industria más eficiente y competitiva, así como crear confianza, cohesión y cooperación en el espacio local y entre los colectivos sociales (Vázquez, 1993).

Bajo este mismo orden de ideas, Messner (2002), plantea que una de las posibles formas para integrar la industria y buscar formar un sistema productivo más sustentable, es estableciendo vínculos estrechos entre empresas y los diversos agentes económicos, pues lo fundamental es tomar en cuenta la capacidad organizativa y funcional de la sociedad, la confianza que estos tiene para desarrollar alguna actividad, el tipo de políticas públicas, la organización de las autoridades locales y los patrones y comportamientos históricos de la sociedad, para de esta manera crear condiciones más favorables que promuevan ambientes más competitivos y productivos.

Con esto, se asume que la integración y cooperación que se establece entre las empresas, es vista como una estrategia económica que pretende, según Alvarado (2009):

- 1) Reducir la incertidumbre de las transacciones (compartiendo riesgos).
- 2) Reducir los costos de transacción que se han elevado por efecto de la volatilidad del entorno.
- 3) La búsqueda de sinergias ligadas a la combinación de operaciones complementarias (mediante la utilización conjunta de una red de ventas comunes o a través del desarrollo conjunto de proyectos tecnológicos).

La reducción de los costos de transacción y de producción, son elementos nodales que definen la eficiencia económica y sustentabilidad productiva en las empresas, de aquí que el ambiente constituye

un incentivo para que estas unidades productivas asuman riesgos, pues a mayor presión ambiental, los costos sobre la producción tienden a ser mayores, lo que afecta la rentabilidad no sólo de las empresas, sino principalmente el bienestar de la sociedad, pues gran parte de las externalidades negativas son asumidas y absorbidas por estas.

3. Los parques industriales y la sustentabilidad productiva

A pesar de que los parques industriales son agrupaciones territoriales de empresas, éstas no siempre operan de manera articulada o integrada, más bien la mayoría sigue funcionando aislada y linealmente, provocando externalidades negativas creciente al ambiente y al propio rendimiento productivo. Incluso se asume que parte de los graves problemas ambientales creados por las industrias nacen precisamente por la individualidad funcional de las empresas y la utilización de un proceso de producción estrictamente lineal, que extraen y utilizan materias primas y energías fósiles, que al procesarlas, los residuos generados son devueltos al sistema natural, por lo tanto, este tipo de patrón de funcionamiento empresarial difícilmente es sostenible ambiental y económicamente (Golf y Molinero, 2009).

Una alternativa que busca resarcir estas deficiencias ambientales y productivas es la articulación e integración de empresas enraizadas localmente (ya sea en parques o ciudades industriales), ya que contribuyen a configurar estructuras productivas más sustentables, vinculadas directamente con la creación de ambientes que favorecen la maduración competitiva de los entornos locales y regionales. La manifestación de esta concatenación productiva es lo que la

escuela de la economía italiana denomino “sistema productivo local”, “sistema local de empresas” o “sistema industrial localizado” (Garofoli, 1992). Dentro de la geografía económica se concibe como “áreas de especialización flexible” o “territorios de industria endógena” y recientemente (a partir de los años noventa), el paradigma de la ecología industrial,² lo denomino “sistema industrial”. En esta gama de concepciones diferenciadas, la característica común preva-
leciente es que la agrupación de empresas presenta un nivel de complejidad creciente, caracterizado por las relaciones horizontales que mantienen las unidades productoras, acompañado de cierto nivel de competencia y una densa colaboración reticular con agentes del entorno local y regional, con el fin de mejorar el conocimiento y las decisiones en las distintas industrias sobre el uso de materiales, reducción de los desechos, promoción del reciclaje, explotación de energías renovables y tecnologías limpias, buscando prevenir la contaminación y el balance entre las actividades de la sociedad con su entorno, a través de la generación de procesos sistémicos, que se retroalimenten de los diferentes desechos evitando que estos representen un problema para el ambiente.

Lo anterior implica que los desechos se conviertan en recursos del mismo o cualquier sistema productivo, buscando no frenar el desarrollo industrial, sino rediseñarlo para que sea compatible con el medio ambiente. Esta forma de integración productiva, pretende crear un flujo cíclico de los materiales y energía mediante

2 Como área de conocimiento reciente, busca explicar que los sistemas industriales tengan un comportamiento similar al de los ecosistemas naturales, transformando el modelo lineal de los sistemas productivos en un modelo cíclico, impulsando las interacciones entre la economía, el ambiente y la sociedad para incrementar la eficiencia de los procesos industriales.

la asociación y la conectividad con diversos tipos de empresas, permitiendo que el concepto de residuo desaparezca y que se genere un tránsito de materiales con la salida en una industria y la entrada en alguna otra, incrementando la capacidad, trabajo y la vida útil de estos materiales (Alvarado, 2009).

La integración productiva implica invariablemente la transformación de materias primas o productos semielaborados, sin embargo, esta transformación nunca es total, pues en el proceso se generan ciertos residuos, en forma de energía o de materia, que si no son recuperados y reutilizados (mediante procesos de reciclaje), se convierten en materiales susceptibles de producir daños sobre la naturaleza, lo que implica la alteración de la cantidad y tipo de especies, perturbando los sistemas físicos y biológicos, donde dichos daños son en la mayoría de las veces irreparables, y cuya escasez o disponibilidad ilimitada se ve reflejado tanto en los costos de producción como en los de consumo (Seoáñez, 1998).

Con esta característica, se plantea el término genérico de “Sistemas Productivos Locales de base Industrial” (SPLIs), entendido como una agrupación e integración de empresas con características comunes o cercanas y otros agentes económicos, que buscan alcanzar objetivos colectivos de eficiencia y sustentabilidad productiva, al tiempo de generar beneficios favorables en los entornos donde se encuentran localizados (Iglesias, 2013). Esta forma de organización productiva es considerada como nuevo modelo de desarrollo endógeno, por los acuerdos de cooperación empresarial establecidos que permiten una mayor competitividad y sustentabilidad en la cadena de producción (Paunero, 2004; Negrín, *et al.*, 2004).

Desde el punto de vista de la “sustentabilidad económica”, los sistemas productivos locales de base industrial se convierten en

una de las principales formas de organización de las empresas, pues dada la disponibilidad de infraestructura y equipamiento urbano-industrial, no sólo puede reducir la presión ambiental y el consumo de los recursos naturales, sino racionalizar el uso de los insumos y materiales, eficientar la producción y repercutir favorablemente en los entornos locales y regionales. Esta forma de organización productiva empresarial es lo que define la “ecoeficiencia”, entendido como el aumento del valor del producto a través de la disminución del consumo de materiales, energía y reducción de emisiones a lo largo de la cadena de valor de la producción industrial (Livert, 2011). La ecoeficiencia de la industria, no sólo optimiza el uso de los recursos naturales y mejora la rentabilidad financiera de las empresas agrupadas, sino que reduce las emisiones de aguas residuales y de residuos sólidos industriales, racionaliza el uso de agua potable y cuida la calidad del aire gracias a la infraestructura que disponen y que comparten las empresas agrupadas en los parques y sistemas industriales.

Por tanto, la ecoeficiencia en los parques y sistemas industriales, es considerado como uno de los arreglos institucionales, productivos y ambientales más contemporáneos dentro de la ecología industrial, ya que constituye una alternativa para producir más limpiamente bajo parámetros competitivos, centralizar funciones generales administrativas, logísticas, productivas, comerciales y tecnológicas, optimizar el desempeño ambiental de las empresas participantes y disminuir costos de producción, buscar mayores impactos favorables en los entornos territoriales donde están establecidos, fomentar el ahorro de energía y materias primas, reducir la generación de residuos y materiales tóxicos, disminuir riesgos, contribuir al ahorro en el gasto de control de la contaminación,

estimular la disposición de una mano de obra más motivada, reducir los riesgos civiles ambientales, mejorar la imagen pública, dar mayor confianza al consumidor, entre una multiplicidad de beneficios adicionales (Leal, 2005).

Desde la perspectiva de la “ecología industrial”, esta agrupación e integración empresarial se denomina “simbiosis industrial”, concebido como el intercambio de materiales entre varias empresas y grupos de empresas (como los parques industriales, que al final pueden configurar un sistema productivo) de manera que el residuo de uno puede ser materia prima para otros y su implantación promueve una red de empresas. Asimismo, provoca que las unidades productoras y los agentes involucrados compartan el transporte, la infraestructura y el equipamiento disponible como los materiales, la energía, el agua y los sub-productos (Chertown, 2007).

De esta manera, la simbiosis industrial se convierte en el elemento clave para el desarrollo de los sistemas productivos de base industrial, pero también en uno de los principales retos para crear ambientes industriales eficientes y sustentables, principalmente en economías como la mexicana, donde las formas de producción industriales siguen siendo lineales, cuya interacción empresarial no está plenamente desarrollada.

La clave de la simbiosis industrial es la colaboración y la sinergia productiva que pueda existir entre las distintas actividades económicas ubicadas en territorios próximos geográficamente, lo que puede favorecer el surgimiento y crecimiento de ecoparques industriales o parques ecoindustriales, considerado como una unidad de producción y negocio, en el que las empresas instaladas cooperan entre sí, compartiendo sus recursos para alcanzar una mejora económica y social, reduciendo las repercusiones

sobre el ambiente y mejorando la competitividad, así como reduciendo costos y el consumo de recursos (Golf y Molinero, 2009: 8).

Incluso Vázquez (1993) y Messner (2002), consideran que para la integración de la industria en economías, cuya base industrial es densa pero poco desarrollada, es necesario establecer vínculos estrechos no sólo entre empresas, sino entre diversos agentes, tanto internos como externos a los parques y sistemas industriales como mecanismos para incentivar tanto la localización como la integración de los territorios con características diferenciadas, buscando formar ambientes más competitivos y productivos, así como promover y desarrollar nuevas actividades. Todo ello fomenta la creación de confianza, cohesión y cooperación en el espacio local y entre el conjunto de colectivos sociales.

Estos “ambientes industriales”, desde la perspectiva de la ecología industrial, son concebidos como ecosistemas compuestos de flujos de materiales, energía e información, donde se busca la optimización escalar de la cadena productiva, del territorio y de todo el sistema industrial, para hacerlo más viable y sostenible, basado en el funcionamiento de los ecosistemas naturales. Que en el corto plazo debe verse como una tendencia para aminorar las externalidades y costos ambientales negativos y aumentar la eficiencia productiva.

4. Algunas evidencias de la sustentabilidad productiva industrial

Para el desarrollo de los parques industriales ecoeficientes muchos países están adoptando la definición de ecología industrial y la ecoeficiencia, para hacer un manejo eficiente de residuos. Aunque tales experiencias han venido desarrollándose paulatinamente bajo

la concepción de otros parámetros que complementan el programa de ecología industrial: seguimiento y desarrollo en transporte, recursos humanos, materiales, información, sistemas de comunicación, calidad de vida, conexiones empresariales, energías, nuevos mercados y salud y seguridad ambiental.

Este tipo de proyectos han sido desarrollados en diversos países, como Estados Unidos, específicamente en los ecoparques de Baltimore (Maryland), Riverside, Burlington (Vermont), Green Institute Minneapolis (Minnesota), Cape Charles (Virginia), Brownsville (Texas), Chatanooga (Tennessee), Londonderry, Trenton (New Jersey), Civano (Arizona), Plattsburg (New York), Raymond (Washington) y Skagit County (Washington). En Canadá el ecoparque Burnside, que agrupa de 1200 pymes; el INES en los Países Bajos; Kalundborg en Dinamarca, entre muchos otros más localizados en Japón, Tailandia y algunos países latinoamericanos. Adicionalmente, el Banco Mundial desde los años 80 ha promovido el desarrollo de algunos parques industriales ecoeficientes en países asiáticos en vías de desarrollo (Golf, 2009).

En estos parques industriales ecoeficientes, las metas están enfocadas a implementar redes comerciales entre las compañías, y al mismo tiempo, el trabajo conjunto entre estas, manteniendo la independencia de cada una, maximizando oportunidades de trabajo y mejorando su desempeño ambiental. Dichos parques están ubicados en lugares, cuyas condiciones territoriales permiten el desarrollo agrícola, tal es el caso de los parques de Chatanooga y Plattsburg (Estados Unidos), que fueron desarrollados en instalaciones de base militar.

Contrario al parque industrial ecoeficiente danés de Kalundborg, conformado solamente por grandes empresas, en Canadá se desarrolló un PIE, en el que participan pequeñas y micro empresas.

Otro ejemplo, es el parque de Burnside, ubicado en la ciudad de Dartmouth, Nueva Escocia, Canadá, que ha operado desde hace más de 30 años, agrupando alrededor de 1300 negocios de diferentes sectores.

En el continente asiático se cuenta con el eco-parque industrial de Fujisawa, Japón, que contempla los mismos aspectos de los parques industriales ecoeficientes de Estados Unidos. Para 1996, 17 proyectos se declararon como parques industriales ecoeficientes en Estados Unidos. A finales del 2001 en Asia, Europa, Estados Unidos, África y Sur América ya se habían iniciado proyectos de parques industriales ecoeficientes u otros programas y planes para el desarrollo eco-industrial. De acuerdo con datos del *International Development Research Council* (IRDC) se estima que en el mundo existen cerca de 12,600 parques distribuidos, en 90 países.

5. *El Parque Eco-industrial de L'Orxa como estrategia de desarrollo local*

El municipio de L'Orxa, de la comarca alicantina española del Comtat, experimentó a partir de los años ochenta una gran depresión en sus condiciones de desarrollo, debido al deterioro creciente de la actividad industrial, pues la fábrica papelera de Raduán, además de emplear a casi la mitad de su población activa, era el bastión de la localidad. Su decaimiento y cierre en 2001, provocó el éxodo de poco más de la mitad de sus habitantes. Ante esta situación, en el año 2005, la administración municipal decidió impulsar la construcción de un polígono industrial, con el fin de retener y reubicar la actividad industrial, dispersa en el casco urbano y atraer nuevas actividades que permitieran impulsar un proceso de desarrollo endógeno, mediante la creación de suelo industrial de calidad.

Para ello, el Ayuntamiento estableció un acuerdo en 2007 con la Universidad Politécnica de Valencia Campus de Alcoy (UPV), que implementó un modelo de Parque Empresarial como un Ecosistema Industrial Sostenible. Dicho modelo, inédito hasta la fecha en la Comunidad Valenciana, sirvió como catalizador del desarrollo y el impulso de diferentes actividades empresariales en el municipio referido y en los cercanos como Alcoy y Muro de Alcoy, respetando los valores de sostenibilidad medioambiental y energética. Este proyecto ya en operación, no sólo atrajo inversiones, sino potenció el desarrollo de servicios de alto valor agregado, que contribuyeron al desarrollo local (Golf, 2009).

6. El fomento de los parques industriales ecoeficientes en Colombia

El programa de Parques Industriales Ecoeficientes (PIE), surge de los lineamientos establecidos en la agenda de trabajo conjunta entre instituciones y gremios para el apoyo a la gestión ambiental en Bogotá, así como del Programa de Producción más Limpia (PPL), que fomenta actualmente el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), como autoridad ambiental en Colombia.

Los procesos de organización del sector industrial en Colombia iniciaron en 1950, a través de la promoción de las “urbanizaciones industriales”, considerados como concentraciones de bodegas de acopio o distribución, que promovían la normalización y organización de las zonas industriales. Posteriormente, de 1976 a 1979, se implementó el concepto de “parques industriales”, como zonas industriales beneficiarias de algunos apoyos tributarios y líneas de crédito específicas, como resultado de su ubicación en estas zonas.

En 1996 se dio vida a las “zonas francas”, dentro del proceso de estímulo al proceso de industrialización de bienes y la prestación de servicios destinados primordialmente a los mercados externos. Finalmente, a partir del año 2000, el Ministerio de Desarrollo Económico inició el proceso de fomento de “parques tecnológicos”, como áreas destinadas a acoger actividades de alta tecnología y que están vinculadas con alguna Universidad, también se constituyeron los primeros Ecoparques Industriales (PIE) dentro del perímetro urbano, donde las empresas operan bajo las normas de la política ambiental estatal y acorde a los lineamientos del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, orientado a emitir la menor cantidad de residuos industriales y establecer acuerdos de colaboración con las empresas establecidas en el parque, a fin de establecer cadenas de suministro y proveeduría de insumos y materiales y de esta manera reducir la presión ambiental.

Este tipo de ambientes productivos es apoyado tanto por el gobierno local como por las Universidad y las propias empresas. La sociedad local juega un rol importante en vigilar que las unidades de producción no arrojen residuos industriales o contaminen clandestinamente. De esta manera, en los espacios urbanos, conviven equilibradamente las zonas habitacionales, el desarrollo industrial y el ambiente (Leal, 2005).

7. Los indicios en México

En México se puso en marcha, en 1997, una experiencia muy próxima a los planteamientos de la ecología industrial, el proyecto se realizó en la región de Tampico-Altamira con la participación de 18 empresas y fue denominado “sinergia de subproductos”, dedicado

a la industria química; cuyo proceso genera múltiples residuos como el cloruro férrico, con amplios daños al agua, pero con el establecimiento de nuevas empresas con tecnología adecuada, fue posible tratarlas, para disponerlas libres de contaminantes y emplearse en el sector agrícola. Este único indicio formalmente constituido, suele ser poco significativo frente a los poco más de 365 parques industriales tradicionales que operan en México, cuyas presiones ambientales, eficiencia productiva, rentabilidad económica, interacción intersectorial y ocupación espacial es más que limitada y precaria (Iglesias, 2013).

CONCLUSIONES

La agrupación simbiótica de empresas en forma de parque industrial, no sólo favorece la disminución de la presión ambiental, sino incide favorablemente en el desarrollo de la localidad y región donde están establecidas. Desde esta perspectiva, dicha agrupación empresarial en forma de parques industriales, siguen considerándose como uno de los principales instrumentos, en términos de costos y efectividad, para promover el desarrollo sustentable de la industria en países en proceso de industrialización, así como para fomentar la interacción económica de las regiones rurales y atrasadas. Es claro que la funcionalidad de los parques industriales depende de un conjunto de factores internos (como la infraestructura y el equipamiento) y externos (como la disponibilidad de servicios de apoyo a la industria), que determinan su desenvolvimiento, por lo que es de esperar que cuando algunos de estos no está disponible en las condiciones necesarias, los logros serán mínimos frente a los altos niveles de inversión realizados, incluso su dinámica contribuye al rápido deterioro ambiental, al agotamiento de los recursos productivos y a la generación de desechos

con diferentes grados de peligrosidad en volúmenes que van más allá de la capacidad de asimilación de la naturaleza (Carrillo, 2001).

Esto implica que los parques industriales deben reunir ciertas condiciones capaces, no sólo para atraer a las empresas, sino retenerlas y propiciar su pleno desenvolvimiento, de tal manera que generen economías de escala, de aglomeración, de urbanización y sobre todo que puedan influir en mejorar la estructura productiva local y regional. De esta manera, los parques industriales, como entornos productivos dinámicos deben permitir a las empresas establecidas operar eficientemente, y así convertirse en detonadores del desarrollo y no meros centros de producción aislados. Para ello, es necesario que reúnan las condiciones infraestructurales y urbanas mínimas para establecer vínculos entre las empresas y otros agentes económicos, con el fin de intentar transitar hacia la conformación de ambientes productivos más eficientes, competitivos y sustentables.

Para lograr este cometido, es fundamental la participación de las diferentes industrias y el conjunto de agentes económicos. Los eco-parques o parques eco-industriales, a diferencia de los parques industriales tradicionales, exigen colaboración entre firmas para un mejor manejo de los subproductos o residuos medioambientales y energéticos, con el fin de minimizar los impactos ambientales. Estos ambientes productivos, además de privilegiar el desempeño sustentable de las empresas, también incentivan la conformación de redes de cooperativas inter-firmas, basadas en la transferencia de desechos materiales y energéticos para su reincorporación a otros sistemas productivos, dando cabida a oportunidades de intercambio con otras empresas, y así generar beneficios colectivos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, R. (2009) *Cooperación entre Firmas y Ecología Industrial. Un estudio de caso: Industria Mexicana de Reciclaje*, UAM-X, México.
- Capello, R. (2009) *Regional economics*, Routledge, New York.
- Carrillo, G. (2001) "Economía ecológica y ecología industrial" en J. Morales y L. Rodríguez (Comp.) *Economía para la protección ambiental. Ensayos teóricos y empíricos*, UAM-A, México.
- Chertow, M. (2007) "Uncovering industrial symbiosis" en *Journal of Industrial Ecology*, vol. 11. núm. 1.
- Claval, P. (1980) *Geografía económica*, Oikos-Tau, Barcelona.
- Cotorruelo, R. (1996) *Competitividad de las empresas y de los territorios*, Inmark, Madrid.
- Garofoli, G. (1992) "Les systemes de petites entreprises; un cas paradigmaticque de developpment endogene" en G. Benko y Alan Lipietz, *Les regiones qui gagnent. Districts et reseaux: les nouveaux paradigmes de la geographie economique*, PUF, Paris.
- Golf, E. y M. Molinero (2009) "Propuesta de un modelo de gestión del conocimiento para el parque econindustrial de L´Orxa" en *Avances en técnicas de reducción del impacto ambiental*, Marfil, España.
- Garza, G. (1999) *Desconcentración, tecnología y localización industrial en México*, El Colegio de México, México.
- Iglesias, D. (2013) *La infraestructura y las posibilidades de formar un sistema productivo local en los parques industriales de México. Caso del parque industrial Ixtlahuaca*, Tesis doctoral, UNAM, México.
- Kaldor, N. (1961) "A new model of economic growth" en *Regional Economic Studies*.
- Kuznet, S. (1955) "Economic growt and income inequality" en *American Economic Review*, núm. 45.
- Leal, J. (2005) *Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias*, ONU-CEPAL, Santiago de Chile.

- Livert, F. (2011) *Ecoeficiencia y desarrollo de infraestructura urbana sostenible en Asia y América Latina*, ONU-CEPAL, Santiago de Chile.
- Lloyd, P. y P. Dicken (1972) *Location in space*, Harper and Row, London.
- Lucas, R. (1989) "On the mechanics of economic development" en *Journal of development economics*, vol. 49.
- Madison, A. (1964) *Economic growth in the west*, Allen & Unwin, Londo.
- Marshall, A. (1957) *Principles of economics*, Aguilar, Madrid.
- Méndez, R. e I. Caravaca (1996) *Organización industrial y territorio*, Editorial Síntesis, Madrid.
- Messner, D. (2002) *The concept of the "world economic triangle": global governance and options for regions*, Institute of Developments Studies, England.
- Montero, C. y P. Morris (2005) *Territorio, competitividad sistémica y desarrollo endógeno. Metodología para el estudio de los sistemas regionales de innovación*, Universidad de Santiago, Chile.
- Negrín, E., et. al. (2004) *El papel de las PYMEs en los sistemas productivos locales. Un enfoque desde Cuba*, Red Iberoamericana de Investigadores sobre Globalización y Territorio. Disponible en: cmq.edu.mx.
- ONU-CEPAL (2009) *Industria y medio ambiente en México y Centroamérica. Un reto de supervivencia*, Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago de Chile.
- Paunero, X. (2004) *Sistemas productivos locales en América Latina, ¿fortaleza o nueva mitología?*, Universidad de Girona. Disponible en: www.tau.ac.il/eial/XII_1/paunero.html.
- Precedo, A. y M. Villarino (1992) *La localización industrial*, Editorial Síntesis, Madrid.
- Romer, P. (1986) "Increasing returns and long run growth" en *Journal of political economy*, núm. 99.

SUSTENTABILIDAD PRODUCTIVA SECTORIAL

- Seguí, J. M. y J. M. Petrus (1994) *Geografía de redes y sistemas de transporte*, Síntesis, Madrid.
- Seoánez, M. (1998) *Ecología industrial: Ingeniería medioambiental aplicada a la industria y a la empresa*, Ediciones Mundi-Prensa, España.
- Stimson, R., et. al. (2006) *Regional economic development. Analysis and planning strategy*, Springer editor, Germany.
- Vázquez, A. (1993) *Política económica local, la respuesta de las ciudades a los desafíos del ajuste productivo*, Pirámide, Madrid.