



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD
LEÓN**

TESIS

**ECOLOGÍA INDUSTRIAL Y SU IMPACTO EN LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ: UN ANÁLISIS REFLEXIVO**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ECONOMÍA INDUSTRIAL

P R E S E N T A:

KAREN ILEANA CANO ALVARADO



TUTOR: DRA. ADRIANA MARTÍNEZ MARTÍNEZ

LEÓN GTO.

2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

Introducción.....	3
Metodología.....	10
Capítulo I: Marco teórico-conceptual.....	12
Capítulo II: Industria automotriz.....	42
• Enfrentando el desafío	
• Mundial	
• México	
• Guanajuato	
Capítulo III: El medio ambiente en el Sector automotriz.....	56
Capítulo IV: Discusión y reflexión: retos medioambientales.....	60
Capítulo V: Conclusiones.....	68
Referencias	71

INTRODUCCIÓN

La Ecología Industrial analiza a la sociedad y su relación con la tecnología y el medio ambiente, visto como un todo. Un principio importante de este término, es que toda relación que hay entre cada actor dentro de nuestra biosfera que tiene conexión con el sistema, debe manejarse de forma holística y no de forma aislada, es decir, la Ecología Industrial analiza varios enfoques del medio ambiente desde un pensamiento sistémico.

El problema comienza con la situación ambiental en la que nos encontramos. Cuando existe un problema ambiental se presentan alteraciones en los componentes del ecosistema. Dichas alteraciones pueden ser causadas por dos factores:

- Fenómenos naturales:
 - Problemas ambientales que se han generado por la misma naturaleza como contaminación en aire, agua, suelo, etc.
 - Problemas ambientales que se han causado por la mano del hombre como el calentamiento global.
 - Una combinación entre los problemas anteriores.
- Actividad humana
 - Medios por el cual se realizan procedimientos industriales como transporte, extracción o utilización de ciertos recursos para lograr el objetivo.
 - Materiales utilizados en procesos, así como desechos generados por los mismos.
 - Externalidades referentes al mismo proceso y los insumos utilizados (desastres químicos) (Semarnat, 2016).

En México las grandes empresas son las que, con mayor facilidad, han incorporado en sus procesos productivos criterios de cuidados ambientales; pero el resto que forman el 99%, las que conocemos como Mi Pymes, son las que siguen teniendo limitantes para implementar este tipo de tecnologías.

Estas prácticas se han expandido por todo el mundo. Las industrias de cada país han cambiado su cultura empresarial y han implementado como política nacional la Ecología Industrial como un área interdisciplinaria en la que los procesos industriales se han comparado con los ecosistemas naturales buscando poder imitarlos para tener una relación entre la empresa, el medio ambiente y la sociedad, en la que cada una de las partes que intervienen resultan beneficiadas. (García, 2008)

Algunos de los países que han implementado este modelo como alternativa empezaron desde hace 30 años y son los siguientes:

- Europa (Kalundborg, Styria).
- En los años 90 en América (Burnside, en Canadá; Devens, Brownsville y Midlothian en USA. (Cervantes, 2016)
- Tampico en México; etc.
- Y otros están surgiendo actualmente con fuerza, especialmente en Asia (Naroda, India; Bugangan Baru, Indonesia; Corea, China, etc.). (Cervantes, 2010).

La metodología de trabajo en Kalundborg Dinamarca, consistió en tratar de hacer más sencillos los procesos y actividades realizadas en la industria; es decir, se ordenó a cada industria de esa región, que cada procedimiento se llevara a cabo con una estructura similar a la de la cadena alimenticia, esto para que la ciudad, que se caracteriza por contar con conjuntos de relaciones orgánicas, pudieran convivir e interactuar con los recursos materiales en el ecosistema.

También, bajo el nombre de sinergia de subproductos (*By-product synergy*) se han desarrollado en Tampico (México), en Midlohan (Texas, US) y en otros lugares del mundo experiencias de intercambios de subproductos y residuos con la idea de tender a un ciclo cerrado de materia. Estos tipos de experiencias están incluidas dentro del área de la ecología industrial. El proyecto fue promovido por Business Council for Sustainable Development-Gulf of Mexico (BCSD-GM mexicana) y las industrias a las que se aplicaron fueron a un total de 18 compañías asociadas a la Asociación de Industriales del sur de Tamaulipas (AISTAC) entre las que se encuentran Nhumo, Mexichem, Pemex, Du Pont, Insa, etc. El líder del proyecto fue el director general del Grupo Primex que a la vez es el presidente del BCSD-GM mexicana. (Cervantes, 2007)

Los países asiáticos están implementando con fuerza no solo este modelo; están incluyendo todos los modelos económicos y ambientales que signifiquen crecimiento económico y que, a su vez, protejan el ecosistema. Asia está caracterizado por ser un continente completamente innovador y que busca siempre estar a la vanguardia en tecnología. Es por tal motivo que, cuando se crea algún modelo que incluya cada uno de los puntos antes mencionados, los países del Oriente no dudan en implementarlos y mejorarlos. Es de suma importancia que los países del mundo analicen la forma de implementación que utilizan los asiáticos e incluírlas en sus procesos, además de buscar crear relaciones y conexiones en los que se puedan trabajar para tener una sinergia internacional. Los 4 tigres o

dragones asiáticos que están creciendo desaceleradamente son Hong Kong, Taiwán, República de Corea y Singapur. La región Asia-Pacífico se está convirtiendo en el núcleo de las relaciones industriales, por lo que si cada país participara en el modelo económico empleado junto con Asia, se lograría tener una sinergia sin precedentes que sin duda, mejoraría considerablemente la economía externa e interna.

En Catalunya se empezó a desarrollar esta temática en 1997, cuando se celebró en Barcelona el 1er Congreso Europeo de Ecología Industrial en la Feria de Ecomed-Pollutec; en 1999 se empezó a impartir esta disciplina dentro de la asignatura Tecnología del Medio Ambiente en la Escuela Superior de Ingeniería Técnica Industrial de Terrassa (ETSEIT), de la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC) y dentro del doctorado de Ciencias Ambientales de la UAB; en 1999, también, se constituyó la Red Temática de Ecología Industrial (XEI) que reúne profesionales relacionados con el tema provenientes de universidades, empresas y administraciones catalanas.

En México, desde el año 2007 se ha implementado la Ecología Industrial. La principal institución encargada del desarrollo de esta metodología fue el Instituto Politécnico Nacional en donde nació el Grupo de Investigación en Ecología Industrial (GIEI). Dicho grupo se ha enfocado en proyectos agroalimentarios realizados principalmente en granjas, pero se ha querido también establecer en otras industrias como la automotriz. Otro avance importante que se ha tenido en el ámbito, es la creación de una Red de Ecología Industrial (REMEI). Por otro lado Concamin (Confederación de Cámaras Industriales de México) a través del Programa NISP (National Industrial Symbiosis Programme) está teniendo experiencias de simbiosis industrial en una zona industrial de Toluca. (Cervantes, 2010).

Pero esta alternativa ecológica no se ha utilizado únicamente en la industria, también a nivel académico la Ecología Industrial se va implementando como un área importante dentro de los estudios de licenciatura, maestría y doctorado. En Europa, existen maestrías de Ecología Industrial en Holanda, en Noruega, en Italia y en Cataluña. Existen estudios de doctorado en Noruega. En el año del 2007 la UPC inició una maestría de sostenibilidad con especialidad en "Ecología Industrial e Innovación Tecnológica". En México, una de las universidades que imparte Ecología Industrial a nivel de licenciatura es en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI) del IPN. (Cervantes, 2010)

Aunque aún falta mucho para que nuestro país tenga el mismo nivel que otras partes del mundo en cuanto a innovación y desarrollo, las perspectivas para la Ecología Industrial avanzan, pues se están tomando las medidas necesarias para promover esta temática ambiental y de desarrollo sustentable, además es probable que se cree una red entre Canadá, Estados Unidos y México para el impulso de la Ecología Industrial, lo que sería favorable para nuestro país en cuestión de competitividad y proyección internacional. (Cervantes, 2010)

México se ha convertido a través del paso del tiempo en un país industrial, en el cual el motor del desarrollo de nuestro país ha sido principalmente el sector automotriz. Enfocándonos en la industria automotriz en México, podemos destacar la evolución de este sector en 6 etapas importantes según Vicencio (2007) en su investigación acerca de los antecedentes de la industria automotriz. Estas 6 etapas abarcan desde el nacimiento del giro en nuestro país en los años 20 del siglo pasado, hasta nuestra actualidad con la llegada de las empresas internacionales que poco a poco han ido fortaleciendo la competitividad y han desarrollado económicamente al país en general.

Todo comienza en la década de los años 20's, en donde llegan al país las 3 primeras armadoras extranjeras importantes: Buick, Ford Motor Company y General Motors, en donde comienzan a adaptarse al mercado. La segunda fase que inició en 1962, se caracterizó por estar basado en el modelo de sustitución de importaciones, la cual se refiere a proteger el mercado doméstico y convertirlo en la principal economía reduciendo las importaciones de cualquier tipo de producto proveniente del extranjero. La tercera etapa pretendía continuar y mejorar con el modelo utilizado en la segunda fase, apoyando un segundo decreto automotriz en donde se buscaba la reducción del porcentaje del contenido nacional para la exportación de vehículos, lo que resultó con un efecto contrario y trayendo como consecuencia la crisis de la balanza comercial. Del año de 1990 a 1993, periodo en donde se llevó a cabo la cuarta etapa, el presidente electo Salinas de Gortari comenzó con la liberalización comercial, promoviendo la importación de autos y autopartes provenientes del extranjero. En la quinta etapa, entró en vigor el TLCAN en donde se impusieron varias medidas de importación y exportación con nuestros países vecinos, que trajeron consecuencias importantes, las cuales siguen estando vigentes en nuestros días. Por último, la sexta etapa, iniciando en el año 2003 y hasta nuestros días, se buscó fortalecer el mercado interno pero sin dejar de apoyar las inversiones foráneas. En el año 2011, el sector creció considerablemente alcanzando un récord de 3 millones de vehículos producidos. Actualmente el sector automotriz representa el 6% del PIB nacional y el 18% de la producción de manufactura. Se estima que para el año 2018 la producción alcance 4 millones de unidades y 5 millones para llegar al 2020. (Vicencio, 2007)

Debido a las grandes aportaciones de esta fuerza industrial, nuestro país comenzó a hacer uso de recursos naturales como agua, subsuelo, energía de una forma ilimitada sin tomar en cuenta que son recursos no renovables y que solamente se han interesado en la disposición de mano de obra y en el acceso a los mercados para llegar a ser un país competitivo dentro del sector. Lamentablemente se tienen varios puntos de vista en esta situación, ya que, a pesar de los daños medioambientales y las afectaciones de salud al ser humano, este sector industrial ha sido un impulsor del proceso de urbanización y ha favorecido al desarrollo de varias ciudades generando crecimiento económico y bienestar de la población.

El sector automotriz es una industria en la que un uso correcto de la materia prima y de los insumos forma una parte fundamental para el proceso de producción y por lo tanto para generar utilidades. El problema radica en que en la industria automotriz se utiliza materia prima y procesos de fabricación que dañan al medio ambiente de una manera irreversible, generan materiales y sustancias residuales, que cuando se desechan en grandes cantidades tienen efectos negativos al medio ambiente; al aire, agua, suelo, y todo ser vivo, lo que trae como consecuencia una mala calidad de vida de los recursos naturales y serias afectaciones al medio ambiente. Tales daños pueden omitirse al escoger o sustituir por materiales nuevos insumos que no dañen ni al ambiente ni al propio trabajador, así como procesos simbióticos de producción que utilicen alternativas ecológicas en el que no generen consecuencias dañinas a la sociedad. (AMIA, 2014)

Las industrias suelen ser bastante renuentes a incorporar nuevas temáticas y metodologías, principalmente por cuestiones económicas. Además de que no se conocen los casos de éxito de empresas que utilizan esta alternativa, por lo que es necesario un análisis de estas organizaciones para fortalecer el modelo.

La Ecología Industrial al ser un modelo en donde se busca la conjunción entre el sistema económico, social y ambiental, puede llegar a ser una medida benéfica para solucionar los problemas que presentan actualmente las industrias, en específico la automotriz. Esta alternativa es utilizada actualmente por algunas empresas, pero sigue habiendo varias áreas de oportunidad dentro del mismo, así como que los clúster industriales que no lo utilizan, puedan llegar a su implementación para una reducción de la extracción de insumos y un aprovechamiento exhaustivo de los productos y subproductos. (Cervantes, Sosa y Rodríguez, 2011).

Por lo tanto, es necesario introducirnos dentro de la teoría de dichos métodos eco-sustentables para poder analizar la forma en que se está llevando a cabo así como las limitantes que pudieran existir.

Pregunta rectora

¿Cuál es el impacto medioambiental de la Industria Automotriz y qué prácticas medioambientales se han establecido en su proceso productivo para contrarrestar el mismo?

Preguntas específicas

1. ¿De qué forma las empresas que utilizan la Ecología industrial, sustituyen los materiales utilizados en el proceso de fabricación, para que, teniendo la misma eficacia dentro del sistema, no causen daños al medio ambiente ni al trabajador?
2. ¿Cuáles son los enfoques de sostenibilidad que tienen las empresas que utilizan la Ecología Industrial y cuáles son sus retos?
3. ¿Qué mejoras sociales y ambientales tiene la empresa que hace uso de la Ecología Industrial al realizar los cambios antes señalados?

Objetivo General

Analizar a través de una revisión documental el impacto que ha tenido la industria automotriz en el medioambiente en los últimos 30 años, así como conocer cuáles son las principales prácticas medioambientales que se han implementado en las entidades económicas de la industria alrededor del mundo.

Hipótesis de trabajo 1

El desarrollo de prácticas del cuidado del medio ambiente por parte de las empresas es precario, debido a la falta de cultura en este ámbito. Aunado a eso, la falta de capacitaciones y de información acerca del tema planteado en esta investigación, dificultan la implementación de dichas prácticas medioambientales.

Hipótesis de trabajo 2

Las nuevas tecnologías han generado la constante innovación de los procesos productivos dentro de la industria. En relación a la industria automotriz, las empresas hacen uso de enfoques ecológicos limitados y extremadamente básicos, además de que muchos de estas implementaciones amigables con el medio ambiente están basadas únicamente en los requerimientos del cliente y del mercado en el que se estarán comercializando.

Esta investigación se estructura en dos partes, de las cuales a continuación se presenta una descripción a fin de ubicar al lector en el proceso desarrollado. En la primera parte se presenta el marco teórico que da sustento a la investigación y a la metodología implementada. La segunda parte se estructura en cuatro capítulos, cada uno de los cuales intenta responder a los supuestos de partida y a los objetivos propuestos. Al inicio de cada capítulo se presenta un resumen de su contenido y al final una síntesis que responde al proceso analizado.

Es importante conocer el tema del que se está hablando y las implicaciones que tiene en la actualidad, por lo que, al inicio de la reflexión, se describió una breve introducción del tema, acompañado de las cuestiones que movilizan la presente investigación. Continuando con el conocimiento del por qué es necesario abarcar ciertos tópicos referentes al tema inicial, en el capítulo primero, se desarrollarán los conceptos ordenadores que darán pie en la inmersión del universo de la sustentabilidad y los principales factores a estudiar. En el capítulo segundo, se encuentra el enfoque global en el que la revisión documental se lleva a cabo, la situación actual en la que se desarrollará el mismo y los motivos del estudio en el mencionado sector. A través del tercer capítulo, y basándonos en el capítulo anterior, se estarán conjugando las últimas dos secciones al referirnos en el impacto de la industria analizada en relación a los diferentes conceptos ordenadores y la sinergia producida entre ellos. Al llegar al capítulo cuarto, nos encontramos con el tema fundamental del análisis documental, ya que, con base en la situación revisada anteriormente y la teoría estudiada, se plantean una serie de retos medioambientales que se convierten en fuertes áreas de oportunidad y que están en constante tratamiento buscando su solución. Por último, en la sección de las conclusiones, se retoman las hipótesis planteadas inicialmente, buscando dar una respuesta a las mismas y dando una opinión final en relación a cada uno de los temas tocados durante el análisis.

METODOLOGÍA

El presente análisis, fue realizado debido a la situación actual en la que se desarrolla la industria automotriz en el mundo. El constante avance de dicho sector ha generado un impacto positivo en varios factores que a su vez traen como consecuencia áreas de oportunidad que afectan al entorno mundial, como es el medio ambiente. Como se mencionó anteriormente, el ramo automotor, se ha convertido en uno de los principales motores de la economía en el mundo. Debido a la naturaleza del mismo, su desarrollo se ha expandido en todos los continentes de acuerdo a los diferentes procesos que lo conforman, desde el planteamiento de la idea, la presentación del proyecto, el establecimiento de las plantas industriales en las ubicaciones seleccionadas, la manufactura de las autopartes, el armado de las mismas, las pruebas de campo del vehículo y la venta del automóvil terminado.

Cada una de las partes que intervienen en el proceso, juegan un papel fundamental, no sólo en la creación del producto final, si no en las consecuencias que traen dicho proceso productivo para el entorno en donde se desarrolla. Existen una serie de factores que muchas veces no son consideradas como relevantes, pero que, si no se tienen los cuidados necesarios o se les pone la atención adecuada, pueden generar más daños que los mismos beneficios que trae consigo el avance del sector económico.

Al profundizar en cada uno de los temas a considerar para la presente investigación, y con base en lo mencionado anteriormente, se creyó de gran importancia abarcar las diferentes teorías que se han documentado a través del tiempo y que se han desarrollado en diferentes lugares de acuerdo a las necesidades encontradas en cada uno de ellos.

Es por tal motivo, que el análisis se realizó desde un enfoque geográfico general a uno particular, es decir, desde la perspectiva del sector del nivel mundial a estatal, sin embargo, los planteamientos e hipótesis son basados en un alcance global.

La investigación se basó en documentos publicados por especialistas del área, así como en artículos referentes al sector automotriz. Entre las fuentes utilizadas se encuentran Google Scholar, Dialnet, Springer Link y Academia.Edu. Aunado a esto, se hizo una búsqueda estratégica de información, a través de las siguientes palabras clave: Ecología Industrial, Ecología, Proceso Industrial, Industria Automotriz, Sinergia, Medio Ambiente, Procesos eco-amigables, por mencionar algunas.

Para el análisis se realizó la construcción de una matriz como origen, en la cual se mencionan una serie de conceptos ordenadores basados en la definición otorgada para los mismos por diversos autores y una interpretación generada a partir de estos.

A continuación, se muestra un ejemplo de matriz de conceptos ordenadores, con el objetivo de clarificar la metodología realizada.

Conceptos Ordenadores				
Concepto	Definición de autores			Definición propia
Concepto ordenador utilizado como idea clave para desarrollar el análisis	(Autor, año de su publicación) Definición proporcionada por el autor que ha estudiado el tema en el que se desarrolla el concepto ordenador o la idea clave en sí.			A partir de la definición provista por los diferentes autores, se plantea una interpretación propia para el concepto ordenador.
EJEMPLO				
Economía	(Marshall, 1890) "La economía es la ciencia que examina la parte de la actividad individual y social especialmente consagrada a alcanzar y a utilizar las condiciones materiales del bienestar"	(Engels, 1978) "La economía política es la ciencia que estudia las leyes que rigen la producción, la distribución, la circulación y el consumo de los bienes materiales que satisfacen necesidades humanas"	(Mankiw, 2007) "Es el estudio del modo en que la sociedad gestiona sus recursos"	Economía es la ciencia que complementa el estudio de la actividad humana con el estudio de los recursos de su entorno y su correcta aplicación en la vida diaria.

Dichos conceptos fueron considerados como puntos de partida para poder profundizar en cada uno de ellos y dar respuesta a las hipótesis planteadas.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

Ecología Industrial al ser un modelo eco-industrial analiza varios enfoques del medio ambiente desde un pensamiento sistémico. Es importante analizar los conceptos que intervienen en dichos enfoques y así poder entender el problema para el que se intentan implementar las alternativas planteadas en este documento.

Dichos conceptos han sido analizados por varios autores a través del paso del tiempo, por lo que es de gran utilidad conocer las definiciones que cada uno de estos investigadores les han dado a los conceptos ordenadores en los que basamos la presente investigación y así poder crear nuestra propia definición.

Entre los conceptos que se abarcarán, se encuentran las definiciones esenciales como ecología, proceso productivo, y desarrollo sustentable que se centran en lo que conocemos naturalmente y que lo hemos llegado a ver como algo habitual, que, a su vez, nos presentan un panorama del tema principal de la investigación documental. También se consideran algunos otros conceptos menos generales debido a que no son definiciones que se utilicen o se escuchen comúnmente en la vida diaria, sin embargo, al estudiar la aplicación de cada una, van correlacionados con los conceptos esenciales, como son: simbiosis industrial, ecología industrial, enverdecimiento, entre otros, los cuales profundizan en el objetivo principal y amplían la perspectiva inicial.

A continuación, se presentan los conceptos ordenadores que hay que conocer desde sus orígenes para poder llegar a los nuevos conceptos de los cuales también se analizarán más a fondo en el resto de la sección. Se encontrará el concepto en el cual se estará profundizando, la definición de autores que han estudiado el tema en el que se desarrolla la palabra clave, y, por último, una interpretación propia a partir de estas definiciones.

Cuadro 1: Conceptos ordenadores

Conceptos Ordenadores				
Concepto	Definición de autores			Definición propia
Simbiosis Industrial	(Bary, A. 1873) "La vida en conjunción de dos organismos similares, normalmente en íntima asociación, y por lo	(Ayres, 2001) "Significa que el flujo de residuos de una industria se incorpore a otra convirtiéndose en materia prima para la	(Cervantes, 2007) "Es el intercambio de materiales entre varios sistemas productivos de manera que el residuo de uno es	Los materiales que utiliza una industria en su sistema productivo pueden ser intercambiados y reutilizados con otro

Conceptos Ordenadores				
Concepto	Definición de autores			Definición propia
	general con efectos benéficos para al menos uno de ellos".	segunda, con la que se cierra el ciclo de materiales".	materia prima para otros y su implementación promueve una red de empresas"	sistema productivo con el fin de tener un ciclo cerrado de material
Ecología	(Margalef, 1974) "La ciencia que estudia a los seres vivos, su ambiente, la distribución, abundancia y cómo esas propiedades son afectadas por la interacción entre los organismos y su ambiente".	(Haeckel, s.f.) "Es la ciencia que estudia las relaciones de los seres vivos con su ambiente, así como el estudio de las características del medio, incluyendo transporte de materia y energía, y su transformación por las comunidades biológicas".	(Clarke, 1954) "Es el estudio de la fisiología externa de los organismos, los cuales necesitan un continuo aporte de energía y de materia para poder conservar la vida, al mismo tiempo que deben de eliminar sus propios residuos".	Es la disciplina que estudia la fisiología de los seres vivos que se encuentran en un ecosistema, así como su relación con el exterior.
Proceso Productivo	(Miltenburg, 1995) "Son dos los factores principales que determinan la amplitud de las similitudes y diferencias entre los sistemas de producción existentes".	(Hill, 1997) "Cada sistema de producción, caracterizado esencialmente por su sistema productivo, conlleva un conjunto de implicaciones para la empresa y/o el mismo trabajador".	(Bufa, 1968) "La mayoría de los sistemas productivos son realmente combinaciones de dos estados extremos".	Es el conjunto de una serie de acciones dentro de un sistema productivo en una empresa o entidad económica, que tiene como objeto la creación de un producto.
Ecología Industrial	(Erkman, 2003) "Área de conocimiento que busca 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"	(Ehrenfeld, 1997) "La Ecología Industrial es la puerta hacia una nueva forma de pensar y actuar que conduce hasta la meta del desarrollo sustentable"	(Lowe, et al, 1997) "La EI es capaz de asesorar a las agencias gubernamentales a cualquier nivel definiendo políticas y regulaciones, orientando en la planeación de zonas industriales, fomentando así relaciones efectivas y más estrechas entre el gobierno y el sector privado.	La EI es una rama de las ciencias económicas y sustentables en la que se busca que los sistemas productivos tengan un comportamiento analógico al del sistema natural.
Desarrollo sustentable	(Comisión Brundtland, 1987) "Es aquél que asegura satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las que le serán propias"	(Towsend, 2008) "Actividad que puede ser continuada en un futuro"	(Pérez, 2009) "Es un sistema social que integre un marco de convivencia democrático cuya esencia sea la participación, la distribución equitativa del ingreso, igualdad de oportunidades y el mejoramiento de la calidad de vida dentro de una estructura jurídica que garantice la protección del hábitat en que radica ese grupo humano"	Es una continua mejora que preserva la calidad de vida del ser que se desarrolle en esa comunidad y de los que en un futuro se encuentren en la misma.
Enverdecimiento	(OIT, 2014) "Resume la transformación de las economías, las empresas, los entornos de trabajo y los mercados laborales hacia una economía	(Campos, 2011) "Conjunto de modelos de producción integral e incluyente que toma en consideración variables ambientales y sociales.	(UNEP, 2011) una economía verde es aquella cuyo crecimiento del ingreso y el empleo es conducido por inversión pública y	Enverdecimiento o economía verde se refiere al proceso de cambio realizado en una entidad económica con el objetivo de lograr

Conceptos Ordenadores				
Concepto	Definición de autores			Definición propia
	sostenible que proporciona un trabajo decente con bajo consumo de carbono.”		privada que reduce las emisiones de carbono y la contaminación, estimula la eficiencia energética y de los recursos y previene la pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos.	sostenible y amigable con el medio ambiente.
Economía Ambiental	(Field, 1995) “Se ocupa de estudiar y sugerir cambios en las políticas e instituciones económicas con el propósito de equilibrar los impactos ambientales con los deseos humanos y las necesidades del ecosistema en sí mismo”	(Fisher y Dornbusch, 1988) “Analiza y utiliza como herramientas fundamentales para determinar el nivel de degradación ambiental, la Teoría de las externalidades”	(Iturria, 2003) “Los costos ambientales son los Asociados al deterioro de los recursos naturales que carecen de un precio que regule su utilización, y que por tanto se han establecido como: costo de las actividades preventivas, actividades de restauración de daños ambientales, multas y sanciones”.	Es la ciencia que analiza mediante diversas herramientas la interacción de los bienes y servicios del medio ambiente.
Economía Ecológica	(Naredo, 1994) “Apunta a evitar la habitual disociación entre los planteamientos económicos y ecológicos, reconciliando en una misma raíz “ecointegradora” dos componentes: la utilidad propugnada por los economistas y la estabilidad analizada por los ecologistas”.	(Norgaard, 1994.) La comprensión del proceso eco-evolutivo en el que sociedad y naturaleza se interconectan y cambian, sugiere nuevas direcciones para que la organización social mejore la sustentabilidad ambiental, la justicia social y la dignidad humana	(Barceló, 1992) “La Economía Ecológica radica, no en consideraciones apriorísticas, sino en el hecho físico e histórico de que en el planeta Tierra la vida material de la especie humana se articula mediante procesos de producción y reproducción de bienes y de relaciones de todo tipo, con un marco natural sometido a ciclos periódicos”	Es el entendimiento de lo evidente, cualquier elemento natural que se relacione con su exterior, incluyendo el ser humano, se regula mediante procesos y ciclos en los que se busca una articulación justa para cada parte.
Metabolismo industrial	(Ayres, 2001) “Es el uso de materiales y energía que fluyen a través de los sistemas industriales para su transformación y posteriormente su disposición como residuo”.	(Fisher y Kowalsky, 2002) “Son los materiales y los flujos de energía y transformaciones asociadas a cosas vivientes que se extienden más allá del anabolismo y catabolismo de las células, la cual requiere la toma del ambiente de ciertos materiales y su retorno en formas diferentes”.	(Norgard, 1994) “Entiende la relación entre la naturaleza y la sociedad de manera integrada, esto es, parte de la consideración del sistema social como una parte más de los sistemas naturales”.	Se refiere a los recursos materiales utilizados en las actividades humanas provenientes de la naturaleza y los efectos causantes en el ecosistema.

Fuente: Elaboración propia con base en la revisión literaria realizada.

Simbiosis Industrial

Comienzo con simbiosis industrial. Como lo he comentado durante el presente análisis, simbiosis industrial es el método en el cual con el fin de que exista un equilibrio entre la naturaleza y el sistema industrial, se plantean una serie de acciones entre las que se encuentran crear una red de industrias en donde al relacionarse, los desechos de una de ellas se convierta en la materia prima de la otra o de la misma entidad con el fin de minimizar sus residuos, obtener beneficios económicos y sobre todo proteger al medio ambiente. Simbiosis Industrial trata de modificar las formas actuales o tradicionales de manejar los procesos productivos y que son totalmente independientes de otras, a un enfoque colectivo en el cual puedan intervenir 1 o más entes económicos externos a la compañía inicial con el fin de obtener una ventaja competitiva al realizar el intercambio de materiales, agua, recursos o sub-productos que le pudieran ser útiles a la parte que recibe. Se puede dividir éste método en 3 partes los cuales explicaré a continuación:

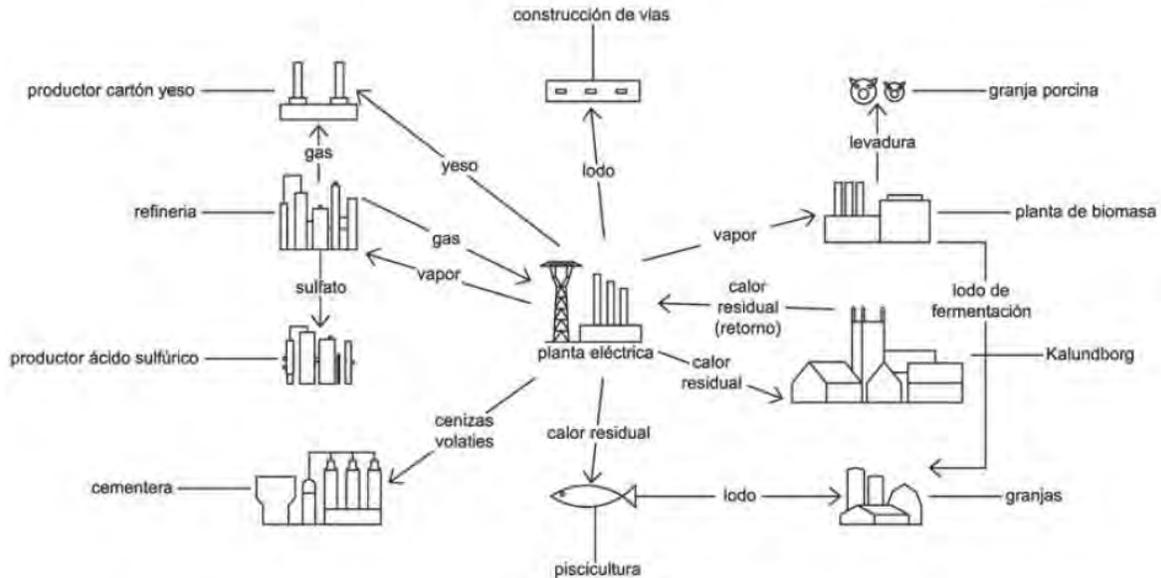
Bilateral: Se realiza el intercambio entre 2 compañías pudiendo recibir y dar cada una de ella o en su caso solamente en un sentido, comprando una y pagando la otra.

Servicio: Se refiere a la relación que se pueda entablar entre la compañía que aplica el método con la otra parte que se encuentra al otro lado del intercambio.

Red: Es una relación multilateral habiendo dos sentidos de intercambios de desechos. Por ejemplo, en caso de que la compañía esté generando efluentes residuales, deberá de revisar también el agua procesada que se necesite en el momento. (Chertow, 2002).

A continuación, se muestra un diagrama en el cual se explica cómo se lleva a cabo la simbiosis industrial de Red en la cual hay diversos intercambios de residuos como materia prima para quien lo recibe.

Figura 1: Simbiosis industrial de Red



Fuente: Pinzón, (2009:159)

En el diagrama anterior se puede observar que el ente económico a analizar es una planta eléctrica de la cual la mayoría de sus residuos son aprovechados por otras compañías o sectores para sus diversas actividades. Los desechos no tienen que ser necesariamente físicos o palpables ya que, al expedir calor residual, éste se está aplicando al sector de la pesca; así como el vapor que expide dentro de su mismo proceso industrial la planta eléctrica, el gas es aprovechado por la industria petrolera dentro de una refinería. Es así como se plantea el ejemplo de simbiosis industrial al crear un parque simbiótico en donde los desechos son utilizados al máximo para su propia utilización y a la vez éstos no afectan al ecosistema.

Existen una serie de estrategias que pueden hacer más certero el uso de una simbiosis industrial, a pesar de que en la actualidad aún no hay 100% de éxito de lograrlo, la mayoría de los autores coinciden en los puntos indicados en la siguiente planificación:

La principal estrategia que puede modificar la sociedad respecto al objetivo de tener una industria limpia por medio de la teoría de simbiosis antes mencionada consiste en 4 vértices: la primera es cerrar ciclos o cadenas de valor, hacer más eficiente el proceso minimizando las pérdidas, desmaterializar la economía y equilibrar actividades para lograr una correcta analogía entre el medio ambiente y la industria. (Erkman, 2004)

Los puntos clave para llevar a cabo el proceso simbiótico se basan principalmente en la comunicación entre las compañías y la apertura que tenga cada una de ellas

respecto a la confidencialidad de sus procesos y productos. Probablemente sea el punto más complicado respecto a varios autores ya que muchas organizaciones son celosas respecto a sus secretos industriales, y para que pueda existir un proceso simbiótico es necesario que la otra parte conozca qué parte del proceso y por qué es necesario tal residuo. Por lo que el detalle está en tener una amplia visión acerca del éxito que está basado en un trabajo en conjunto pero a la vez independiente. También es importante analizar el contexto geográfico y qué tantos perjuicios o beneficios traería establecer una red con la parte relacionada respecto a la distancia entre los dos. Otra estrategia sería revisar las compañías con las que se establecería la conexión y el giro en el que se desarrollan, ya que puede tener una perfecta localización geográfica pero si su actividad principal es la misma, pues no sería conveniente crear el enlace con ese ente económico. (Chertow, 2007).

Por último y no menos importante, la simbiosis industrial debe de adaptarse al cambio, ser dinámico, tener una visión amplia e innovar constantemente en procesos y precios respecto a los cambios en el mercado. Si no se tiene una capacidad de modificar los lineamientos utilizados y la manera de desenvolverse dentro del medio, cada compañía o sector participante en la teoría, no será competente en el ecosistema económico y desaparecerá o volverá a la forma de trabajar inicial y se tendrá un importante retroceso. (Chertow, 2007).

Un factor importante para la generación de las sinergias es la legislación gubernamental, ya que una serie de incentivos podrían ser determinantes para la creación de nuevos parques ecoindustriales. Un ejemplo podrían ser los impuestos ambientales, con los cuales industrias de diversos giros podrían colaborar entre ellas para minimizar residuos que a su vez reducen las afectaciones al medio ambiente y obtienen beneficios económicos. A su vez, los encargados gubernamentales de tomar estas decisiones podrían establecer reglas o normas en las que se regularizara el desplazamiento de desechos de una forma desmedida lo que llevaría a cada una de las empresas a tener control sobre los mismos y con el paso del tiempo probar y utilizar las medidas simbióticas propuestas mediante los incentivos económicos. Es posible que al querer implementar estos lineamientos se tengan obstáculos dentro de la sociedad pues se tendrá la creencia de que los trabajadores que eran responsables de recoger estos residuos y que tenían ganancias económicas por estas actividades perderán su empleo y por consecuencia su estabilidad económica se verá dudosa. Pero es trabajo de las mismas industrias, así como de la parte gubernamental, generar una conciencia de cambio y concientización respecto a los daños que se estaban causando contra la ecología, además de hacerles ver que se tendrán no solo beneficios ambientales si no que cada compañía al hacer uso de los desechos de otras corporaciones necesitarán mano de obra para equilibrar su proceso con la oferta y demanda

establecida. Por lo que ganar-ganar sería el principal factor de aceptación por parte de la comunidad. (Erkman, 2004).

El método de simbiosis industrial se ha utilizado en varios países obteniendo resultados muy favorables, pero en algunos otros aún quedan dudas del beneficio que pudieran obtener. Como se mencionó, según varios autores, el éxito total de la teoría no se ha comprobado, pero sigue siendo una fuerte respuesta al problema de la contaminación ambiental y una teoría utilizada en la Ecología Industrial.

Ecología

La ecología, es la ciencia que estudia a los seres vivos, su ambiente, la distribución, abundancia y cómo esas propiedades son afectadas por la interacción entre los organismos y su ambiente: «la biología de los ecosistemas» (Margalef, 1974)

El término ecología, como lo conocemos actualmente, ha pasado por una serie de naturistas que han ido desarrollando la idea hasta concretarse en lo que sabemos sobre el concepto en nuestra sociedad. A pesar de que el término fue conjugado por Haeckel en 1866, naturistas como White en 1789, Aristóteles alrededor del año 300 a.C., Elton en 1927, entre otros, contribuyeron activamente en la rama de la biología que conocemos hasta ahora.

Según (Haeckel, s.f.) la ecología es la ciencia que estudia la relación de los seres vivos con su ambiente, las características del mismo, así como la transformación biológica en los diferentes entornos. Además, estudia el conjunto de acciones dentro de un sistema productivo en una empresa o entidad económica, que tiene como objeto la fabricación de un producto.

Es importante analizar la Ecología desde un punto social y no únicamente desde el punto biológico. Este concepto se desarrolla dentro de la sociedad en donde se enfrenta a una serie de problemáticas ambientales que traen como consecuencia una transformación en el origen de la teoría. Problemas como riesgos en la salud humana, sobrepoblación y falta de cultura ambiental, y situaciones imprevistas o accidentales. Cada uno de ellos generan un daño directo al medio ambiente en el que el entorno medioambiental va transformándose de acuerdo a cada ecosistema y cada sector de la sociedad. (Vite, 2010)

La ecología se ha dividido a lo largo de la historia en varias ramas dependiendo del ámbito en el que se desarrolla. Algunos ejemplos de ello son:

- Ecología de poblaciones: En esta rama se reconoce la importancia de la demografía, los censos y estadísticas para medir tasas de natalidad y mortalidad (Graunt, 1662)

- Ecología de comunidades: Es la división y clasificación de las diferentes especies de animales y plantas, de acuerdo a la geografía o descripción del paisaje. (Córdova-Tapia y Zambrano, 2015)
- Ecología de ecosistemas: En esta rama, se plantea la posibilidad de la división de cada componente de la comunidad, aislando las unidades de la naturaleza. (Tansley, 1935)
- Ecología evolutiva: Es un campo que se encuentra en constante innovación y se refiere al estudio de problemas relacionados con la evolución, la relación entre los seres vivos y su reproducción, así como las conductas llevadas a cabo por los mismos. (Boege et. al., 2011)

Pero la forma en la que la Ecología se ha desarrollado en México, ha iniciado con la afirmación de Worster, diciendo que “la ecología proviene de una distintiva tradición angloamericana, nunca totalmente separada de las ideas de Europa continental, nunca totalmente un consenso, pero, sin embargo, un solo diálogo hablado en una lengua en común (el inglés)” (Worster, s.f.). Esta afirmación no es muy aceptada por los habitantes del país, pero no se tiene un fundamento bien establecido en donde se encuentre una definición de la Ecología en las raíces del país. Lo que sí se puede encontrar es un origen de la historia natural en México descrito en el (Códice Cruz-Badiano, 1552) en donde se encuentran la diversa flora localizada en esta nación.

Proceso productivo y la sustentabilidad

Es la producción de bienes y servicios que consiste básicamente en un proceso de transformación ◦ que sigue unos planes organizados de actuación ◦ según el cual las entradas de factores de producción, como materiales, conocimientos y habilidades, se convierten en los productos deseados. (Montoyo, 2011)

El medio ambiente es el producto de las relaciones entre los subsistemas: Naturaleza, Economía y Población y de relaciones internas dentro de la Sociedad y la Naturaleza. La misma sociedad adjetivable como "del consumo", tanto en su origen como en sus consecuencias, viene estrechamente relacionada con el conjunto de procesos que se han dado en llamar "globalización", y que abarca los diferentes fenómenos de cambio social que el mundo está experimentando desde la década de los años sesenta. Por ejemplo, (Robertson, 1992) entiende la globalización como un proceso social que se enmarca en la comprensión del mundo y la intensificación de la conciencia de ese mundo como un todo. Se ha entendido globalización principalmente como la creación de un mercado mundial y la liberalización de los mercados que permite el libre flujo de capital, mercancías,

información y personas, movimientos favorecidos por el desarrollo de las nuevas tecnologías. La globalización sería la culminación o consolidación del proceso de construcción de un sistema-mundial que se inició en el siglo XV. La creación de ese mercado mundial supone, en la práctica, la potenciación de las grandes empresas multinacionales -con una fuerte tendencia a la fusión y a la creación de oligopolios mundiales. Por lo que los procesos incluidos en estas firmas internacionales, van en busca del mercado perfecto, del mundo globalizado, dejando de lado los daños que se hacen a nuestro ecosistema; el único fin que tienen es el de ser líderes en el mercado.

La población en el mundo crece a pasos agigantados cada día. Por primera vez en México después de 45 años, el promedio anual de crecimiento demográfico no disminuyó como venía sucediendo 40 años atrás, se mantuvo en 1.4% durante el 2015. Este Crecimiento desmedido ha generado una serie de problemas sociales, económicos y ambientales lo que ha provocado que se cree mayor conciencia del impacto que los seres humanos hemos causado en la Tierra, hablando ecológicamente principalmente. Contaminación al aire, a la biósfera, mantos acuíferos, flora y fauna, etc., que afectan de una forma alarmante a los seres vivos que se desarrollan en el planeta haciendo daños irreversibles. (INEGI, 2015).

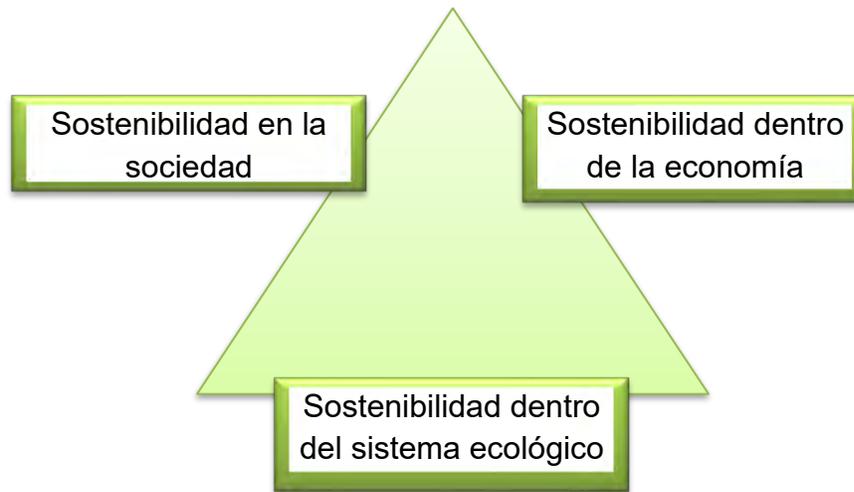
Para poder entrar al tema de las alternativas a los problemas actuales en los que nos encontramos, necesitamos conocer un término que se ha venido dando desde la década de los 70's que fue el primer concepto en dónde se buscaba un equilibrio entre la vida industrial y el ecosistema, el desarrollo sostenible. Desarrollo es cualquier actividad, actividad o procesos que hacen que las personas aumenten sus habilidades y estrategias para tener un mejor nivel de vida. Aquellas actividades pueden realizarse con fines personales o comunitarios, sociales o económicos siempre con el objetivo de tener una mejor calidad de vida. Sostenibilidad se refiere principalmente a conservar, mantener y utilizar de la manera más adecuada los recursos que la naturaleza nos proporciona. (Munro, 1995) citado en (Trzyna, 1995).

Por lo que "Desarrollo Sostenible" puede ser entendido como mejorar la calidad de vida de cada persona mientras se vive dentro de los límites de capacidad de los ecosistemas que nos rodean. (IUCN-UNEP-WWF, 1991).

Lo anterior nos lleva a enfocarnos en el concepto de Desarrollo Sostenible, el cual es término integral pues incluye a la sociedad, a la economía y el desarrollo poblacional pero desde su creación en 1972 en la comisión de Brundtland ha estado connotado de una forma totalmente ecológica. (FAO, 1972).

Según lo mencionado se puede entender más claramente con el siguiente diagrama:

Diagrama 1: Triángulo del Desarrollo sostenible



Fuente: Adaptado de Blanco: 2004

Sostenibilidad Ecológica: Se refiere al uso de los recursos que encontramos en la naturaleza de una forma responsable.

Sostenibilidad en la sociedad: Plantea una equidad entre la ciudadanía como forma de garantizar una adecuada educación, servicios de salud y otras condiciones necesarias para tener una vida de calidad.

Sostenibilidad Económica: Vigila que la relación que se da entre el medio ambiente y la industria sea la adecuada para no dañar al ecosistema y que el sistema productivo obtenga beneficios. (Blanco, M. 1998)

La Ecología Industrial (E.I.) tiene como objetivo utilizar todo lo que esté a su alcance entre métodos, herramientas y teorías que promuevan el desarrollo sustentable en el sector de la industria creando una analogía entre ésta y el medio ambiente, tomando al sector como un ecosistema más. Además plantea la posibilidad de modificar los actuales sistemas industriales desde la obtención de la materia prima hasta el deshecho de los residuos para hacer cada proceso productivo más eficiente y eco-amigable. (Jelinsky, et. a.l, 1992).

El término de Ecología Industrial, se ha venido manejando desde hacía ya 3 décadas, pero no es sino hasta 1970 cuando comienza a tomar más forma con la idea de una analogía entre el sistema y la biosfera explicando que la industria no funcionaría si no existiera un intercambio y una retroalimentación entre ambas partes. Si nos ubicamos desde la perspectiva de la ecología, existe una ley llamada ley de entropía, en la cual se tiene que cumplir con un principio de máxima potencia, en donde debe de haber una entrada fuerte de energía de alta calidad así como

tener capacidad de almacenaje; además, en el mismo se plantea que los sistemas más fuertes y los que sobreviven dentro de la biosfera, son aquellos que se transforman, que evolucionan constantemente de acuerdo a las características de los recursos naturales y que son capaces de reciclar su propia energía en trabajo útil para sí mismos o que estén relacionados directamente con otros sistemas para beneficio mutuo a partir de los desechos de cada una. (Cervantes, 2007).

Para comprender un poco más lo explicado acerca de la analogía entre el sistema industrial y el medio ambiente, mencionaré una parte del artículo en donde se expresa más a fondo lo anterior dicho. En el artículo "Strategies for manufacturing" se detalla el funcionamiento de la industria con el ecosistema natural.

-Dentro de la biosfera en cada ecosistema se encuentran pequeños organismos de diversos tipos los cuales para desarrollarse toman recursos del medio ambiente como agua, luz solar, minerales para crecer, etc. Otros organismos consumen a los pequeños junto con residuos como gases o minerales que ellos mismos producen. A partir de ahí, organismos mayores consumen a los mencionados en este último eslabón convirtiendo a su alimento en minerales los que a su vez son consumidos por los animales primarios y así sucesivamente hasta llegar al eslabón más fuerte de la cadena alimenticia. Lo que nos muestra como cada organismo va aprovechando sus propios residuos, así como los de su antecesor para generar su propio alimento y sobrevivir en la cadena alimenticia. Lo mismo ocurre dentro del ecosistema industrial, en donde puede observarse que cada parte es dependiente y a la vez está interrelacionada dentro de la misma burbuja. Así se trata de llegar a la analogía, la cual no es exactamente igual a la natural, pero precisamente se trata de acercarse lo más posible con la teoría de E.I. respecto con la analogía biológica" (Frosch y Gallopoulos, 1992).

Entre los métodos y herramientas que puede utilizar la E.I. está la teoría de la simbiosis industrial, el análisis de flujo de materia (AFM), el análisis del ciclo de vida, huella ecológica, entre otros.

El objetivo del presente análisis es estudiar las principales alternativas para combatir el problema de la contaminación generada por la industria automotriz, por lo que se comentarán las diversas probables respuestas a esta cuestión.

Ecología Industrial

El objetivo de la Ecología Industrial es entrelazar el sistema económico y social con el sistema ambiental. Para ello se utilizan algunas estrategias para disminuir la afectación ambiental, como son la reducción de la extracción de insumos y un aprovechamiento exhaustivo de los productos y subproductos.

La ecología industrial, se refiere al análisis del “sistema industrial desde el punto de vista de la circulación de materiales, energía e información, para evaluar la posibilidad de desarrollar nuevas estrategias ambientales, que permitan la interrelación entre las diferentes empresas” y agentes del sistema económico (Martínez y Roca, 2000: 284).

Lo que busca la ecología industrial es que haya una armonía y un buen funcionamiento entre los sistemas industriales con los sistemas naturales para hacer más eficientes los procesos internos de la empresa. Se quiere llegar a un equilibrio entre la actividad humana y el medio ambiente que permitan llegar a tener niveles sostenibles en la actividad humana.

Hay una necesidad de modelos de negocio alternativos, que los incentivos de estas interacciones y colaboraciones para lograr el paso de la empresa hasta el nivel interempresarial. La colaboración debe dar incentivos económicos para desmaterializar y crear la base para un sistema de auto-organización hacia el parque eco-industrial.

Cabe mencionar que actualmente ha tomado fuerza un nuevo concepto conocido como “Mercado Ambiental” incluye oferta en tecnología limpia, proyectos de integración de empresas y una gestión ambiental vista desde el ámbito de la ecología industrial.

Un punto fuerte dentro de la ecología industrial, es lo que se conoce como desmaterialización, en el que se quieren reducir los costos de producción por medio de una disminución de los materiales utilizado en el proceso productivo.

Bunker (1996: 86) expresa que “la desmaterialización no es una nueva respuesta a los problemas ambientales, sino un medio históricamente habitual de reducir los costos de producción, y que sus efectos son los contrarios a los que afirman los proponentes de la ecología industrial” Pero actualmente en lugar de que se vaya reduciendo el uso de materiales, se ha ido aumentando y por lo tanto el consumo de energía. Por lo que la ecología industrial es tomada más como una metáfora que como un futuro próximo.

Se necesitan analizar la relación que existe entre ecología industrial y las actividades que persisten en la industria, así podemos llegar a un término que se conoce como ecosistema biológico. Esto nos sirve para hacer una analogía en la que se plantea un sistema industrial en el que participen tanto el medio ambiente como el proceso productivo, en el que haya un intercambio de recursos de manera cíclica. (Bunker, 1996)

Existe una publicación de (Informe Brundtland,1987), en el que habla sobre "Nuestro futuro común" en el que se busca una forma adecuada para que exista una conexión entre la actividad industrial realizada por el hombre con el medio ambiente. En este informe, se lucha por una interacción y equilibrio entre nuestro ecosistema con la economía. Además, el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible, junto con Deloitte & Touche que es la primera firma privada de servicios profesionales del mundo y el Instituto para el Desarrollo Sostenible, busca que las estrategias y actividades satisfagan las necesidades de la empresa, de sus inversionistas y del usuario, mientras se tenga la conciencia de la protección, el mantenimiento y la mejora de los recursos humanos y naturales que se necesitarán en el futuro.

Ecosistema biológico, es aquel que está conformado por componentes bióticos y abióticos que interactúan entre sí para cumplir funciones vitales de reproducción y equilibrio. Para ello deben de estar abiertos a captar del ambiente exterior energía y materiales y también, una vez efectuadas sus funciones, arrojan materiales procesados y energía. (Odum, 1992).

El ecosistema puede ser comparado con la industria, se realiza la fase de analogía entre un sistema natural y un sistema industrial de tal forma que se pueda tener una comparación en la que se puedan tomar decisiones para un uso adecuado de los recursos.

Cuadro 2: “Sistema natural vs Sistema industrial”

CONCEPTO	ECOLOGÍA	ECOLOGÍA
	BIOLÓGICA	INDUSTRIAL
Unidad de estudio	Organismo vivo	Empresa o fábrica
Grado de independencia	El organismo realiza actividades independientes	La empresa realiza actividades independientes
Uso de recursos	Utilizan energía y la transforman en materia	Gastan energía y materiales para su uso
Subproductos	Genera residuos y materiales	Emite energía y genera residuos sólidos
Producción	Se reproduce en su misma especie	Construye, no se reproduce pero genera residuos
Sensibilidad al exterior	Responde a estímulos externos	Responde a estímulos externos

CONCEPTO	ECOLOGÍA	
	BIOLÓGICA	INDUSTRIAL
Unidad de estudio	Organismo vivo	Empresa o fábrica
Ciclo de vida	Tiene un tiempo de vida finito	Tiene un tiempo de vida útil
Utilidad de los recursos	Se utilizan para necesidades fisiológicas	Ciclo de vida de cada producto y su reintegración en la atmósfera.

Fuente: elaboración propia basada en información de Carrillo, 2009

Se identifican tres enfoques sobre los que se finca la construcción teórica de los pioneros de la ecología industrial.

- **Analogía a los sistemas naturales:**
 - Transformar al sistema productivo centralizado como un mecanismo basado en la retroalimentación entre agentes.
 - Simbiosis industrial

- **Proceso de desmaterialización:**
 - Rediseñar productos con un proceso en el que se utilicen menor cantidad de materiales.
 - Hacer productos más pequeños, ligeros y eficientes.
 - Hacer lo mismo con menos

- **Metabolismo industrial:**
 - Con base en los ciclos del proceso industrial, se analiza en cuáles etapas los materiales se pueden reutilizar para no dañar el ambiente.
 - Se busca tener un sistema cerrado para que se consideren los materiales que se toman de la naturaleza. (Carrillo, 2009)

Pero la ecología industrial no se limita sólo a estos métodos de cierre de ciclo, también denominados simbiosis industrial y metabolismo industrial, sino que se sirve de otros muchos métodos que contribuyan a disminuir el impacto ambiental, mejorar la ecoeficiencia y aumentar la rentabilidad, siempre tendiendo hacia una mayor sostenibilidad. Por tanto, en el estudio o la implantación de un ecosistema industrial se pueden usar métodos como el análisis de ciclo de vida, la minimización, la producción limpia, el análisis económico-ambiental, etc., pero teniendo en cuenta

que aquello más específico de la ecología industrial es crear una red de industrias, vinculadas por sus residuos y a la vez relacionadas con el entorno social y natural.

Para esto es necesario conocer los conceptos que participan dentro de la Ecología Industrial y sus principales autores.

Según la red mexicana de ecología industrial, hay tres elementos claves en este modelo:

- Que se cree una red empresas o entidades relacionadas con su entorno,
- Que se imite el funcionamiento de los ecosistemas naturales donde los residuos de una especie son la materia prima de otra y
- Que se incluya las tres vertientes de la sostenibilidad (social, ambiental y económica).

Desarrollo sustentable

La sustentabilidad ambiental, o desarrollo sustentable, es un concepto bastante general. Los ambientalistas han hecho dos importantes distinciones; así tenemos la sostenibilidad débil y la sostenibilidad fuerte. El requisito que establece la regla de sustentabilidad débil es que se transfiera de una generación a otra un stock de capital total no menor al que existe en el presente (Solow, 1974; Sudhir & Sen, 1994). Lo anterior significa que se puede traspasar un ambiente degradado si también se entrega más infraestructura. La sustentabilidad ecológica es condición de la sostenibilidad del proceso económico. Sin embargo, el discurso dominante afirma el propósito de recuperar y mantener un crecimiento económico sostenible, sin explicitar la posible internalización de las condiciones de sustentabilidad ecológica mediante los mecanismos del mercado. El concepto de desenvolvimiento sustentable tuvo una amplia divulgación en el Relatorio de Brundtland (Nuestro Futuro Común), en donde se define como “aquel que responde a las necesidades del presente de forma igualitaria pero sin comprometer las posibilidades de sobrevivencia y prosperidad de las generaciones futuras”. Redclift y Michael en 1987, expresan el desarrollo sostenible generalmente propiedad de individuos, grupos o intereses corporativos. La defensa de recursos de propiedad común de cara a las presiones del mercado. Algunos autores sostienen que son los niveles actuales (o futuros) de la producción (o consumo) que necesitan ser sostenidos. El

argumento es que el crecimiento de población mundial dará lugar a un aumento de las demandas sobre el medio ambiente, y nuestra definición de desarrollo sostenible debe incorporar este hecho. Pero, ¿realmente conforme aumentan los ingresos o el nivel de vida de la población, aumenta la conciencia de tener un ambiente sostenible? Todo parece que al subir la calidad de vida, refiriéndome a lo económico, al ser humano le interesa menos el lugar en el que se desarrolla. Es por eso que hay que cuestionar qué tan viable sería beneficiar a ciertos sectores de la población, en este caso el industrial, al otorgarle apoyos monetarios para realizar estas acciones. Se está buscando un equilibrio entre tres puntos fundamentales de nuestra sociedad; la economía, la justicia social y la protección ambiental.

La sustentabilidad débil quiere decir que las distintas formas de capital son completamente intercambiables (Costanza, 1991). Existe otro supuesto importante en la sustentabilidad débil: el medio ambiente, considerado como otra forma de capital, es perfectamente sustituible por otro tipo de capital o activos. Así, la desaparición progresiva de aquellos recursos naturales de los que existe una cantidad fija, los llamados recursos no renovables, debiera ir acompañada por inversión en otro tipo de capital (Hartwick, 1977; Solow, 1986).

Los recursos naturales son insumo para la producción y el consumo. Aunque en el pasado la economía ha superado consistentemente las limitaciones de producción y consumo de recursos (Neumayer, 2004), el proceso económico todavía depende la entrada para producir un sustituto de capital hecho por el hombre proviene de recursos naturales, la energía y las materias primas para transformarlas en bienes y servicios.

Se busca que un día podamos crear un sistema que sustituya todas las funciones de los recursos que nos da el medio ambiente, pero la parte más complicada es el de la función de soporte de la vida, ya que como (Victor, 1991) citado en (Pearce y Atkinson, 1993) afirma que "la más fácil es sustituir capital manufacturado para agotar los recursos de un medio ambiente degradado, menos preocupación existe tenga que ser sobre la capacidad del medio ambiente para sostener el desarrollo.

Para (Sudhir y Sen, 1994), la sostenibilidad puede ser comprendida como un problema de equidad distributiva. Es decir, de cómo compartir la capacidad de bienestar entre la gente de hoy y la gente del futuro, y cómo hacerlo de manera aceptable. En otras palabras, de una manera que ni las generaciones futuras ni las generaciones presentes tengan razones obvias de rechazar. Este es un criterio de justicia que se ha empleado con fuerza, aunque no en el contexto de la justicia intergeneracional, (Scanlon, 1982; Rawls, 1993).

Considera que el ingreso de la naturaleza a los procesos productivos, terminará acabando con los recursos naturales existentes en nuestro medio ambiente. Se refiere a que no es posible sustituir estos activos naturales, con inversión de cualquier tipo como forma de capital, sostiene la necesidad de asegurar los componentes críticos de los ecosistemas, se enfoca a solventar las necesidades del ciudadano sobre las necesidades o caprichos del cliente. Es por eso que se busca en nuestra sociedad, que las empresas consideren la utilización de esta teoría como base en cualquier actividad de negocio con lucro o sin éste, que realicen.

“Pero cuestiona que exista una sustitución perfecta entre las distintas formas de Capital artificial de regreso al Capital Natural. Es mucho más sencillo tomar un árbol (Capital Natural) y generar sillas, venderlas y lograr cierta suma de dinero, pero a partir de éste no es nada sencillo volver a generar árboles. Si bien se pueden financiar programas de reforestación, los árboles no crecerán más rápido por más dinero que se tenga; de la misma manera, frente a poblaciones que desaparecen o especies que se extinguen, el dinero no las podrá resucitar. Bajo esta corriente, se entiende que prevalece una complementariedad entre esas formas de Capital” (Daly, 1996) citado por (Gudynas, 2011).

Lo interesante de esta teoría, es que, a diferencia de la sustentabilidad débil, es un argumento mucho más verde, de manera que no se busque reemplazarlos con capital artificial, asegurando la supervivencia de nuestro ecosistema y por lo tanto de los seres que habitan en ella.

Enverdecimiento

(Campos, 2011) Menciona que el enverdecimiento es el conjunto de modelos de producción integral e incluyente que toma en consideración variables ambientales y sociales.

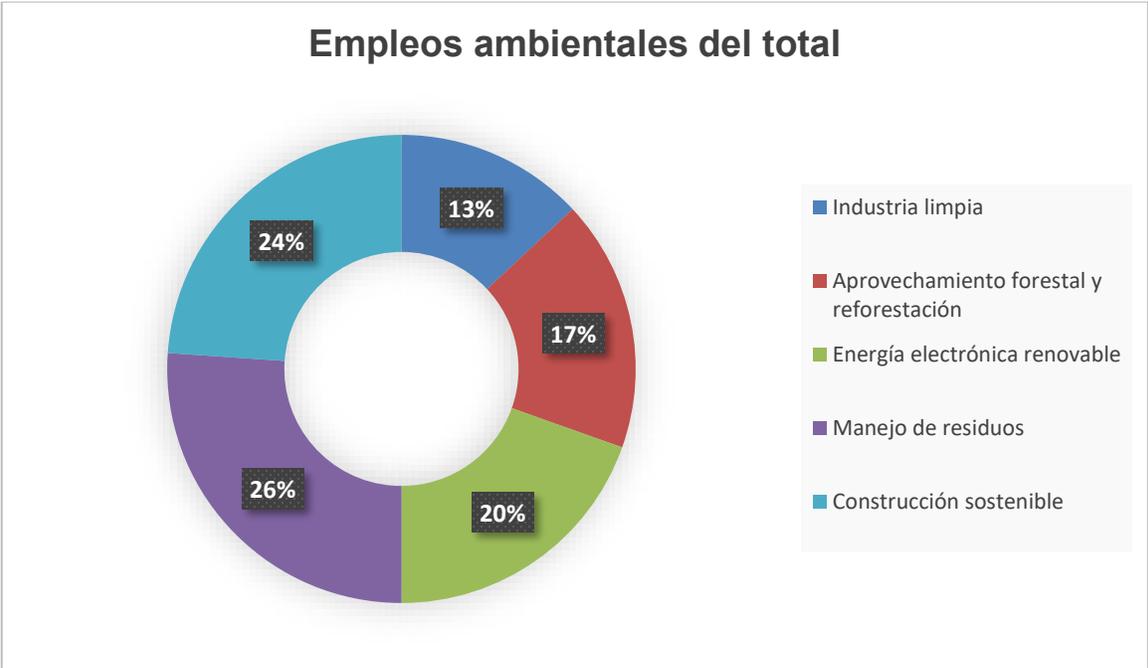
El enverdecimiento va completamente correlacionado con la producción sustentable, el desarrollo sustentable y la ecología industrial ya que se refiere al proceso de cambio realizado en una entidad económica con el objetivo de lograr ser sostenible y amigable con el medio ambiente. Los empleos verdes creados en esta teoría, la (OIT, 2014) define como empleos verdes a todo el empleo creado como consecuencia de un servicio relacionado con el medio ambiente en donde se tomaron medidas eco-amigables como disminución de residuos, control de contaminación, procesos verdes, etc.

El objetivo del enverdecimiento es crear procesos e industrias que protejan al medio ambiente y al ser humano por medio de diversos métodos que reduzcan riesgos ecológicos, produzcan empleos sustentables y generen un bienestar social. Para poder lograr todo lo anterior, es necesario un estudio profundo en cada ámbito en

donde se necesite capacitación, inversión, asesoría, etc. Para lograr el cambio que está buscando la empresa verde. Estadísticamente entre los principales beneficios que trae consigo un enverdecimiento, es en el empleo ya que 1.78 millones de empleos directos, están relacionados con el medio ambiente. (PNUMA, 2014)

A continuación, se presenta un diagrama en donde se reflejan los principales sectores en donde se identifican las áreas de oportunidad para la implementación de una industria verde.

Diagrama 2: Sectores Ambientales Identificados



Fuente: adaptado de OIT, 2014.

Economía ambiental y Economía ecológica

Economía ambiental es la ciencia que analiza mediante diversas herramientas la interacción de los bienes y servicios del medio ambiente. Además, se ocupa de proponer cambios en instancias económicas y políticas con el fin de que exista una armonía y equilibrio en relación a los impactos ambientales causados por la mano del hombre, su necesidad en el medio ambiente y los propios deseos del mismo ecosistema. (Field, 1995)

Algunos economistas como Pigou y Coase, han propuesto algunas ideas para lograr el equilibrio mencionado. Entre las ideas presentadas por Pigou, hay tres opciones, las cuales son: a) que la entidad económica que cause el daño, se haga responsable, b) que la compañía pague un impuesto de acuerdo a los daños ocasionados y c) que la empresa busque ubicaciones que no dañen ni al medio ambiente ni al ser humano. (Pigou, 1932). Sin embargo, estas propuestas no son del todo realistas o benéficas, ya que, al optar en su aplicación, probablemente se estarían limitando u obstaculizando los avances con las compañías ya establecidas, o simplemente no permitir la inversión corporativa.

Hotelling, (1931), propone un manual en el que se asignen ciertos costos óptimos por cada recurso utilizando, hasta que se llegue a agotar dicho recurso, el detalle se encuentra en que, él mismo, menciona que no es posible una asignación de costos sin conocer la demanda futura de dicho bien. Es por eso que, Solow, (1974), presenta unas reglas denominadas “reglas de Hotelling”, en las que muestra las posibilidades y limitaciones de la propuesta de Hotelling, así como de la asignación de los costos. Las dos condiciones que presenta Hotelling, son “1) El precio de la unidad de un recurso natural agotable, debe estar formado por su costo marginal de extracción, más el costo de oportunidad o renta de escasez, que se deriva de la posibilidad de no volver a obtener más dicho recurso. 2) La maximización de la renta de escasez, que se obtiene de la resta del precio de mercado, menos el costo de extracción, se obtiene siempre que éste crezca al mismo ritmo que la tasa de interés; Es decir, que el valor actual descontado de la renta de escasez sea el mismo cada periodo para que no existan incentivos para desplazar la extracción de un periodo a otro”. (Hotelling, 1931: 140). Hasta el momento no se sabe con certeza qué solución llevar a cabo, sin embargo, se seguirán buscado las formas de una correcta asignación.

Cuando volteamos a ver a la economía, no es raro relacionarla de alguna manera con la ecología. De hecho, Naredo (1987), menciona que la economía no puede concebirse sin el sustrato biofísico que la sostiene. A partir de la década de los

sesenta, los estudiosos de la materia se comienzan a interesar en temas conjuntos de economía y ecología. El interés despertó inicialmente con la crisis del petróleo en donde se comenzaba a notar el agotamiento de los recursos naturales y la falta de organización que llevaba a tener una posible crisis en la economía ecológica. (Aguilera y Alcántara, 1994).

Las investigaciones, los teoremas publicados, los científicos que han hablado sobre el tema, han concluido que efectivamente, el hombre no utiliza los recursos naturales del medio ambiente de una manera aislada, dice Toledo, (1985), sino que hace uso de todos estos recursos como parte de su evolución. Es decir, cada vez que el sistema económico va cambiando, el hombre se ve obligado a hacer modificaciones en el ecosistema con el fin de adaptarse al cambio del primer sistema y adquirir nuevos conocimientos. Todo esto da pie a empezar a generar una nueva ecología, la ecología social, la cual se ponga a analizar los factores económicos y los desarrollados en cada sociedad, para llevar a implementar soluciones benéficas para el medio ambiente y la sociedad. (Bookchin, 1993)

Metabolismo industrial

El metabolismo industrial, en palabras de Fisher y Kowalsky (2002) se refieren a “Los materiales, flujos de energía y transformaciones asociadas a cosas vivientes que se extienden más allá del anabolismo y catabolismo de las células, la cual requiere la toma del ambiente de ciertos materiales y su retorno en formas diferentes”.

Para poder conocer los recursos materiales utilizado en las actividades humanas y que están causando efectos tanto positivos como negativos en el ecosistema, es necesario analizar unos conceptos sub-ordenadores que ayudarán a plantear soluciones en la Ecología Industrial.

a) AFM (Análisis del flujo de materiales)

Otro método posible es el análisis del flujo de materia AFM (Material Flow Analysis). Esta técnica se basa en la compatibilidad de las unidades físicas en toneladas de las entradas y salidas de material en relación con un sistema. Agrupa dos teorías que se consolidan en la de AFM antes mencionada. La primera es bulk-AFM (bulk-material flow analysis) en la cual su fin es reducir todos los desechos materiales que se produzcan. La segunda llamada AFS (substance flow analysis) en el que únicamente se busca minimizar los residuos considerados como perjudiciales a la

sociedad y el medio ambiente. De igual forma, los dos están enfocados a la protección ecológica. (Cervantes, 2012)

Primeramente, necesitamos conocer qué es el flujo de materiales. Un análisis de flujo de materiales es un inventario por el cual podemos saber el trayecto que realizan los recursos, químicos o compuestos del producto en su ciclo de vida, todo esto mediante un balance físico. El balance se lleva a cabo tomando en cuenta lo siguiente:

$$\text{Entrada de masa} = \text{Salida de masa} + \text{Almacenaje} \text{ (UNIDO, 1993)}$$

Esto anterior para conocer cuánto material es el que entra en el ciclo de vida y por consecuencia saber cuánto es lo que sale. Habiendo ya conocido el balance físico del producto, recurrimos a obtener un ecobalance, el cual es el análisis del ciclo de vida del producto a analizar revisando el impacto ecológico que éste tiene con el consumo de materiales que utiliza y los desechos que genera; esto con el objetivo de investigar desde que punto se comienzan a generar los residuos contaminantes y no contaminantes para tomar acciones que puedan reducir las emisiones de factores dañinos al medio ambiente.

Son varios puntos lo que se toman en cuenta para realizar el análisis del flujo de materiales, como son: volumen del costo del material, costos del flujo de material, toxicidad del flujo del material y los aspectos legales del flujo del material. Estos puntos son revisados detalladamente para conocer la importancia de cada recurso utilizado y llevar a cabo una selección que permita tomar decisiones respecto a esta materia consumida. (Comisión Parlamento Alemán “Protección del hombre y el medio ambiente”, 1993).

Dentro del AFM se encuentra Bulk-AFM (bulk-material flow analysis). Análisis de flujo de materia de un territorio o economía es cuando se identifican todos los recursos que son utilizados dentro de los diversos procesos dentro de un sistema global. Se alcanzan a relacionar los materiales, los recursos tanto naturales como no naturales, los desechos y los productos contaminantes que participan dentro del ciclo del proceso, es decir, en el metabolismo del sistema. (Eurostat, 2001).

Diagrama 3: Método de flujo de materiales



Fuente: Adaptado de Ambientum, 2009.

Para que lo anterior pueda ser un proceso más estandarizado se ha implementado un sub método dentro del Bulk-AFM nombrado economy-wide material flow accounts (EW-MFA); el cual tiene como mismo objetivo que el Bulk-AFM identificar los diversos materiales que entran y salen dentro del sistema pero con un enfoque más económico, es decir, la relación que tienen estos flujos entrantes y salientes del metabolismo industrial desde la perspectiva de una economía doméstica con la economía mundial y el medio ambiente. (Eurostat, 2001).

El detalle que tiene Bulk-AFM es que no da una perspectiva total del impacto medioambiental que se tiene con el uso de los materiales utilizados en el proceso, pues no solo se necesita analizar la cantidad de cada material si no también el tipo de materia prima consumida, actividad que no realiza Bulk-AFM, por lo que para

poder utilizar este método y conocer el impacto ambiental, es necesario utilizar un indicador que nos dé este resultado.

Dentro del método de análisis del flujo de materiales, además del Bulk-AFM se encuentra otra vertiente en la cual se analiza cada materia prima utilizada de una forma más profunda, es decir, se centra en un solo objeto a analizar y en los procesos en que esta participa. Pero al igual que en submétodo anterior, al comprenderse únicamente la cantidad del recurso y el tipo de material, no se puede tener un impacto ambiental que se contabilice, por lo que sería necesario encontrar un indicador que nos pudiera agregar el impacto al ecosistema que se está teniendo con dicho material utilizado. (Brunner y Hwong-Wen, 2009).

Se tiene una derivación de AFM en el cuál se integran los diversos indicadores en el metabolismo socioeconómico, se llama MEFA (material and energy flow accounting) el cual es el que más se acerca a tener un total de los aspectos sociales, económicos y ambientales. Actualmente es el más utilizado de dicho método. (Harberl, 2004).

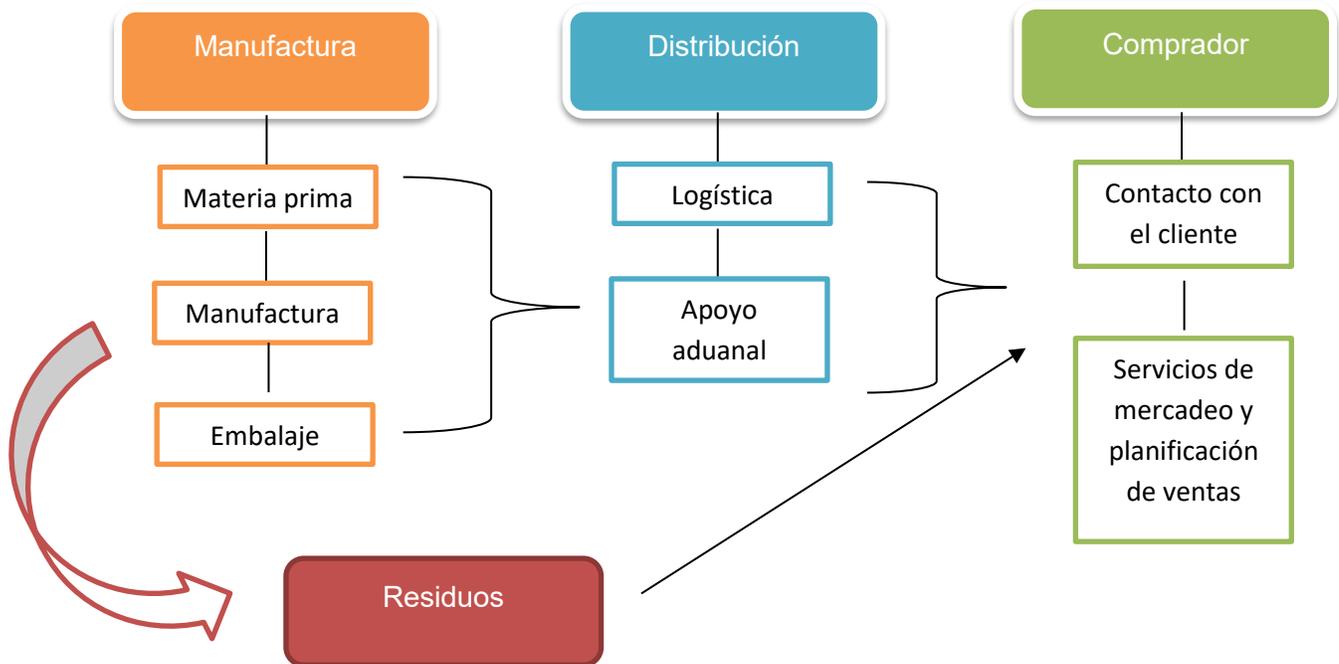
b) Diagrama de flujo de sinergias

Si hablamos de un parque ecoindustrial, es necesario conocer el método del diagrama de flujo de sinergias, el cual como su nombre lo dice, se realizan gráficos en el que se demuestran las relaciones que existen entre diversas entidades económicas y los recursos que son intercambiados entre sí, como pueden ser materiales y/o energéticos (materias primas, residuos, agua, aire, hasta información). Dentro de un ecosistema industrial, se realiza una sinergia en la cual son intercambiados una serie de materiales entendidos como desechos de cada una de las compañías que participan con el fin de que la entidad que recibe la utilice como materia prima o como complemento en su actividad principal, por lo que el diagrama de flujo de sinergias está íntimamente relacionado con el tema estudiado, la ecología industrial.

Para que se pueda construir un diagrama de flujo de sinergias, es necesario que se cuente con ciertas características las cuales nombro a continuación:

- Contar con nomenclatura sencilla para el lector, así como datos cuantitativos claros
- Que sea entendible para la persona que intente entenderlo, es decir, que no sean necesarios estudios sobre la materia para que pueda ser de fácil comprensión
- Acercarse lo más posible a la situación actual (Cervantes, 2009)

Figura 2: Diagrama de sinergias de corredor industrial



Fuente: Elaboración propia.

Las ventajas que se tienen con los diagramas de flujo de sinergia son las siguientes:

- Conocer los diversos residuos que tienen las empresas y los que no se están reutilizando para poderlos acomodar con compañías que pudieran utilizarlos como materia prima y así generar el ciclo de recursos, además de proteger al ecosistema.
- Generar planes de trabajo en los cuales se puedan crear estrategias que permitan que las empresas puedan eficientar recursos, así como su distribución, además de ayudarles a establecer alianzas con otras entidades para mayor beneficio socioeconómico.
- Analizar la evolución y el desarrollo de cada sinergia creada para adaptarla de acuerdo a las modificaciones del mercado.
- Crear redes de simbiosis industrial entre las empresas para beneficio de la sociedad, economía y medio ambiente tal como lo plantea la E.I. (Carrillo, 2009)

Todos estos diagramas de flujo de sinergias son de gran importancia para la Ecología Industrial, ya que permiten detectar las posibles alianzas que se pueden

llevar a cabo entre varias compañías pues se tiene una visión global del sistema. Es por eso que el método de la simbiosis industrial hace uso de ello para crear los parques industriales.

c) Mercado de subproductos

Este método es complementario a la del flujo de sinergias, ya que es el momento en que se comercializan los residuos desechados por las entidades económicas que participan dentro de la alianza ecológico-industrial. (Cervantes, 2009)

Habiendo abarcado los conceptos ordenadores fundamentales para el presente análisis, también se presentan los principales métodos ecoambientales que podrían dar respuesta a cada una de las cuestiones planteadas al inicio de la investigación.

Evaluación del impacto ambiental (EIA)

Este a diferencia de los demás métodos, es una evaluación de los proyectos realizados dentro de las entidades económicas con el fin de analizar si los procesos realizados dentro de éstas, tienen algún impacto negativo en contra del medio ambiente con el fin de identificar los problemas importantes ecológicos con el fin de reducirlos y presentar propuestas a las administraciones públicas competentes para que dichos planes puedan ser aceptados por estas instituciones. Por ejemplo, la creación de un centro comercial pudiera ser un proyecto a analizar por este método, conocer las ventajas y desventajas de su construcción para el medio ambiente. Es por eso que la EIA se enfoca en estimar o predecir mediante estudios de diversas índoles, los efectos que pueda causar la actividad humana en dichos proyectos a los recursos naturales (flora, fauna, aire, agua, suelo) en función de los ecosistemas naturales, es decir, el intercambio de recursos del proyecto con la naturaleza y al revés para conocer las afectaciones causadas, tanto negativas como positivas. (Westman, 1985).

Existen una serie de atributos que deben de revisarse para proceder a utilizar el método de EIA:

Cuadro 3: Factores de revisión para aplicación de EIA

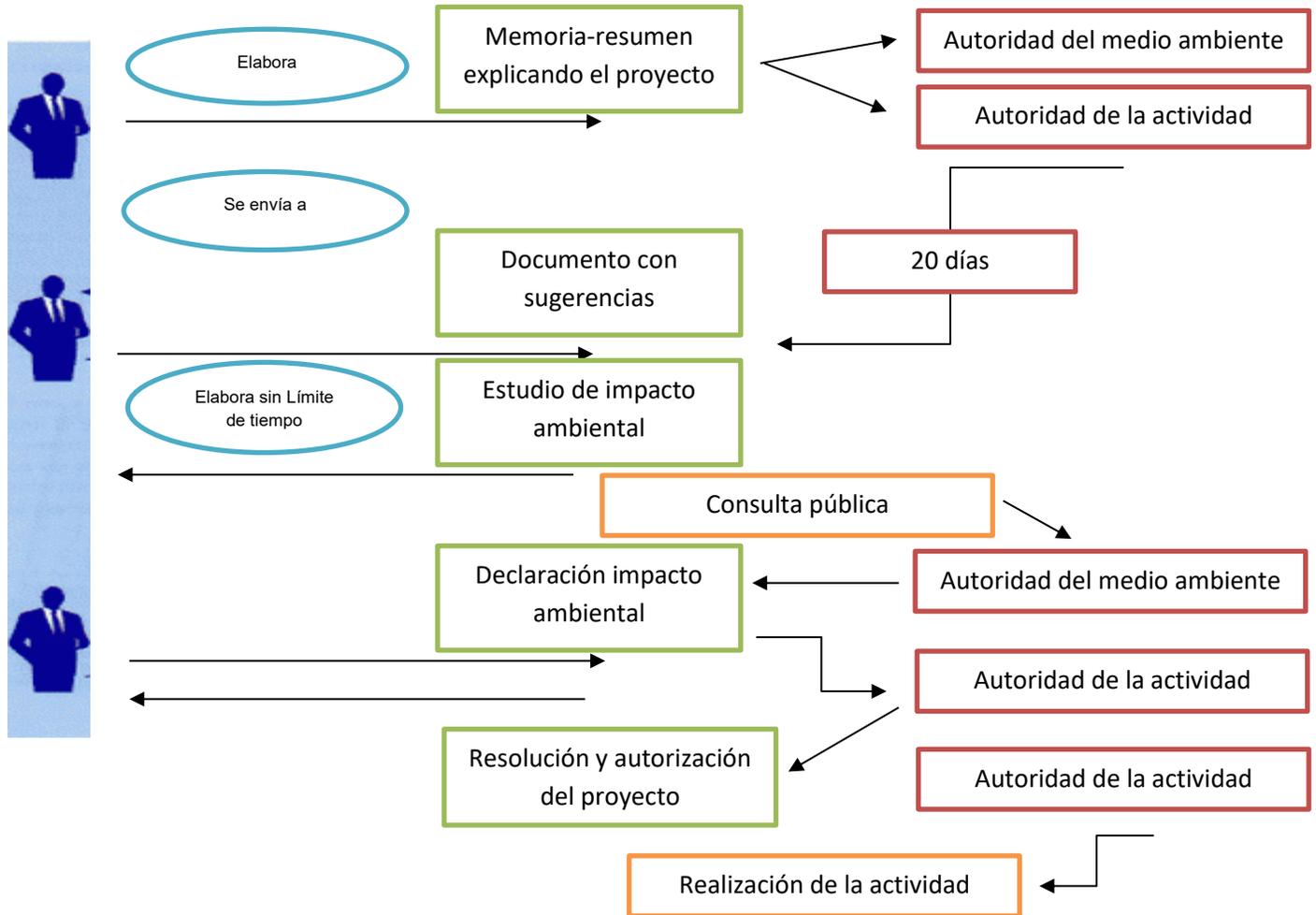
Atributo	Definición
Carácter	Se analiza si el proyecto a analizar tendrá efectos positivos o negativos para el ecosistema.
Magnitud	El tamaño de la afectación que se tendrá, negativa o positiva.
Importancia	Se compara con el valor ecológico o social que tiene ese lugar en la actualidad
Tipo de acción	Se defina de qué forma es el impacto que se tiene, puede ser directo, indirecto o sinérgico.
Mitigación	Se dan a conocer las medidas que se tomarán para que el impacto no sea de la magnitud esperada, es decir, reducir la afectación.
Duración y frecuencia	Se determina el tiempo que durará el impacto, días, meses, años, o un impacto constante.
Reversibilidad	Saber si el impacto causado por el proyecto será irreversible o si el área afectada se recuperará y volverá a su forma original.
Riesgo	De acuerdo a la mitigación, se relaciona el riesgo que se tendrá en una instancia extrema, es decir, conocer el mayor riesgo existente.
Sinergismo	Se refiere al efecto que se tendrá en caso de sumarse más de 1 impacto con dicho proyecto.

Fuente: Adaptado de Cotán-Pinto, 2007.

Una vez determinados los atributos a revisar para conocer el impacto ambiental, es necesario conocer los indicadores que se utilizarán para dar respuesta a estos atributos. Se pueden tomar diversos indicadores o índices como normas o estándares en la calidad del aire, agua, suelo, ruido, etc., o en su caso, utilizar estadísticas de contaminación ambiental.

Teniendo ya los indicadores a tomar, se evalúan los procesos que se llevarán a cabo y que modificarán el ecosistema en donde se realiza el proyecto, para después proceder con las medidas para mitigar el impacto que tendrá la afectación. Después de controlar los diversos riesgos que se pudieran tener se realiza un monitoreo ambiental en el cual se revisa el proyecto en marcha para que lo que ocurra en el proceso de este sean los impactos provistos en las predicciones estadísticas para seguir con el plan o en caso de que hubiera algún cambio, saber qué decisión tomar para resolver la situación.

Diagrama 4: Pasos a llevarse para una correcta evaluación del impacto ambiental



Fuente: Adaptado de Semarnat, 2015.

La importancia de este método es bastante ya que analiza al sistema como un todo, y permite abarcar más proyectos basándonos en varias teorías que utiliza la E.I. pudiendo tomar decisiones respecto a estos y llevando a los empresarios o el mismo gobierno a realizar dichas evaluaciones para conocer y mitigar los riesgos relacionados con la sociedad y el medio ambiente.

Producción más limpia

Tal como su nombre lo dice, el método de la producción limpia (PL) es el seguimiento a cada industria, en las cuales ya se ha implementado alguno de los métodos antes comentados. Se le da a continuidad para saber si siguen aplicando

la alternativa ecológica y los resultados que se están obteniendo, ya que dentro de este método la contaminación generada por los sistemas productivos dentro de la empresa son consideradas como consecuencia de la ineficiencia del proceso productivo utilizado así como de los recursos tecnológicos obsoletos. PL permite hacer más eco-eficientes los procesos realizados dentro del sistema productivo creando una estrategia de gestión ambiental y productiva reduciendo costos, haciendo menos latentes los riesgos a la población y al medio ambiente. Las principales revisiones que se hacen para conocer el flujo de proceso de la compañía y el uso de los métodos va desde lo general a lo particular, es decir, comienza por el sistema, las actividades realizadas dentro de este, el tiempo llevado a cabo, hasta llegar a analizar cada insumo utilizado, materias primas, líneas particulares de producción, etc. (CPL, 2015).

Los principales beneficios a la compañía que trae consigo el método de la producción limpia son:

- Eficiencia en recursos como el agua, materias primas, energía, insumos
- Reducción de costos en diversas áreas de la compañía, administrativos, en la producción, en la logística de la distribución de los productos terminados, y en el tratamiento de los desechos.
- Áreas de oportunidad identificadas y solventadas en los procesos, en I&D, en la seguridad laboral de los empleados, calidad del producto, entre otras.
- Mente de Obra motivada y generando trabajo más eficiente y de calidad.
- Genera una “marca verde”, es decir, mejorar la imagen pública al ser eco-friendly además de tener mayor confianza del consumidor.
- Se facilita tener un mayor cumplimiento con las normas regulativas en cuestión medio ambiental.
- Se cumplen con certificaciones de diversas índoles. (Greenpeace, 2015)

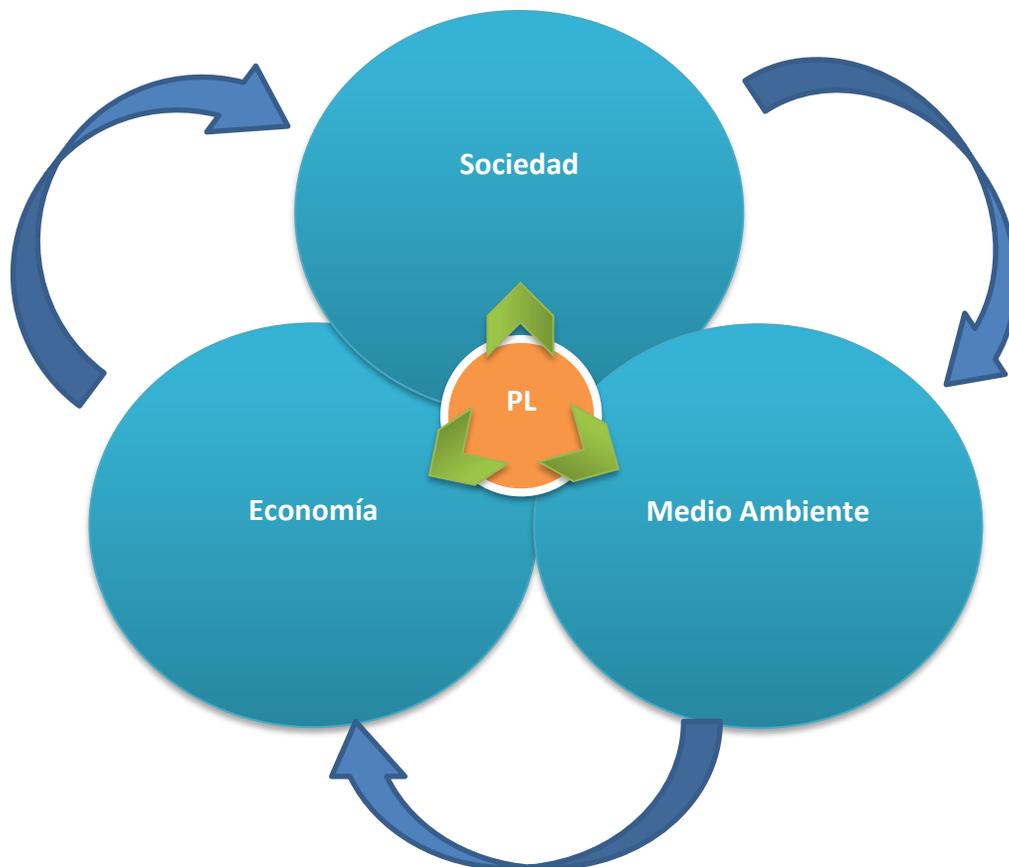
Algunos otros beneficios que trae consigo este modelo respecto al ecosistema son que se utilizan recursos que no son contaminantes en todo el proceso y actividades realizadas dentro del ente económico. Se preservan los recursos naturales y por lo tanto la diversidad cultural y natural por lo que se asegura la calidad de vida natural para las siguientes generaciones. (Greenpeace, 2015)

Un factor determinante para utilizar este método es la parte gubernamental ya que apoyándonos en lo comentado acerca de los incentivos, las empresas podrían sentirse motivadas a aplicar esta alternativa si existiesen normativas o iniciativas que les generaran algún beneficio económico o que no les causara alguna multa o sanción al no aplicarlo. Por ejemplo, podrían ser generar leyes de prevención de contaminación, reducción de desechos, garantizar que se consuma de una forma responsable, etc.

Actualmente el fabricante únicamente se preocupa por el metabolismo de su producto, es decir, por el ciclo de vida que tiene y el proceso que se lleva a cabo para lograrlo. Es necesario que, mediante las alternativas mencionadas en el párrafo anterior, el productor se sienta responsable por la continuación de la vida de su producto, como que tenga las indicaciones necesarias para utilizarse adecuadamente, que se deseche correctamente o incluso, que sea retornable a la compañía, lo que estaría generando beneficios económicos a la empresa al volver a utilizar los residuos además de proteger al medio ambiente.

A continuación, se muestra un diagrama sobre la evolución de la producción limpia.

Diagrama 5: Evolución de la producción limpia



Fuente: CPL, 2016.

Huella ecológica (HE)

“Área de territorio ecológicamente productivo (bosques, cultivos, lagos, pasto, mares) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población dada, con un modo de vida específico, de forma indefinida” (Wackernagel y Ress, 1996).

La HE está relacionado con la capacidad que tiene un territorio delimitado para producir recursos necesarios para la supervivencia humana, así como la facilidad de asimilar y adaptarse a los residuos causados por los seres vivos que lo habitan, a lo que llamamos biocapacidad. (Carrillo, 2009)

La huella se mide mediante varios factores, el territorio productivo, utilizado y que a la vez es capaz de asimilar los residuos producidos, las personas que lo habitan, además de la forma del que hacen uso, es decir, su forma de vida y su consumo. (Carrillo, 2009)

En resumen, de lo anterior la huella ecológica es el desgaste que está teniendo cada territorio habitado por seres vivos, principalmente humanos que provocan una afectación directa al medio ambiente y que trae por consecuencia que dichos territorios necesiten modificar su naturaleza para poder sobrevivir.

Por lo tanto:

Biocapacidad - Huella ecológica = Desgaste del ecosistema

Área disponible - área consumida = Déficit del territorio natural el cual no podrá
regenerarse y deberá adaptar sus recursos
para sobrevivir al cambio

La HE se expresa como la superficie terrestre necesaria para producir los recursos necesarios consumidos por un ciudadano medio, así como para absorber los desechos que éste genere. (Carrillo, 2009)

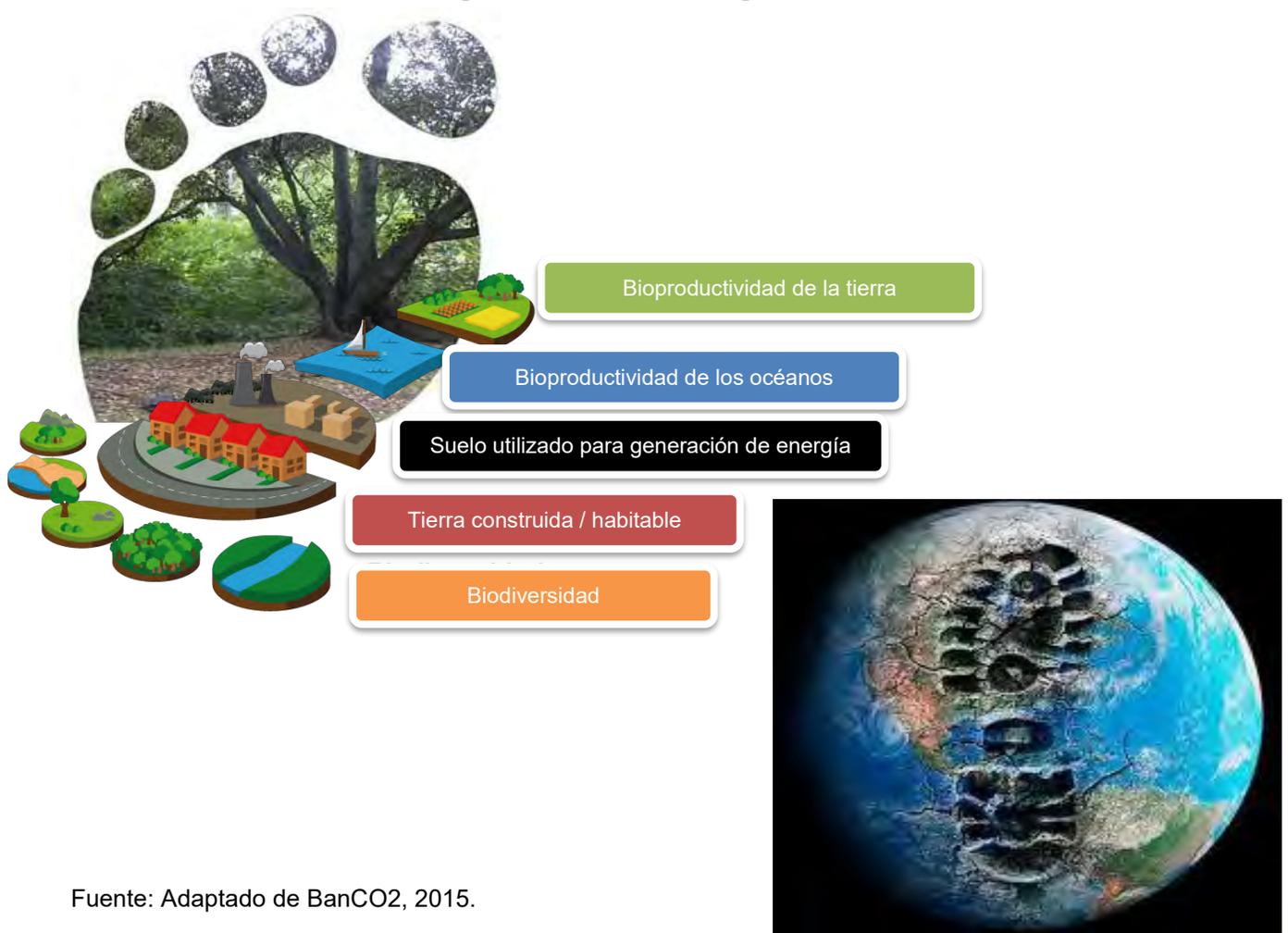
La filosofía del cálculo de la HE tiene varios aspectos que tomar en cuenta entre los que están:

- Para poder producirse cualquier producto es necesario una serie de recursos (agua, luz, suelo, aire) los cuales son generados por la naturaleza.

- Se necesitan los ecosistemas para que éstos puedan reciclar y reutilizar los desechos generados por el hombre y puedan volverse a crear para su próxima utilización.
- El ser vivo requiere vivir en comunidades desarrolladas con base en edificios, plantas, infraestructuras que otorguen la mayor cantidad de comodidades para su desenvolvimiento dentro de la sociedad, por lo que siempre se estará recurriendo a hacer uso del suelo que la Tierra provee. (Carrillo, 2009)

Una vez que es identificada la huella ecológica, se realiza un estudio basado en el cálculo real de cada recurso desgastado por la presencia humana en un territorio delimitado. La suma de cada factor se le llama Capacidad de carga local y se expresa en hectáreas por habitante. Si el valor de la huella ecológica es más alta que la capacidad de carga local, ese terreno, comunidad o región presenta un déficit ecológico; en caso contrario presenta una autosuficiencia. (Carrillo, 2009)

Figura 3: Huella ecológica



Fuente: Adaptado de BanCO2, 2015.

Capítulo II. Marco Contextual

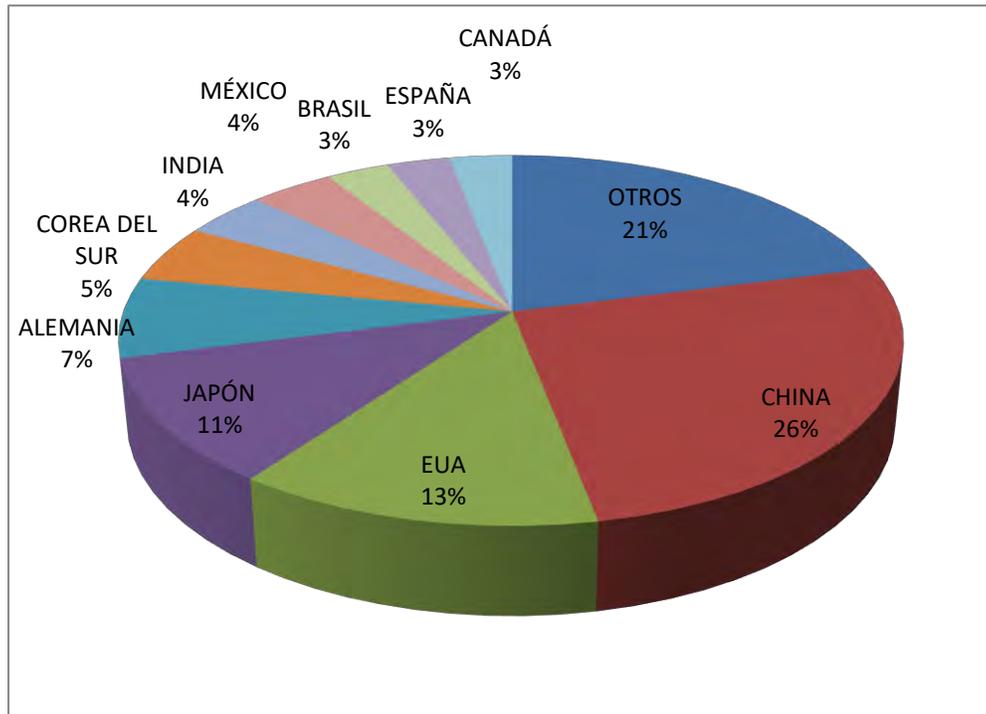
Industria automotriz

Enfrentando el desafío

México ha incursionado en el sector de la industria automotriz (IA) con gran éxito, ya que ha pasado de ser un país manufacturero con mano de obra barata, largas jornadas laborales por parte de sus empleados y un lugar escala para las transnacionales del sector, a un México reconocido globalmente por su trabajo de calidad, especializado y calificado en el área del ensamble de autopartes. Existen varias teorías que tratan de explicar el porqué del gran salto del país; el gobierno federal menciona que es gracias a la mano de obra calificada, la posición geográfica, acceso a otros mercados, así como la proveeduría de los insumos requeridos para su manufactura. Pero los gobiernos que reciben los beneficios directos del trabajo proporcionado en la nación, explican que se debe a que ellos tienen la mejor mano de obra y los mejores niveles educativos. Un estudio realizado en el 2008 de AT Kearney, confirma que su avance en el sector automotriz se debe a que se les otorgan facilidades a las empresas globales dedicadas al vehículo automotor, con bajos costos tanto productivos y laborales. Desde mi punto de vista, el desarrollo en el giro manufacturero automotriz ha sido gracias a los bajos costos de producción, las facilidades para la implementación de métodos productivos como de su establecimiento en el país, así como la posición privilegiada en el que se encuentra; cercanía con Estados Unidos y Canadá. Sea cual sea el motivo del desarrollo de este sector en el país, México se ha posicionado como el octavo productor del mundo, el cuarto exportador y se encuentra entre los mejores 9 captadores de inversión extranjera directa con 14, 649 millones de dólares en el 2012. (Covarrubias, 2014)

En el año 2014, la Industria Automotriz exportó 109,395 millones de dólares cifra 11.9 por ciento más que el año anterior, se importaron 49,136 millones de dólares monto 7.1 por ciento más que en 2013, teniendo como mayor productor de vehículos ligeros a China con el 26% del total. (AMIA, 2014)

Gráfico 1: Producción mundial de vehículos en 2014



Fuente: Amia, 2014.

Es importante conocer no sólo el lado de la oferta de este gran desarrollo (inversiones, utilidades, empleos, avances tecnológicos, etc.), es necesario saber los efectos o las consecuencias que está trayendo consigo esta industrialización; la demanda de los recursos naturales que se utilizan en cada proceso productivo, los recursos económicos, la sociedad que está inmersa tanto interna como externamente del sector así como los empleos que se obtienen o se pierden con la llegada de las transnacionales.

Pero, ¿la industria automotriz se ha vuelto un caso aislado o es un paradigma que no se ha logrado romper? Sí tenemos claro que la IA ha crecido considerablemente en México, pero es realmente algo que nos beneficie o es algo que nos perjudica, pero no nos hemos dado cuenta. El país azteca se ha posicionado en el quinto productor mundial y el quinto exportador, esto gracias, según varios autores, a sus facilidades de negociación dentro de la tierra mexicana. Es cuando nos ponemos a pensar si realmente es algo que debemos festejar o es algo que nos debe preocupar. ¿Es necesario sacrificar nuestro medio ambiente o simplemente a dañar de “poquito en poquito” nuestros recursos naturales con el objetivo de convertirnos en potencias industriales dentro de este sector? De acuerdo con estadísticas de la

IA, en el año 2012, México aumento su valor de producción a 74,107 millones de dólares, lo que significa que se ha convertido en un país con más desarrollo que los países potencias mundiales en el sector. Pero qué tanto nos hemos llevado en el camino que no nos hemos percatado o no queremos ver.

Es fundamental para el bienestar de la sociedad y del mismo medio industrial, que se intente buscar nuevos paradigmas tanto tecnológicos, sociales y sobre todo ambientales, mediante iniciativas eco-amigables con los que se pretenda dañar menos a la ecología, aumentar el gasto en innovación y a la vez reducir los costos que se llevan a cabo dentro de la producción. (Covarrubias, 2014)

Los países con más desarrollo en el sector, se han enfocado a las energías eléctricas, mejorando a la vez la eficiencia. Es decir, han puesto la mira en autos pequeños con motores pequeños, dimensiones diminutas, y sobre todo con menor gasto de energía lo que significa una considerable reducción de emisiones de contaminantes al medio ambiente. Esta estrategia de mercado está funcionando en varias partes del mundo, en México fue hasta el año 2013 cuando hubo un auge en el segmento de los autos compactos (versa, Tsuru, spark, aveo, tiida, Sonic, entre otros). Lo que lograron ver los directivos de las grandes empresas, fue que los bajos ingresos de los asalariados y una clase media que cada vez se va reduciendo más, cierran las posibilidades de adquisición de autos grandes o autos de lujo, por lo que las personas compran autos a los que se puedan adaptar no sólo físicamente, si no económicamente. Los beneficios que puede traer esta alternativa es la de reducción de contaminantes, un continuo avance en la red de industria de bienes de consumo intermedio, así como un efecto multiplicador en el sector automotriz, principalmente en los empleos producidos al haber mayor demanda de estos móviles. (Nissan, 2018)

Industria automotriz en contexto

IA en el mundo

La industria automotriz ha tenido una constante evolución en los últimos años. Principalmente en las últimas décadas del S. XX., cuando las potencias mundiales en este sector, empezaron a perder mercado debido a las fuertes empresas japonesas. Es en ese momento cuando se ha comenzado a estudiar con más fuerza el fenómeno automotriz y sus consecuencias económicas, sociales, tecnológicas y ambientales.

En términos generales, la evolución de la IA tiene dos grandes momentos en la historia. Primeramente, cuando Ford revolucionó la producción de automóviles mediante una línea de montaje; con esto además de iniciar los procesos de fabricación masiva de productos estandarizados, incrementó los volúmenes de producción y minimizó costos unitarios de producción. El segundo gran momento fue cuando Japón al terminar la segunda guerra mundial, presentó su Sistema de Producción Toyota, con el cual rediseñó la forma de fabricación de un vehículo y sus autopartes, mediante la capacitación en todas las áreas de sus empleados, así como el uso de maquinarias flexibles para la creación de diversos productos que pudieran satisfacer más a detalle la demanda de sus clientes. La similitud entre estas dos etapas fue que la IA automotriz elevó de manera extraordinaria su productividad, formó una red de proveedores y clientes, y mejoró la calidad de la manufactura. Podemos señalar, que Japón tuvo mayores beneficios con su modelo Toyota que la línea de ensamble de Ford, ya que, al implementarlo en el continente asiático, logró una concepción integral del proceso de fabricación; en donde se busca una unión de esfuerzos de todas las partes que intervenían en el proceso, desde sus empleados hasta los distribuidores. Lo que provocó un mayor impulso al desarrollo de proveedores y la subcontratación externa (outsourcing), así como innovó en técnicas de inventario en los cuales se les proveía los insumos y las materias primas en el momento preciso y en las proporciones que la empresa solicitaba de acuerdo a la demanda de su consumidor, a esta técnica se le llamó “justo a tiempo”. (Covarrubias, 2014)

Como resultado de este hecho, las empresas trasnacionales buscan enfrentar los desafíos impuestos por sus grandes competidoras, principalmente Japón, innovando en nuevas formas de producción, herramientas, insumos, desarrollo tecnológico y sinergias entre industrias de bienes de consumo intermedio.

Una nueva forma de fortalecer el sector automotriz y que ha estado tomando fuerza dentro de la industria en general, es el “offshoring services” el cual se refiere a la subcontratación de servicios particulares que están operando fuera del territorio de la empresa que contrata. Entre los servicios que pueden solicitarse se encuentran servicios contables, de tecnologías de la información, capital humano, logística, entre otros. La subcontratación de estos servicios, nos llevan a la creación de una red de industrias que generan una sinergia entre compañías, trayendo con sí el escalamiento en la cadena de valor de los servicios. Al tener esta dinámica en los ciclos de innovación en el sector automotor, los países que realizan esta actividad productiva puede empezar a plantearse la posibilidad de conservar en sus territorios parte del valor generado en la cadena manufacturera del sistema automotriz. Sin embargo, será necesario que cada lugar o territorio, implemente una política

industrial que permita volverse competitivos y estar al nivel del conocimiento necesario para la captura del valor. (García, Pérez y Yáñez, 2017).

Los países líderes en el mercado, su producto interno bruto tiene una proporción realmente significativa proveniente de la IA. En países desarrollados como Estados Unidos, Japón, Italia, Francia, Alemania, Reino Unido, el porcentaje que tiene su origen en este sector oscila entre el .06% y el 20%. Es una cantidad muy significativa, ya que son países con infinitud de canales como medio de generación de ganancias. Además de que la IA es de las pocas industrias que tienen una red de articulaciones con otros sectores, por lo que su simple existencia ya está beneficiando a una gran parte de la sociedad. Las dos articulaciones que tiene la industria son las siguientes: Primeramente, con la red de manufactureros de autopartes y los componentes necesarios para su fabricación. La segunda es la sinergia que tiene con las industrias de bienes de consumo intermedio como la metalurgia, hule, vidrio, siderurgia, etc. Otro beneficio que trae consigo este sector y su continua evolución es que genera efectos sobre el consumo de la sociedad, en un inicio son sus trabajadores directos; al haber empleo ellos aumentan su poder adquisitivo tanto dentro de la misma industria como fuera de ella, también benefician a los demás sectores económicos de la población al aumentar la demanda de cualquier tipo de productos, principalmente los de primera necesidad, así como trae ventajas al sector gubernamental con el gasto del mismo a través de los impuestos que aportan a hacienda, así como la infraestructura que ocupan las empresas para su funcionamiento.

Pero el mayor provecho según los analistas, ha sido el efecto multiplicador del empleo; el empleo directo generado en la IA en su última fase de producción general alrededor de 8 personas empleadas en otros sectores directamente relacionados con el sector. Como ejemplo, se puede estimar que, en una de las principales potencias del sector, Estados Unidos, 1 de cada 17 empleos dependen de la manufacturera automotriz, por lo que 8 millones de empleos y la familia de cada uno de ellos dependen de la IA, lo que genera 500 mil millones de dólares en honorarios, 70 mil millones en impuestos y otros 18 mil millones en I y D.

Lo que nos reflejan estas estadísticas son que la IA se consolida como base del desarrollo económico de cada país en el que se encuentran estas transnacionales y sus sectores conexos. (Covarrubias, 2014)

IA en México

La industria automotriz en México se ha convertido en un motor económico para el país. Durante los últimos años se ha tenido un avance significativo respecto a los países primer mundistas en el giro. Durante el año 2013 el país aumentó considerablemente la producción de vehículos automotor, que lo llevó a batir sus propios récords en el sector y para el año 2014 produjo más automóviles que Brasil, superándolo por 200 mil unidades, logrando posicionarse en la primera posición en el ranking de producción de vehículos automotor de América Latina y séptimo lugar en el listado mundial.

El producto interno bruto en México en su comparación anual creció 2.5% durante el trimestre enero-marzo de 2015 frente al mismo trimestre en 2014 y un 0.4% en comparación con su trimestre anterior. A pesar de su aumento, todavía está lejos de las variaciones mostradas entre el 2010 y el 2012 (entre 3.2 y 6.7%); el comportamiento de la actividad económica del país no alcanza un incremento de 3.0% desde el último tercio del 2012 (3.6 por ciento). El menor dinamismo del PIB nacional en los primeros tres meses derivó de la pendiente negativa que dibujaron los sectores que más aportaron a la producción: industrias manufactureras; comercio minorista y mayorista; servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, y construcción. (INEGI, 2014)

El PIB de las actividades secundarias registró un incremento anual de 1.4% en el primer trimestre del 2015, frente a 2.4% el periodo precedente, entre el que se encuentra el sector de las industrias automotriz que engloba varias manufactureras necesarias para la producción de automóviles y que bajó de 4.6% a 2.9%. Dentro de la ya mencionada industria manufacturera, que es el motor de la actividad industrial y el sector que más contribuye a la economía mexicana con alrededor de una quinta parte del total, las ramas que mostraron un menor dinamismo fueron, fundamentalmente, industria básica del hierro y del acero (de 5.5% en el cuarto trimestre del 2014 a -19.7% en los primeros tres meses del 2015); fabricación de productos metálicos forjados y troquelados (27.1 a 6.6%); industrias de metales no ferrosos, excepto aluminio (20.4 a 2.3%); recubrimientos y terminados metálicos (20.1 a 6.6%), y fabricación de partes para vehículos automotores (11.3 a 7.5%). (INEGI, 2014).

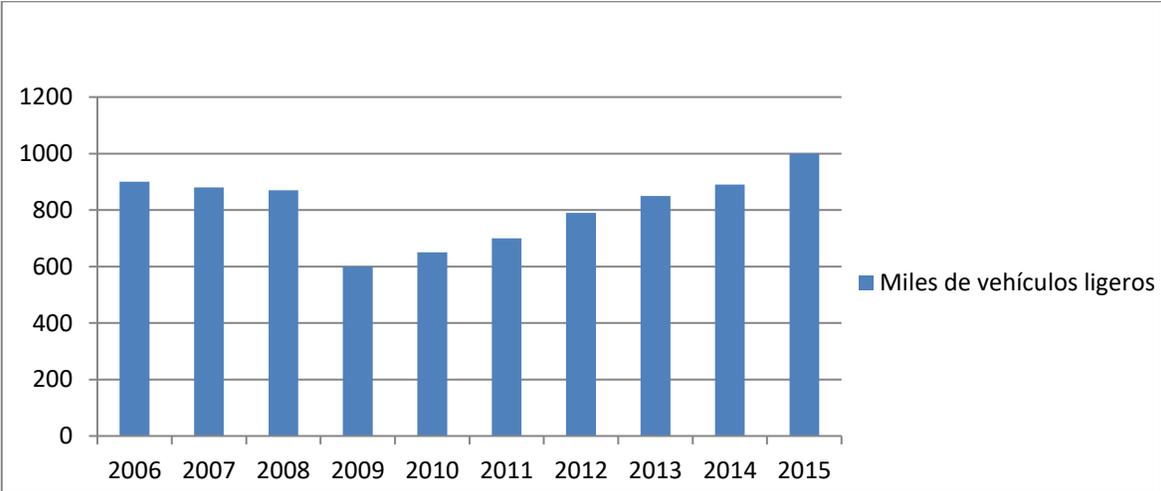
Concluyendo que la fabricación de automóviles y camiones bajó de 16.3% a 13.1% durante el primer trimestre del año en curso. (INEGI, 2014)

México durante el 2015, se ubicó como el país número 1 en América Latina como economía emergentes superando a países que venían obteniendo primeros lugares hace varios años como Chile, Perú, Brasil, así como a países que conforman G20

como China, Rusia y China y países primer mundistas de la Unión Europea como Italia y Bélgica.(AMIA, 2015)

A pesar de la baja en producción durante el 2015, se han registrados los mejores niveles de venta en vehículos automotor en el mes de Octubre. Durante el décimo mes del año se comercializaron 119,867 unidades, 18.8% más que las unidades vendidas en octubre de 2014. Con esto, el acumulado enero – octubre 2015 suma 1,064,774 vehículos, para un crecimiento de 19.6% en relación al mismo periodo de 2014. La venta en el mercado mexicano durante los primeros diez meses se integró en 46% con vehículos producidos en nuestro país y 54% de origen extranjero. Cabe mencionar que la mayoría de las productoras ubicadas en nuestro país exportan sus productos manufacturados en nuestro país para su venta en el extranjero y se importan vehículos para su venta en nuestra nación. A Estados Unidos de América representando 71.7% del total de exportaciones, Canadá y Alemania con 10.8% y 3.5% respectivamente. A continuación, se presenta una gráfica sobre las ventas producidas en mercados nacionales y vendidos en el mismo para la fabricación de vehículos ligeros al mes de octubre del 2015. (AMIA, 2015).

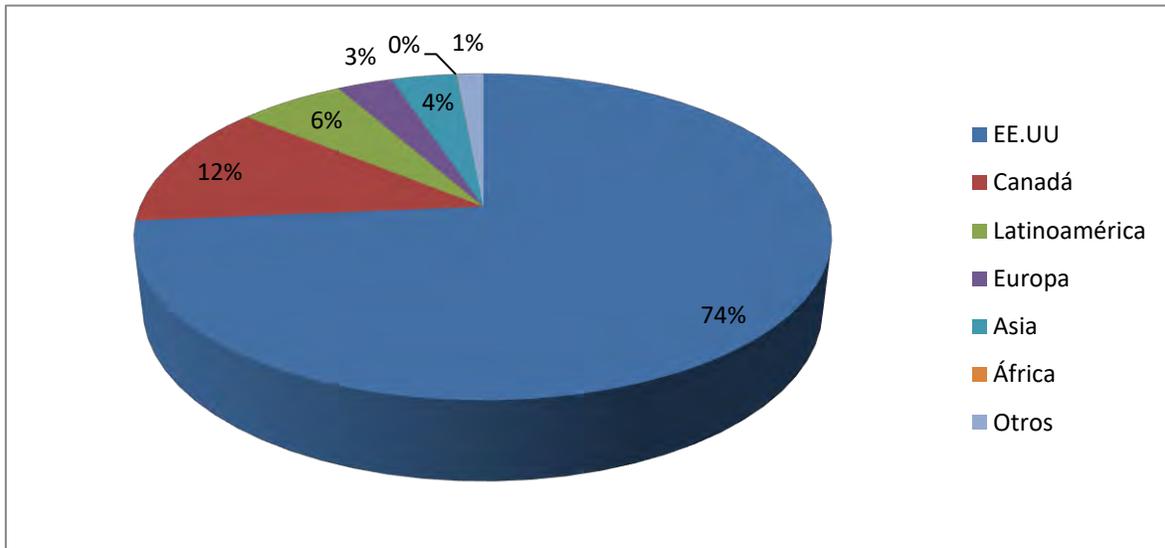
Gráfico 2: Ventas de vehículos ligeros en mercado nacional



Fuente: Elaboración propia con datos de AMIA, 2015.

Respecto a la exportación de vehículos ligeros a inicios del último trimestre del 2015, se tuvo una baja de un 4.7% respecto a las realizadas en el mismo mes del año anterior, la cantidad exportada fue de 245,224 unidades y en Octubre del 2014 se tuvieron 257,372 unidades exportadas.

Gráfico 3: Exportaciones de vehículos ligeros
Octubre 2014-2015



Fuente: Elaboración propia con datos de AMIA, 2015.

Cuadro 4: Exportaciones vehículos ligeros

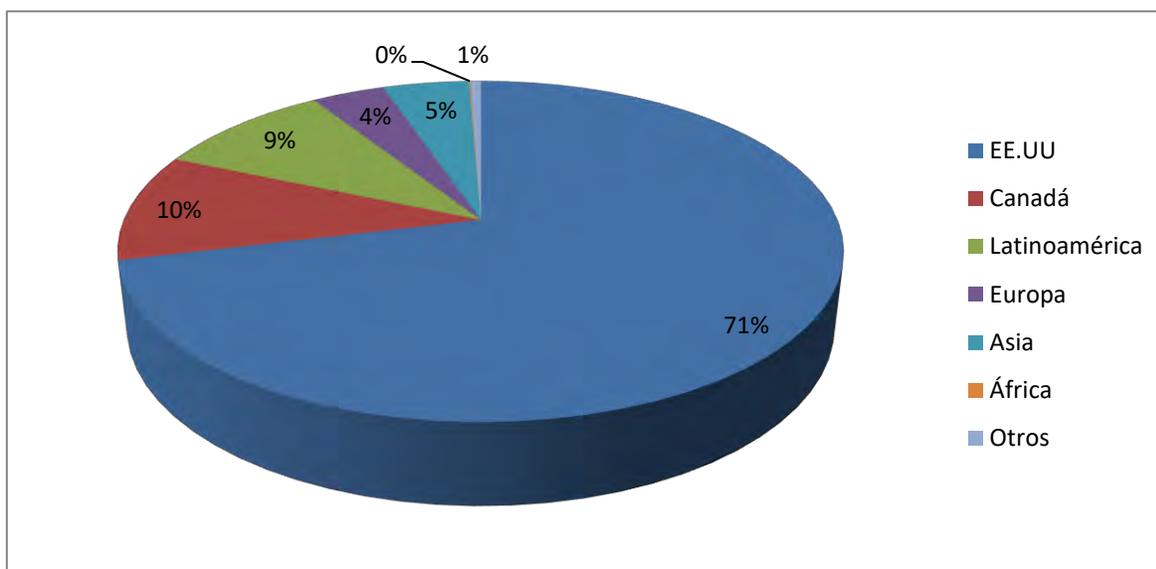
Octubre 14-15

Región destino	OCTUBRE		Aumento/decremento
	2014	2015	%
EE.UU	189469	181133	-4.40%
Canadá	31831	23925	-24.80%
Latinoamérica	15055	20819	38.30%
Europa	7871	9048	15.00%
Asia	9337	5466	-41.50%
África	60	301	401.70%
Otros	3749	4532	20.90%
Exportación total	257372	245224	-4.70%

Fuente: Elaboración propia con datos de AMIA, 2015.

Gráfico 4: Exportaciones de vehículos ligeros

Enero - Octubre 2015



Fuente: Elaboración propia con datos de AMIA, 2015.

Mientras que el acumulado a octubre se registró el nivel de exportación más alto para un mismo período al enviarse 2,328,448 vehículos al extranjero, para un crecimiento del 5.4% comparado con el total exportado de enero a octubre de 2014.

Cuadro 5: Exportaciones vehículos ligeros

Ene-Oct 15

Región destino	ENE-OCT		Aumento/decremento
	2014	2015	%
EE.UU	1574059	1668895	6.00%
Canadá	226217	250786	10.90%
Latinoamérica	208518	197518	-5.30%
Europa	85600	127539	49.00%
Asia	101382	67869	-33.10%
África	1492	1813	21.50%
Otros	12605	14028	11.30%
Exportación total	2209873	2328448	5.40%

Fuente: Elaboración propia con datos de AMIA, 2015.

Industria Automotriz en Guanajuato

El Bajío de nuestro país está conformado por los estados de Guanajuato, Querétaro, Jalisco, Aguascalientes, San Luis Potosí y Michoacán. Esta región mexicana ha ido tomando una gran importancia en la economía nacional al ubicarse como “el diamante” de México en el cual su principal eje ha sido el desarrollo económico y social del país.

Con lo que respecta a Guanajuato, actualmente en la entidad operan más de 180 empresas, tanto armadoras como proveedoras, que aportan 13% del PIB de la entidad, cifra que se espera aumente a 20.5% del PIB para 2018. El Bajío ha sobresalido en los últimos cinco años en el ramo automotriz, donde Guanajuato ha jugado un papel preponderante. Las armadoras Honda, Mazda e Hino Motoros se sumaron a la General Motors para instalarse en el estado.

Además, Toyota anunció una alianza con Mazda para fabricar, dentro de su planta en el municipio de Salamanca, una línea de camionetas. Estas empresas, más las plantas de Volkswagen, que fabrica motores que después se envían a Puebla, y la llantera italiana Pirelli, ambas instaladas en el Puerto Interior de Silao, son las tractoras de la industria en el estado. (IMCO, 2015)

Actualmente, en Guanajuato operan más de 180 empresas, tanto armadoras como proveedoras, que aportan 13% del PIB de la entidad, cifra que se espera aumente a 20.5% del PIB para 2018. Hoy en día, en el país operan 32 armadoras de las cuales 11 fueron instaladas en la zona del Bajío, es decir, en los estados con mayor actividad económica entre los que se encuentran Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Aguascalientes. (IMCO, 2015)

Durante los últimos años, la industria automotriz ha crecido considerablemente con respecto a décadas anteriores. Este avance ha generado una derrama económica fundamental para el estado, pero a su vez ha traído consecuencias por falta de políticas industriales. Una política industrial está definida por ser una serie de normas con el objetivo de fortalecer las diferentes vertientes que incluye el sector, buscando aumentar y desarrollar las capacidades y especialización de las mismas. (Martínez y Carrillo, 2017).

Respecto a la competitividad que tiene nuestro país, especialmente el estado de Guanajuato en comparación con otros estados, éste se encuentra en el quinto lugar según fuentes del Instituto Mexicano de la Competitividad (IMCO). Entre los vectores que se tomaron para calificarlo en ese sitio fue principalmente la capacidad de atraer y retener talento e inversiones. Para el cierre del tercer trimestre del 2014, según la encuesta, de enero a septiembre de 2013 el valor de la producción de la industria automotriz-autopartes en el estado fue de 10 mil 694 millones de pesos, y para el mismo periodo de 2014 superó los 18 mil 385 millones, lo que representó un incremento anual de 71.9%. En sólo un año se elevó en 7 mil 691 millones el valor. Ningún estado logró un crecimiento tan alto. El segundo lugar lo tuvo Aguascalientes, que incrementó 36% el valor de su producción automotriz. Este crecimiento permitió que Guanajuato saltara en un año del quinto al segundo sitio nacional en la industria automotriz. Por lo que se concluye que Guanajuato fue el estado que tuvo mayor crecimiento respecto a la industria automotriz, y confirma que es la entidad más dinámica en este sector económico en el país. (INEGI, 2015)

Respecto al ranking mundial de la producción automotriz lo encabeza Toyota, seguido de General Motors y de Volkswagen. (OICA, 2015).

La inversión extranjera directa que ha ido en aumento a través de los últimos años, ofrece beneficios cuantificables que permiten aumentar la producción, los empleos tanto directos o indirectos en el lugar donde esté localizada la planta manufacturera, sinergias entre diferentes tipos de industrias que participan en la cadena de suministros del mismo proceso, además de posicionarnos en un nivel competitivo y atractivo para otros sectores u otras organizaciones. Sin embargo, lo anterior es posible si se cuentan con políticas industriales adecuadas que generen dicha atracción de IED. Los tres tipos de políticas que existen para su implementación son: políticas pasivas, políticas activas y políticas integradas. Las políticas pasivas se refieren únicamente al establecimiento de normativas que atraigan la inversión extranjera; Por lo tanto, el apoyo y participación del gobierno es escasa. El segundo tipo es la política activa. Esta política es un tanto más dinámica, ya que el gobierno incentiva a las compañías extranjeras por medio de beneficios fiscales o financieros para que establezcan en el territorio sus plantas manufactureras. Además de mejorar la infraestructura y especialización de las áreas que intervendrán. Por último, la política integrada es la que potencializa todas las condiciones necesarias para el correcto establecimiento de las posibles inversiones que llegarán al país. Estas dos últimas, tienen como principal reto, crear condiciones adecuadas que no tengan como consecuencia el beneficio únicamente de las industrias extranjeras, sino que, que se logró complementar la política industrial de desarrollo con la estrategia de inversiones y avance nacional. (Martínez y Carrillo, 2017).

Las armadoras que han inducido a que Guanajuato se encuentre entre los primeros lugares de producción son Toyota, GM en Silao que arma 360 mil camionetas y por último Volkswagen que produce 330 mil motores de alta tecnología en el Puerto Interior. General Motors fue la primera automotriz que se instaló en Guanajuato hace 20 años, y a la fecha tiene tres plantas en Silao: una armadora, otra fábrica de motores (produce 300 mil al año) y una más de transmisiones (460 mil al año). Entre 2012 y 2014 invirtió 549 millones de dólares en la consolidación de su base de producción en el estado.

Otras grandes empresas automotrices que tienen base de producción en el estado son las japonesas Honda y Mazda, que en conjunto invirtieron más de dos mil millones de dólares. Honda tiene en Celaya una armadora y una fábrica de motores, mientras que Mazda fabrica vehículos y transmisiones en dos plantas en Salamanca. Así también Hino Motors fabrica camiones en Silao. Estas son algunas plantas que conforman el clúster automotriz del estado de Guanajuato. Cabe mencionar que la mayoría de las compañías de este sector dentro del estado se encuentran vinculadas o son partes relacionadas de otras empresas del mismo. Un 50% de los empleos generados en los últimos años se concentran en esta industria y al 2015 ya se suman 130 proveedores del sector automotriz, lo que representa un

70% del sector ubicado en el bajío del 100% que tiene la producción de autopartes en nuestro país. (Otake, 2014).

Del año 2013 al año 2014, la industria manufacturera incluyendo la automotriz, se incrementó 66%, lo que significa que de 120 mil 906 millones de pesos generados en el primer año mencionado, se elevó para el segundo año a 200 mil 156 millones. Para entender un poco más sobre la relevancia de estas estadísticas, mencionemos que la industria de autopartes comenzó a ser relevante para el estado en los años 90's, lo que significa que ha tenido un importante crecimiento en las últimas dos décadas, en donde el aumento de este sector se generó principalmente del año 2009 al 2012, aproximadamente en un 60%. Gracias a estas cifras, podemos proyectar que el sector se perfila como una de las áreas mejor integradas y sólidas para el estado. (INEGI, 2014).

Los beneficios que trae el sector a nuestra región son en tal medida efectos multiplicadores como la generación de mayor número de empleos, una activación del ciclo económico del estado en donde a mayor producción, mayor ingreso, mayor gasto. Además, trae ventajas para la sociedad al convertirnos en un estado más competitivo económicamente y socialmente, pues en la mayoría de las compañías, a los empleados o muchas veces también a sus familias, se les apoya en la continuación de sus estudios o de un segundo idioma, lo que les otorga mejores oportunidades laborales y crecimiento personal. Hoy en día Guanajuato se ubica como uno de los estados más importantes de nuestro país gracias a este sector.

Capítulo III

El medio ambiente en el sector automotriz

El sector automotriz ha tomado gran relevancia en el mundo actual, convirtiéndose en la industria más importante a nivel económico.

La Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), publicó que, durante el año 2017, la producción nacional automotriz incrementó considerablemente con relación a los manufacturado durante el año anterior, llegando a una cifra récord de 1, 884,000 vehículos producidos. (AMIA, 2017)

A pesar de que el crecimiento de la industria ha generado una importante derrama económica a nivel global, los focos rojos se han prendido en relación a las consecuencias que está trayendo al medio ambiente el impulso a dicho sector.

En palabras de Armando Bravo Ortega, director del Centro de Desarrollo de la Industria Automotriz en México (CeDIAM) del Tecnológico de Monterrey, comenta “La industria impacta como cualquier sector industrial por su uso de la energía. Lo que nos preocupa es la contaminación ambiental de las plantas, aire, agua y suelo, y para las grandes transnacionales el factor ecológico se ha vuelto primordial. No compran o no consumen de empresas que no respeten el medio ambiente”. (SE, 2018).

Tanto en México como a nivel mundial se está innovando constantemente en el desarrollo de nuevas tecnologías que disminuyan el impacto negativo que dejan los avances en esta industria. Se busca implementar dichas alternativas tanto en el producto realizado como en las plantas que los desarrollan. Actualmente, existe una diversidad de programas que recompensan a las empresas que realizan alguna actividad amigable con el medio ambiente, ya sea dentro de sus procesos industriales o dentro del mismo producto. Al formar parte de este grupo de compañías eco-amigables, pueden ser acreedores de ciertos beneficios económicos, ya sea por medio de alguna organización no gubernamental, por medio de programas gubernamentales, o incluso implícitamente, al ser un producto verde, los mismos consumidores adquieren dichos artículos para ser parte del movimiento, o sentir que colaboran de alguna manera con el cuidado de la ecología.

Con base en lo anterior, se puede dividir en dos grandes temas, la implementación de tecnologías sustentables: Innovaciones en los vehículos y la operación en las plantas manufactureras.

Innovaciones en los vehículos

Los automóviles que mayormente conocemos, generan una cantidad de residuos inimaginables que tardan miles de años en desaparecer. Muchas veces pensamos que un derrame de aceite o la batería que utiliza nuestro vehículo no tiene una consecuencia mayor que el de limpiar el derrame del líquido o de cambiar la batería por una nueva. Sin embargo, entre los principales residuos tóxicos que dañan al medio ambiente se encuentran:

- Residuos urbanos (cualquier líquido contaminante):
Dentro de esta clasificación se encuentran los aceites hidráulicos, líquido de frenos, anticongelante, aceite para motor, gasolina, etc. Todos estos productos, tienen un tiempo de degradación lento, además de tener ciertas propiedades que generan una contaminación extrema en los mantos acuíferos, suelo y subsuelo, flora y fauna, incluso al propio ser humano. Un claro ejemplo es el aceite utilizado en el motor el cual al ser cambiado una sola vez, puede contaminar hasta un millón de galones de agua que podría ser consumida por 50 personas en un año.
- Baterías y acumuladores:
Al expirar el tiempo de vida de la batería de nuestro vehículo, optamos por desecharla y adquirir una nueva. Muchas ocasiones estas fuentes de energía son tratadas adecuadamente en los centros de venta de estos artículos, en cambio, algunas otras veces, éstas son tiradas en lugares no aptos para el tratamiento de este tipo de producto. Los componentes principales de las baterías y acumuladores son el plomo, ácido sulfúrico, calcio, entre otros, que al no ser reciclado correctamente son peligrosos en el medio ambiente.
- Neumáticos y chatarra:
Este tipo de residuos, tienen como principal inconveniente la lenta descomposición de sus materiales y el gran volumen que ocupan. Por lo que al acumular estos productos, se genera una contaminación al suelo, flora y fauna. (I.E.S., 2008)

Es con base en lo anterior que el sector automotriz tiene que implementar nuevas alternativas tecnológicas que combatan los problemas señalados y a su vez mejoren el rendimiento de los productos, para lograr seguir posicionándose como la industria más competitiva mundialmente.

Una nueva alternativa, es la reciente tendencia llamada Downsizing, la cual se enfoca en el diseño y producción de motores de menor tamaño lo que va a llevar a reducir el consumo de la gasolina, sin permitir que la potencia del vehículo sea

menor. Es por eso, que los automóviles actuales de alta gama, han pasado de tener motores de menor capacidad pero que generan un mejor aprovechamiento en la gasolina. También, se están produciendo autopartes como los inyectores, que ayudan a que el proceso de la combustión de la gasolina, sea cada vez más limpia y por lo tanto la generación de contaminantes sea menor. (RoshFrans, 2018)

Aunado a esta alternativa, la producción de automóviles híbridos ha ido en aumento. Según AMIA, durante los primeros meses del año 2017, se comercializaron 3,404 vehículos con este tipo de tecnologías, incrementando un 157% a lo comercializado en el año anterior. Lo que nos lleva a pensar, que tanto las industrias como el propio consumidor, se ha ido concientizando en el uso de estos vehículos como alternativa tanto económica como ecológica. Un coche híbrido es el vehículo que utiliza combustible pero que genera un ahorro de hasta un 40%. Dentro de la clasificación de vehículos híbridos, podemos encontrar varios tipos, como lo son: híbrido puro, híbrido enchufable e híbrido en serie. (AMIA, 2017)

El híbrido puro, cuenta con un motor tanto eléctrico como térmico. El primero impulsa el movimiento de automóvil sin necesidad de hacer uso de combustible. Mientras que el segundo apoya al motor eléctrico para que pueda ser recargado. Por lo que el ahorro de combustible, es considerable. El híbrido enchufable se acerca más al auto eléctrico. Tiene mayor potencia que el puro y el uso del motor térmico es menor al poder ser cargado de energía en puntos de recarga eléctrica. El híbrido en serie, también conocido como por ser casi eléctrico en su totalidad, es impulsado por el motor eléctrico y el motor térmico sólo se encarga de mover el generador eléctrico del primero. (AMIA, 2017).

Sin embargo, la principal alternativa ecológica para el uso de los automóviles, es la creación de vehículos eléctricos. El coche eléctrico está formado por varias baterías instaladas dentro del automóvil, por lo cual no hay ningún tipo de contaminación como con los motores térmicos. Además, las plantas o centros de recarga eléctrica, no genera ningún tipo de emisión a la atmósfera. Dichos vehículos producen su propia energía mediante una red eléctrica, lo que los convierte en la solución más limpia y eficiente hasta el momento. (AMIA, 2017).

Innovaciones en las plantas y procesos productivos

Actualmente, las empresas dedicadas a la producción de autopartes, están en constante desarrollo en la implementación de nuevas tecnologías que reduzcan la contaminación ambiental. Como se menciona en el presente capítulo, las plantas manufactureras cuentan con apoyos tanto privados como gubernamentales que generan incentivos económicos para fomentar el desarrollo de estas alternativas verdes.

La incorporación de estas soluciones ecológicas tendrá como consecuencia la reutilización de materiales ya sea para el propio proceso, para venta como scrap o creaciones de nuevos productos, como lo menciona la Ecología Industrial.

Algunos de los cambios que se están realizando dentro de las plantas productivas, es el uso de energías alternas a las utilizadas comúnmente. Lo que se busca es que tanto el proceso, el producto y los materiales utilizados para el mismo, sean lo menos contaminantes posibles. Es por tal motivo, que se está buscando el cambiar la energía utilizada para la producción, por fuentes energéticas naturales, como puede ser una planta eólica. Otra opción en la que las empresas se encuentran trabajando, es en la modernización de los edificios o plantas en las que permita la entrada de luz y aire natural para evitar el uso de equipos de aire acondicionado o de plantas eléctricas. Además, en caso de ser necesario el uso de luz artificial para el proceso o incluso para el funcionamiento de equipos de baja potencia, se están implementando paneles solares que reducen el consumo de energía lumínica. En relación al consumo de agua, que pudiera ser el punto más delicado en todas las industrias, el sector automotriz está optando por un proceso de tratamiento y reciclado en todos los niveles. Aunado a esto, dentro del flujo de productivo, en las partes de manufactura en donde se utiliza algún tipo de solvente, como en la pintura de las autopartes, se está buscando utilizar productos que tengan como base agua, para poder ser tratados de cierta forma que no dañen tanto al medio ambiente como a las personas que tengan contacto con éste. (SE, 2018)

Para entender un poco más el punto anterior, tenemos como claro ejemplo al programa ambiental implementado en la planta manufacturera de autopartes Nissan, localizada en la ciudad de Aguascalientes. Su nombre es Green Program 2016, en el cual se han utilizado fuentes de energía renovables como la eólica tanto es sus procesos como en la planta general, alcanzando el 50% de los requerimientos de energía eléctrica. De hecho, varios de los modelos recientes que se posicionan entre los primeros lugares de preferencia de los consumidores, se han realizado con energías limpias y sostenibles, como es el caso del Versa, Sentra, Nissan March y Nissan Note. Incluso, la planta de Nissan Aguascalientes fue el primero en incursionar en México en el uso de energía eléctrica a partir de biogás, el cual fue producido al hacer uso de los desechos sanitarios de la ciudad de Aguascalientes para hacer funcionar el generador eléctrico utilizado en la autopartera. (NISSAN, 2018)

Además de las modificaciones realizadas en la operación de las plantas, también las empresas están realizando cambios importantes en la forma en que llevan a cabo sus procesos productivos con el fin de ahorrar recursos y proteger la ecología. Entre las principales adaptaciones realizadas son dentro de sus líneas de producción, en las cuales se está capacitando al personal que labora en ellas para

reducir los tiempos de ensamble, armado, pintura, etc. Para reducir el consumo de energía y evitar contaminación. Según el director del CeDIAM, las empresas que se están enfocando a esta alternativa son las TIER 1 al ser las que llevan a cabo el proceso completo de armado del vehículo, sin embargo, las TIER 2 y TIER 3, tendrán que implementar las nuevas tecnologías comentadas anteriormente para cumplir con el mismo objetivo. (SE, 2018)

Por último, la alternativa que todas las industrias, principalmente la automotriz en México, está poniendo como solución a varios problemas ambientales y de recursos, es aprovechar que el modelo de trabajo industrial en México es mediante clúster industriales, lo cual significa que comparten infraestructura, instalaciones, proveedores, servicios, logística, etc. Todos localizados dentro del mismo parque industrial. Lo anterior nos lleva a poner en práctica la teoría de la ecología industrial en la que se busca que se formen alianzas mediante una sinergia de trabajo en la que se compartan los recursos utilizados en cada proceso productivo; con el objetivo de reducir el impacto ambiental y maximizar los beneficios económicos.(SE, 2018)

Un dato interesante respecto a los puntos anteriores, es que la industria en México ha estado poniendo énfasis en estas alternativas volviéndose un sector con alto nivel de competitividad en el mundo. A finales del 2017, una empresa mexicana originaria de Puebla ha lanzado al mercado una marca llamada Zacua la cual produjo 100 autos eléctricos con precios que compiten directamente con marcas reconocidas mundialmente como Nissan, BMW o Chevrolet. México cuenta con una ubicación geográfica privilegiada que le permiten incursionar y adaptarse a estas nuevas alternativas que van avanzando a pasos acelerados cada día, implementando nuevas estrategias desarrollando soluciones que fomenten una armonía entre el ser humano y su mundo que lo rodea. (Excelsior, 2018)

Capítulo IV: Discusión y reflexión: Retos medioambientales

La producción de automóviles en el mundo aumentó considerablemente a partir del 2014. Se fabricaron aproximadamente 70 millones de vehículos de los cuales la mitad se vendió en Europa y Estados Unidos. Pero se espera que en unos 15 años más, la fabricación de coches aumente, así como la contaminación que éstos provocan. En el año 2025, en India se tendrá tal crecimiento que, sumada a las demás potencias mundiales, el mercado automotriz ocasionará un avance en la economía de la sociedad que aumentará el consumo de materiales como el acero, plástico, vidrio, petróleo y sus derivados que traerán consigo un considerable daño al ecosistema por lo que se tendrá que recurrir a la medicina para combatir los problemas de salud que éstos ocasionen. Por lo tanto, un avance desmedido en la producción y utilización de vehículos automotor, sin tener un control sobre el uso de éstos como modelos eco-amigables en sus procesos, provocarán no solo un daño al medio ambiente global, sino también a la salud de las personas del mundo entero, así como todo ser viviente que se encuentre sobre la tierra. (AMIA, 2015)

Existen teorías económicas basadas en la fabricación de productos de tamaño pequeño para su fácil adquisición principalmente por los sectores menos favorecidos de la sociedad. Se producen alimentos y bebidas a bajos costos de un tamaño menor al del producto original que son comprados por personas que no tienen la posibilidad de comprarlos de tamaño normal y que puede parecer una oportunidad para estas clases sociales. El problema radica en que al ser más fácil su consumo, se pueden adquirir con mayor facilidad y en mayor cantidad, lo que generará un aumento muy importante en el desperdicio de estos productos y que afectará directamente al medio ambiente. Un ejemplo de esto puede ser en la creación de autos pequeños a bajo costo. La compañía Renault en conjunto con Nissan, producirán un automóvil de precios bajos a comparación de los que se encuentran en el mercado para la sociedad asiática. Se busca competir con el ya vendido "Nano" que se comercializa en la India tan solo con una diferencia de 500 dólares. El prototipo móvil de Nissan, tendrá un valor aproximado a 3000 dólares y sólo será ofrecido en la comunidad asiática, ya que no cumple con las normas ambientales que se requieren en mercados primer mundistas. (AMIA, 2015)

Pero la pregunta sigue siendo, ¿en realidad se reducirá la contaminación con la creación de automóviles pequeños que desprendan menos gases contaminantes al medio ambiente, o simplemente se trata de engañar a la población haciéndoles creer ésta teoría, cuando en realidad lo que se busca es el aumento de las ventas con productos de más fácil acceso? La respuesta queda inconclusa, lo que no

queda en duda es la afectación que estamos causando al medio ambiente con cada producto que compramos o cada basura que tiramos. La venta de estas unidades de bajo costo provocará un aumento en la contaminación principalmente a los países con mayor población. Pero otros países emergentes no se quedan atrás en cuanto a contaminación principalmente por el transporte, a pesar de tener transportes públicos regulados por las secretarías de ecologías respectivas de cada país, estos móviles son poco eficientes y dañan no solo al medio ambiente, si no a la población en general.

Si hablamos un poco en el sector industrial, queda claro que más de una decena de certificaciones medioambientales dedicadas a la reducción de contaminantes al ecosistema, entre los que se pueden mencionar, ISO/TS 16949, LEED, Hipoteca verde, PCES, Industria limpia, Calidad ambiental, entre otras. La situación es que las empresas por muy pequeñas o grandes que sean aún no tienen la conciencia moral de obtener estas certificaciones por diversas circunstancias, principalmente que no se le multa a no tener alguna certificación, aunque cabe señalar que sí se les beneficia entre más certificaciones ecológicas tengan. (PROFEPA, 2015).

Es por eso la importancia de la economía ambiental como medio de estudio de este fenómeno que afecta no solo a la ecología, si no a la sociedad y a la economía de los países. La pregunta se enfoca en ¿Por qué las personas se empeñan en dañar el medio ambiente sin importar el fin por el que lo hagan? Puedo pensar en varias respuestas para esta pregunta, pero una de las principales incluye los valores inculcados desde la cuna. Es la falta de moral o ética la que los lleva a degradar nuestro entorno natural en busca de un propio beneficio. Es por eso que tantos movimientos ambientales se llevan a cabo buscando concientizar un poco a los seres humanos respecto al daño ecológico que causamos con el simple hecho de existir, ahora bien, si sabemos que estamos en constante contacto con nuestro medio ambiente y aun así nos empeñamos en construir, generar o idealizar proyectos económicos que nos traigan algún beneficio social y monetario, qué alternativa necesitamos conocer para cambiar de rumbo y tener dimensiones éticas con objetivos sociales? (Schettini, 2014)

La segunda respuesta y que puede ser la más indicada, es que no es simplemente la falta de desarrollo moral de las personas, es la forma en que se les ha enseñado a comportarse dentro del sistema social-económico actual en donde las personas realizan sus tareas cotidianas. La destrucción ambiental es solo una salida para problemas cotidianos donde la contaminación es la alternativa más barata, simple y rápida de resolver este conflicto, aplicable tanto para las personas que al terminar

de utilizar un producto lo desechan sin saber a qué o a quiénes afecta esta acción, así como para compañías en donde al terminar de producir el bien se encargan de deshacerse de sus residuos de una forma barata y sencilla. Existe un planteamiento simple en donde el porqué de la contaminación por parte de las empresas, es su fin de obtener utilidades a costa del daño ecológico. Estas compañías ofrecen incentivos a sus trabajadores, los cuales están instruidos en que serán recompensados si se aumentan las utilidades sin importar el proceso por el que pasen. El detalle está en que los empresarios no toman en cuenta el daño ambiental que provoca esta maquiavélica acción al tener como fin únicamente la maximización de utilidades monetarias. Por lo cual la única opción para detener este proceso es el cambio de mentalidad para los encargados de estas organizaciones en donde la utilidad no sea únicamente de ámbito económico, sino que a la vez se obtengan ganancias a favor del ambiente y por lo tanto de la sociedad (Schettini, 2014).

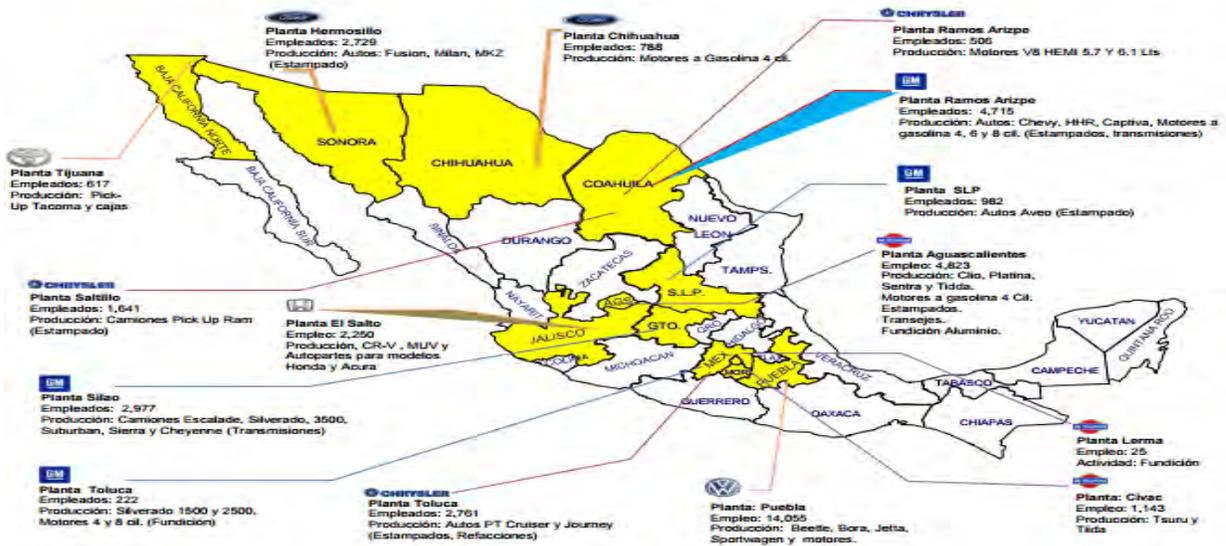
Los principales sectores que contribuyeron a la contaminación medio ambiental en el año 2013 fueron el manufacturero (15.2%), el sector de la construcción con (6.1%) y el de la minería con (5.7%). (El economista, 2013).

Es por tal motivo que presente estudio se enfocó a la industria automotriz, ya que es de los principales giros económicos que están generando altos niveles de afectación ambiental. La industria automotriz al estar tomando mayor relevancia dentro de nuestro país, y nuestro estado; genera mayores desperdicios que afectan directamente a nuestro ecosistema. El proceso productivo que se tiene dentro de la manufactura genera tanto daños como costos al ambiente, que resultan del agotamiento de los recursos naturales y de la degradación de los seres vivos que integran nuestro entorno. (Covarrubias, 2014).

En México contamos con varias plantas de producción de vehículos ligeros que están generando altos niveles de contaminación al medio ambiente. Tales empresas fabricantes de vehículos han establecido plantas de diseño e ingeniería que han posicionado al país en el top de naciones que cuentan con una variedad de clúster automotrices que son referentes de innovación a nivel mundial. Entre las que se encuentran Ford, Chrysler, Honda, GM, Volkswagen.

A continuación, se presenta la localización de las diferentes plantas de vehículos ligeros y centros de ingeniería que se ubican en nuestro país. Éstos últimos realizan actividades de innovación en diseño, ingeniería, pruebas de laboratorio, entre las que están las pruebas de temperatura con impacto global.

Figura 4: Localización de las plantas de vehículos ligeros



Fuente: Secretaría de economía, 2014.

Figura 5: Localización de centros de ingeniería y diseño



Fuente: Secretaría de economía, 2014.

Es importante mencionar que existen medidas normativas que obligan a las industrias, en este caso a la automotriz, a mantenerse dentro de los lineamientos estipulados para la protección ambiental, como es el artículo 32 de la Ley orgánica de la administración pública federal la cual establece que “la Semarnat es la encargada de promover el ordenamiento ecológico del territorio nacional; diseñar y

promover los instrumentos de fomento y normatividad ambiental para proteger al medio ambiente y planear y organizar el seguimiento y evaluación de los avances en el abatimiento de emisiones de contaminantes a la atmósfera.” (Secretaría de economía, 2011).

Cuadro 6: Las Dependencias con atribuciones en materia de NOM’s en el sector automotriz para vehículos automotores

Tema / Dependencia Competente	Ligeros	Pesados
Seguridad SCT	<p>Nuevos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Midibuses NOM-067 	<p>Condiciones mecánicas.</p> <p>NOM-012 pesados y dimensiones</p>
Emisiones de Semarnat	<p>Nuevos</p> <ul style="list-style-type: none"> • NOM-042 Emisiones de gasolina hasta 3857kg. • NOM-079 Ruido. • NOM-076 Emisiones de gasolina 3875kg. • NOM-086 Combustibles limpios. <p>Usados</p> <ul style="list-style-type: none"> • NOM-041 Emisiones gasolina. • NOM-050 Emisiones gas LP • NOM-080 Ruido 	<p>Nuevos</p> <ul style="list-style-type: none"> • NOM-044 Emisiones <p>Usados</p> <ul style="list-style-type: none"> • NOM-045 Emisiones diesel (opacidad)
Información al consumidor (DGN)	<p>Nuevos</p> <ul style="list-style-type: none"> • NOM-050 Etiquetado del producto 	<ul style="list-style-type: none"> • NOM-050 Etiquetado del producto

Fuente: Secretaría de Economía, 2011.

Por lo tanto, la importancia del cuidado medioambiental se debe a que este factor forma parte de la competitividad dentro del sector del automóvil. Se toman diferentes opciones para lograr mitigar las consecuencias de este problema, entre ellas están procesos productivos eficientes, reducción de costos, modificaciones dentro de la

misma planta (herramientas, maquinaria, instalaciones), entre otros; con solo un objetivo, la prevención de la contaminación desde su punto inicial.

Como comentamos anteriormente, en la actualidad el sector de la automoción es el de mayor auge y por lo tanto exitoso en la economía de nuestro país; por lo que además de las vías ecológicamente amigables dentro del proceso o de la planta, también se están desarrollando una serie de transformaciones dentro de la anatomía del automóvil lo más sustentables posibles.

Es por eso que creo necesario hablar sobre cada modificación que se está teniendo dentro del ciclo de negocio de una compañía automotriz.

Dentro del proceso manufacturero, un gran cambio que están realizando es el uso de energías naturales con la meta de no hacer mal uso de las energías no renovables o dañarlas al mismo tiempo. En lo que principalmente se apoyan es en energía del sol (térmica y fotovoltaica), energía eólica (viento), energía hidráulica (ríos y cursos de agua), energía de la Tierra (geotérmica), energía mareomotriz (mares y océanos) entre otras. Un ejemplo puede ser el uso de plantas eólicas en lugar de energía común que lo que hace es generar la menor cantidad de residuos tóxicos al ambiente y utilizar la misma energía que la naturaleza nos provee como el aire o el agua. Al utilizar estas fuentes de energía no se asegura totalmente que no existirá una afectación al medio ambiente, sí es mínimo, pero de la misma manera se deben de gestionar tales recursos asegurando su mejor empleo dentro de un desarrollo sostenible. (Fing, 2014)

Refiriéndome un poco más acerca de la anatomía del automóvil, la mayoría de éstos funcionan con motores de combustión interna en el cual es necesario la utilización de gases o compuestos que irremediablemente generan un residuo. Al día de hoy, las compañías manufactureras en este sector, se están esforzando en crear móviles con materiales más simples y menos costosos que a la vez reduzcan la cantidad de emisiones al exterior.

Motores de aluminio, aceros más ligeros, menos cantidad de pintura o selladores, mejores sistemas electrónicos, tratar de sustituir el metal en su mayor medida con plásticos o compuestos como polímeros fabricados especialmente para este sector con la tecnología de la más alta calidad, todo con el fin de que el automóvil sea más eficiente y desperdicie menos energía, que al final del día, se transformará en un contaminante artificial. (SENER, 2014).

Es importante también referirse a la infraestructura de la planta en donde se realizan los procesos automotrices. Es ahí en dónde pueden existir grandes cambios para incorporar nuevas y más eficientes tecnologías. Anteriormente era éste factor el

menos atendido ya que no se tenían los avances en cuanto a arquitectura se refiere. La arquitectura verde o arquitectura sustentable como mejor se conoce, es la forma en la que en el diseño y la construcción de los edificios se busca eficientar los recursos naturales utilizados procurando que los daños hacia la sociedad y el entorno sean los menos posibles. Según el estudio realizado por ProMéxico para la arquitectura sustentable, se consideran varios puntos que se tienen que llevar a cabo para cumplir con el principio de eco-arquitectura los cuales describo a continuación:

- “La consideración de las condiciones climáticas, la hidrografía y los ecosistemas del entorno en que se construyen los edificios, para obtener el máximo rendimiento con el menor impacto.
- La eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, primando los de bajo contenido energético frente a los de alto contenido energético
- La reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración, iluminación y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables
- La minimización del balance energético global de la edificación, abarcando las fases de diseño, construcción, utilización y final de su vida útil.” (ProMéxico, 2014, pág.)

Los cambios que se están llevando a cabo son principalmente paneles solares para el uso de, herramientas simples y aparatos que necesiten energía eléctrica para su uso, se está planeando hacer paneles para el funcionamiento de la maquinaria, pero aún no se finaliza ya que la cantidad de energía que utilizan éstas es más fuerte que la que pudieran proporcionar los paneles solares hasta ahora, así como desarrollos que controlen la luz y el agua con sensor de movimiento. (ProMéxico, 2014).

Un último punto, pero no menos importante es la logística y el comportamiento del personal dentro de la empresa. Se está en un constante trabajo de concientización hacia el capital que se desarrolla dentro de la industria, en dónde se les capacita para eficientar tiempos. Los principales puntos que se tocan en las capacitaciones son el uso de los recursos como el agua, luz, suministros, consumibles, entre otros. Además de minimizar tiempos en los procesos que ellos realizan para bajar costos. (SE, 2014).

Respecto a la logística, las compañías que distribuyen sus productos terminados comparten transportes o rutas en los vehículos con otras áreas o con partes

relacionadas del mismo grupo para hacer entrega de sus ventas y reducir contaminantes. (SE, 2014).

Algunos teóricos o estudiosos del ramo piensan que las anteriores modificaciones se llevan a cabo para obtener mayores beneficios económicos dentro de la industria, y puede ser que así lo sea, pero a la vez se está atacando el problema que se ha estado tratando en este análisis que es la situación medio ambiental en la que nos encontramos.

Capítulo V

CONCLUSION

En nuestro mundo cambiante la necesidad de tener mayores comodidades ha provocado que las industrias se esfuercen en incrementar el uso de maquinaria y herramental al mismo tiempo en que éstas sean innovadoras y reduzcan costos. El único objetivo que tienen las corporaciones actuales es el de satisfacer la demanda de sus clientes sin importar las consecuencias que traigan estas acciones. Los principales afectados con esta situación son la sociedad y los recursos naturales pero el protagonista de este hecho es sin duda el medio ambiente.

Debido a esto, es importante analizar cuál es el impacto al medio ambiente que está causando la industria automotriz y su constante evolución, así como las medidas necesarias que se están tomando para combatirlo; pues por el antecedente que he estado mencionado, este sector está teniendo una gran influencia dentro de nuestra sociedad, y necesitamos cuantificar y cualificar qué tanto está afectando y qué estamos haciendo para combatir los daños ocasionados. Las empresas están innovando constantemente buscando sus propios beneficios principalmente económicos, pero algunas veces dejan de lado las consecuencias que puedan causar sus actividades industriales.

Una de las industrias que está tomando estas medidas como estrategia de crecimiento es la automotriz, es por tal motivo que cada vez vemos más compañías de este sector que van tomando mayor importancia y que se expanden por cada parte del mundo, siendo nuestro país lugar predilecto para su ubicación debido a nuestros beneficios como anfitriones como la mano de obra barata, el clima, lugar geográfico, disponibilidad de tierra, entre otros.

Habiendo dicho lo anterior, la preocupación por esta realidad es de gran realce y es una necesidad que se tomen las vertientes adecuadas para solucionar el problema de la mejor manera posible teniendo como prioridad a los actores afectados mencionados anteriormente. Es por esto que hace más de 25 años se publicó una teoría en la que se hablaba del futuro en común en el que existía una conexión entre la actividad que realizaba el hombre en su día a día dentro de la industria y el equilibrio con el ecosistema, en donde se lucha por una conexión y sinergia entre los participantes. Dicha teoría se conoció como “Ecología Industrial” (EI). La EI tiene como prioridad crear una red entre todos los participantes en la sociedad utilizando lo que esté a su alcance como métodos, herramientas y metodologías con el fin de crear una atmósfera de seguridad para cada uno principalmente para el medio

ambiente. Además, se plantea la posibilidad de que se innoven y modifiquen los sistemas actuales de manejo residual para poder tener una simbiosis industrial en la que los procesos industriales sean más eficientes y amigables.

Es por tal motivo, que basados en la EI se crearon teorías o metodologías complementarias que ayudan en el objetivo de proteger y priorizar el medio ambiente. Dichos métodos tienen como meta el ecosistema, pero cada uno va buscando dentro de la misma un beneficio distinto; por ejemplo, algunos buscan además obtener mayor rentabilidad, algún otro le interesa minimizar tiempos y movimientos y unos más buscan eficientar sus recursos. Es por eso que al final de todas estas nuevas herramientas la Ecología Industrial vuelve a ser de suma importancia para el movimiento pro-ambiental, pues va a buscar la sinergia de cada una de estas teorías para crear una que ataque cada área de oportunidad de la que se ha estado comentando en este documento.

En relación a las hipótesis presentadas en este escrito, las cuales son: Hipótesis 1. El desarrollo de prácticas del cuidado del medio ambiente por parte de las empresas es precario, debido a la falta de cultura en este ámbito. Aunado a eso, la falta de capacitaciones y de información acerca del tema planteado en esta investigación, dificultan la implementación de dichas prácticas medioambientales. Contrariamente como se pensaba, sin importar al sector al que pertenezcan, una gran cantidad de compañías han estado optando por métodos como la Ecología Industrial y la simbiosis industrial para obtener beneficios, pero existen ciertas limitantes que aún no logran resolverse. La hipótesis mencionaba que las compañías no aplicaban o lo hacían muy escasamente dichas teorías eco-amigables debido a la falta de cultura o información, sin embargo, en México, muchas compañías las han estado aplicando debido a los beneficios que les traen estas.

Y la Hipótesis 2. Las nuevas tecnologías han generado la constante innovación de los procesos productivos dentro de la industria. En relación a la industria automotriz, las empresas hacen uso de enfoques ecológicos limitados y extremadamente básicos, además de que muchos de estas implementaciones amigables con el medio ambiente están basadas únicamente en los requerimientos del cliente y del mercado en el que se estarán comercializando. De acuerdo con esta hipótesis, efectivamente las nuevas tecnologías han traído como consecuencia una modernización en los procesos productivos en la industria en general. Sin embargo, dichos cambios aún son lentos principalmente en México debido a diversos factores, como, por ejemplo, las barreras tecnológicas, el miedo al cambio, la incertidumbre. Contrariamente a lo que se planteaba en la hipótesis, si nos enfocamos a la industria automotriz, a pesar de que sí hay enfoques ecológicos limitados, como los mencionados anteriormente, las empresas han creado esfuerzos constantemente para lograr una mejora en este ámbito y tratando de crear una conciencia amigable

con el medio ambiente, para llegar a poner en práctica todas las teorías existentes, así como generar nuevas ideas.

En este análisis, el planteamiento inicial fue hacer una extensa investigación a través de una revisión documental. Por lo que esta tesis se realizó con las herramientas facilitadas en su momento, forma parte de una primera etapa, es decir, un análisis. Una limitante de este trabajo es que efectivamente se finalizó en una revisión documental lo que nos lleva a que las próximas líneas de investigación se realicen como una investigación de campo en la cual se utilice como hipótesis la teoría planteada en este escrito.

Referencias

- Agoglia, O. (2010). La crisis ambiental como proceso. Un análisis reflexivo sobre su emergencia, desarrollo y profundización desde la perspectiva de la teoría crítica. Girona, España: UDG. Recuperado de: <http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/4600/tobam.pdf?sequence=1>
- Aledo, A (2014). Sociología ambiental. Galanes y Domínguez (Eds.). "El fracaso de la ecologización del mundo". (pp.21-53). Puerto Rico: Tal Cual.
- AMIA (2014). Boletín de información estadística para junio de 2014. Monografía. México: Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, México.
- ANFAVEA (2014). Estadísticas de la Asociación Nacional de Fabricantes de Automóviles. Brasil. Monografía. Brasil.
- Ayres, R. (1989), "Metabolism Industrial". J. Ausubel y H.E. Sladovich (Eds.), Technology and Environment, National Academy of Engineering. (pp. 23-49). Washington. Estados Unidos de América.
- _____ (2001). A Handbook for Industrial Ecology, 2nd edition. Edward Elgar (Ed.). Northampton.
- BanCO2 (2015). Servicios ambientales comunitarios. Recuperado de: <http://www.banco2.com/>
- Barceló, A. (1992), Filosofía de la economía. Leyes, teorías y modelos. Icaria/Fuhem (Ed.). Barcelona.
- Blanco, M. (2004). Gestión ambiental. Camino al desarrollo sostenible. Reus (Ed.). (p.p. 15). Madrid.
- Brundtland, G. (1987). Our Common Future: The World Commission on Environment and Development. Brundtland Commission. United Nations. World Commission on Environment and Development.
- Bufa, E. (1968). Meeting the competitive challenge. Irwin (Ed.). Homewood.
- Boege, K. y et. al. (2011). La ecología evolutiva: interfase de la ecología y la evolución. Ciencias 103, julio-septiembre, (pp.28-37).
- Bookchin, M. (1993). Por una sociedad ecológica. Gili. Barcelona (Ed.). 1978.
- Brunner, P., Hwong-Wen Ma. (2009). Substance Flow analysis. an indispensable tool for goal-oriented Waste Management", Journal of Industrial Ecology, vol. 13(1). (pp. 11-14)
- Bunker, S (1996), "Materias primas y economía global: olvidos y distorsiones de la ecología industrial", Ecología Política, núm. 12, Barcelona.

- Carabias, J, Provencio, E. y Azuela, A. (2000), Gestión Ambiental hacia la Industria. Semarnat, INE, Profepa (Eds.). Logros y retos para el desarrollo sustentable. (pp.20–60), México.
- Campos, M. (2011). La importancia global de enverdecer el sector agrícola. CEGESTI (Ed.). Éxito empresarial. Edición 151. (pp. 1-4). México.
- Cervantes, G. (2007). Ecología Industrial y sinergia de subproductos. GIEI-UIPIBI, IPN-UPC. Recuperado de: <http://www.gemi.org.mx/files/IIISeminario/01%20Gemma%20Cervantes%20IPN.pdf>
- _____(2010). Ecología Industrial. Red Mexicana de Ecología Industrial. Recuperado de: <http://redmexicanadeecologiaindustrial.blogspot.mx/>
- _____(s.f.). Herramientas y métodos de la ecología industrial. México. (pp. 1-91)
- Cervantes, G y Turcott, D (2013). La ecología industrial en México: logros, retos y perspectivas. Universidad Autónoma Metropolitana (Ed.). La ecología industrial en México (pp.313-329). México: UAM.
- Cervantes, G., Sosa, R., Rodríguez, G. y Robles, F. (2009). “Ecología industrial y desarrollo sustentable”. Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY, 13-1: 63-70
- Covarrubias, A. (2014) "Explosión de la industria automotriz en México. De sus encadenamientos actuales a su potencial transformador" Fundación Friedrich Ebert. México.
- Chertow, M. (2007) ““ Uncovering” Industrial Symbiosis”, Journal of Industrial Ecology, vol.11, no. 1, pp. 11-30
- Clarke, G. (1954) “Elementos de la ecología” Traducido por, Miguel Fusté. Publisher, Omega, 1971.
- Consejo Nacional de Producción Limpia (2015). “¿Qué es la producción limpia?” Recuperado de: <http://www.produccionlimpia.cl/>
- Costanza, R., Daly, H. (1992). Natural Capital and Sustainable Development. Conservation Biology, 6(1), 37-46.
- Córdova-Tapia, F., Zambrano, L. (2015). La diversidad funcional en la ecología de comunidades. Ecosistemas. UNAM (Ed.). Ecosistemas (pp.78-87).
- Cotán-Pinto, S. (2007). “Los estudios de impacto ambiental: Tipos, métodos y tendencias”. Escuela de Organización Industrial. (pp. 1-34)
- De Bary, A. (1878) Die Erscheinung der Symbiose. Verlag von Karl J, Trübner, Strassburg; traducido por Oulhen, Shulz and Carrier (2016) Traducción de Heinrich Anton de Bary's 1878 speech, 'Die Erscheinung der Symbiose' ('De la symbiose'). Springer. USA.
- Erkman, S. (2003). “Perspectives on Industrial Ecology”. In Bourg, D. and Erkman, S. (Eds.) Perspectives on Industrial Ecology. Greenleaf Publishing Limited. Sheffield, UK.

- Ehrenfeld J. (1997). Industrial Ecology: A Framework for Product and Process Design. *Journal of Cleaner Production*, cap. 5, (pp. 1-2, 87-95).
- Eurostat (2012), Economy-wide Material Flow Accounts (EW-MFA). Compilation Guide 2012, Luxemburgo, office for official Publications of the european communities.
- FAO (1987). Informe de la comisión mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo económico. Informe Brundtland. Recuperado de: http://www.rumbosostenible.com/wp-content/uploads/2014/06/informe_brundtland.pdf.
- Field, B (1995). *Economía Ambiental: Una introducción*. McGraw Hill (Ed.) (pp.3-23.) Colombia.
- Fischer, S. y Dornbusch, R., (1988). *Economía*. McGraw-Hill (Ed.). (pp.305-306). Madrid.
- Frosch R., Gallopoulos. (1989). "Strategies for Manufacturing: Waste from one Industrial Process can Serve as the Raw Materials for Another, Thereby Reducing the Impact of Industry on the Environment" *Scientific American*, 261, (pp. 94-102). USA.
- Engels, F. (1978). *Objeto y método de la economía política*. Nuestro Tiempo (Ed.). México.
- García, E. (2008). *Economía ecológica frente a economía industrial. El caso de la industria de la curtiduría en México*. Ciudad de México, México: Scielo. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57952008000100004
- Gudynas, E. (2011). "Tensiones, contradicciones y oportunidades de la dimensión ambiental del Buen Vivir". *Vivir bien: ¿Paradigma no capitalista?* La Paz, Bolivia: CIDES - UMSA y Plural (Eds.). (pp. 231-246).
- Graunt, J. (1662). *Natural and Political Observations upon the bills of mortality*. Springer (Ed.). Berlín.
- Grenno, F. (2013). *Industria automotriz, consumo y contaminación*. México: Proyecto Aire. Recuperado de: <http://revistaproyectoaire.blogspot.mx/2013/01/industria-automotriz-consumo-y.html>
- Greenpeace (2015). "Ecosistema". México. Recuperado de: <http://www.greenpeace.org/mexico/es/>
- Haeckel, op. Cit [p.286]. Citado en Acot, P. (1990). *¿Cómo nació la ecología?*, Mundo Científico. (pp. 70, 73)
- Haberl, H., M. Fischer-Kowalski, F. Krausmann, H. Weisz y V. Winiwarter (2004), "Progress towards sustainability? What the conceptual framework of material and energy flow accounting (MeFa) can offer", *Land use policy*, 21(3), (pp. 199-213)
- Hartwick, J. (1977). Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources. *American Economic Review*, 67(5), 972-974
- Hill, T. (1997). *La esencia de la administración de operaciones*. Prentice-Hall (Ed.). México.

- Hotelling, H. (1931). The economics of exhaustible resources, *J. Political Economy*. (pp. 137-175).
- INEGI (2014) La industria automotriz en México. México, Serie Estadísticas Sectoriales.
- Iturria, D (2003). La Contabilidad de Costos y los Costos Ambientales. Asociación Uruguaya de Costos (Ed.). (pp. 2-20). Uruguay.
- Jelinski, L., Graedel, R., Laudise, D., McCall, K. Patel (1992). "Industrial Ecology: concepts and approaches", *Proc. Nati. Acad. Sci.*, 89, (pp. 793-797) USA.
- Lowe E., Warren J., Moran S. (1997). *Discovering Industrial Ecology*. Battelle Press (Ed.). Columbus.
- Mankiw, G. (2007). "Principios de Economía". McGraw-Hill (Ed.). (pp. 3)
- Margalef, R. (1974). *Ecología*. Ediciones Omega, Barcelona.
- Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*. MacMillan (Ed.). Londres.
- Martínez, A., Roca, J. (2000). *Economía ecológica y política ambiental*. FCE (Ed.). (pp.492) México.
- Martínez, A., Carrillo, J. (2017). *Innovación, redes de colaboración y sostenibilidad : experiencias regionales y tendencias internacionales de la industria automotriz*. UNAM (Ed.). 1ra. edición. (pp. 11-237). México.
- Mendez, J. (1996) *Fundamentos de Economía*. Mc.Graw Hill (Ed.), 2ª. Edición, México. (pp. 75)
- Miltenburg, J. (1995) *Manufacturing Strategy*.: Productivity Press (Ed.). Portland.
- Montoyo, A. (2011). *Proceso de producción*. Alicante, España: Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Recuperado de: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/19047/1/Tema_4_-_Proceso_de_produccion.pdf
- Naredo, J. (1994), " Fundamentos de la economía ecológica". Aguilera y Alcántara (Eds.). *De la economía ambiental a la economía ecológica*. Barcelona.
- Neumayer, E. (2004), "Does the Resource Curse Hold for Growth in Genuine Income as Well?" *World Development*.
- Nissan México. (2017) Nissan Green Program, México. Recuperado de: <http://nissannews.com/es-MX/nissan/mexico/releases/nissan-integra-uso-de-energ-a-e-lica-al-proceso-de-manufactura-de-su-planta-establecida-en-aguascalientes?mode=print>
- Norgaard, R. (1994), *Development betrayed. The end of progress and coevolutionary revisioning of the future*. (pp. 251-252). Londres y Nueva York, Routledge.
- Odum, E. (1993). *Ecology and our endangered life-support systems*. Sinauer Associated, Inc. (Eds.). Sunderland, Massachusetts. Estados Unidos.

- OICA (2014). Estadísticas. Organización Internacional de Constructores de Automóviles. Monografía. México. Recuperado de: <http://www.oica.net/category/production-statistics/>.
- OIT (2014). Promover el empleo verde: enverdecer la organización / empresa. México. Recuperado de: https://www.oitsimapro.org/uploads/3/1/9/0/31906627/capsula_pra%CC%81cticas_verde_fd.ppt
- Pearce, D., Giles, A. (1993). "Ecological Economics". 1993, vol. 8, (pp.103-10).
- Pérez, C. (2009). "Long-run economic transformation after the crisis: Technology, globalisation and the environment". Cataluña. (pp. 79-88)
- Pigou, A. (1932). The Economics of Welfare, Recuperado de: <http://books.google.com.ec/books?hl=en&lr=&id=i5VrbGqUV6EC&oi=fnd&pg=PA167&ots=zglnEfn2CX&sig=nxo9PTHNJeseyyMwzzlExpTMRXI#PPP1,M>
- Pinzón, A. (2009). La Simbiosis Industrial en Kalundborg, DEARQ - Revista de Arquitectura / Journal of Architecture (2009). Dinamarca. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=341630313019>
- PNUMA (2014). Enverdecimiento de la Industria Manufacturera y Estrategia de Creación de Empleos Verdes en el Estado de México. Recuperado de: http://site.cinu.mx/docsonu/PNUMA/pnuma_10.pdf
- ProMéxico (2015) "Perfil del sector automotriz" En: < ProMéxico (2015) "Perfil del sector automotriz". Recuperado de: http://www.promexico.gob.mx/JS/MIM/PerfilDelSector/Automotriz/150707_FC_Autopartes_ES.pdf >
- Quiminet. (2014). Problemas ambientales: Sustentabilidad para la industria. Quimi Net. Recuperado de: <http://www.quiminet.com/articulos/problemas-ambientales-sustentabilidad-para-la-industria-3456875.htm>
- Rawls, J. (1993). Political Liberalism. Columbia University Press (Ed.). USA.
- Restrepo, I. (2015). La industria automotriz y el daño al medio ambiente. Ciudad de México, México: Periódico La Jornada. Recuperado de: <http://www.jornada.unam.mx/2008/11/24/index.php?section=opinion&article=025a2pol>
- Riojas-Rodríguez H, Schilman A, López-Carrillo L, Finkelman J. (2013). La salud ambiental en México: situación actual y perspectivas futuras. Salud Publica (Ed.) (pp. 55:638-649) México.
- Sánchez, Sheila. (2014). 11 normas y certificaciones de edificación sustentable en México. México: Obras Web. Recuperado de: <http://www.obrasweb.mx/construccion/2014/08/28/11-normas-y-certificaciones-de-edificacion-sustentable-en-mexico>.
- Scanlon, T. (1982). Utilitarianism and Contractarianism.
- Secretaría de Economía. (2012). Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología. Monografía. México: Secretaría de Economía.

- _____. (2015) ¿Qué hace la industria automotriz para ser verde? México: Alto Nivel. Recuperado de: <https://www.altonivel.com.mx/tecnologia/51545-3-nuevas-tendencias-en-industria-automotriz-de-mexico/>
- Semarnat. (2012). Situación ambiental en México. Ciudad de México, México: ANAAE. Recuperado de: http://anaae.org.mx/situacion_mx.html
- _____. (2015). Guía Regional para los métodos de evaluación ambiental. Recuperado de: <http://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Gu%C3%ADas%20SEMARNAT/MIA,%20Informe%20Preventivo%20y%20DTU/MIA%20Regional%20con%20Riesgo/Guia%20para%20el%20Tr%C3%A1mite.pdf>
- _____. (2016). Desarrollo Industrial y Medio Ambiente en México. Instituto Nacional de Ecología. Recuperado de: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/36/Cap3.html>.
- Solow, R. (1986). On the intergenerational allocation of natural resources. *Scandinavian Journal of Economics*, 88(1), 141-149
- Sudhir, A., Sen, A. (1994). Desarrollo Humano Sostenible: Conceptos y Prioridades. Documento no periódico (N° 8 de la ODH. PNUD.)
- Tansley, A. (1935). The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms. *Ecology*, 16 (3), (pp. 284-307)
- Toledo, V. (1985). *Ecología y Autosuficiencia Alimentaria*, Siglo XXI, México.
- Townsend, C. (2008). *Ecological applications: towards a sustainable world*. Blackwell Pub. (Ed.). (pp.346).
- Trzyna, Thaddeus. (1995). *A sustainable world: Defining and measuring sustainable development*. IUCN (Ed.). Earthscan.
- UNEP (2011). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. Recuperado de <http://www.unep.org/greeneconomy>.
- Vicencio, A. (2007). La industria automotriz en México. Antecedentes, situación actual y perspectivas. FCA-UNAM, 221. Recuperado de <http://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icea/n9/r6.html>
- Vite, F (2011). *La ecología de poblaciones*. UAM. Recuperado de http://www.posgrado.unam.mx/publicaciones/ant_omnia/23/03.pdf
- Wackernagel, M., Rees, W. (1996). *Nuestra Huella Ecológica: reduciendo el Impacto sobre la Tierra*. (Colección Ecológica & Medio Ambiente). LOM (Ed.). Santiago de Chile.
- Westman, W. (1985). *Impact Assessment and Environmental Planning*. Nueva York: Wiley and sons (Ed.). (pp. 199-240).