



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**  
**FACULTAD DEL HÁBITAT**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**TEMA:**  
**"SIMBIOSIS Y ECOLOGÍA INDUSTRIAL, UN MODELO TEÓRICO  
PARA PARQUES INDUSTRIALES EN EL SECTOR AUTOMOTRIZ  
DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ"**

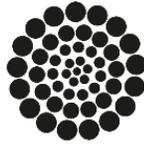
**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:**  
**MAESTRO EN CIENCIAS DEL HÁBITAT CON ORIENTACIÓN TERMINAL EN  
ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS.**

**PRESENTA:**  
**MARÍA GUADALUPE HUERTA TÉLLEZ**  
**POSTULANTE**

**DIRECTOR:**  
**DR. RICARDO VILLASIS KEEVER.**

**CO-DIRECTORES:**  
**DR. ADRIÁN MORENO MATA.**  
**MCH ALEJANDRO NAVARRO GONZÁLEZ.**

**SAN LUIS POTOSÍ, 14-JUL-2017.**



**CONACYT**

*Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*

PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA TESIS SE CONTO C  
ON EL APOYO DE CONACYT NO. 511062



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**  
**FACULTAD DEL HÁBITAT**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**TEMA:**

**"SIMBIOSIS Y ECOLOGÍA INDUSTRIAL, UN MODELO TEÓRICO  
PARA PARQUES INDUSTRIALES EN EL SECTOR AUTOMOTRIZ  
DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ"**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN CIENCIAS DEL HÁBITAT CON ORIENTACIÓN TERMINAL EN  
ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS.**

**PRESENTA:**

**MARÍA GUADALUPE HUERTA TÉLLEZ**  
**POSTULANTE**

**SINODAL:**

**DR. RICARDO VILLASIS KEEVER.**

**SINODALES:**

**DR. ADRIÁN MORENO MATA.**  
**MCH ALEJANDRO NAVARRO GONZÁLEZ.**

**SAN LUIS POTOSÍ, 14-JUL-2017.**

## **Agradecimientos.**

### **A Dios.**

Gracias por regalarme lo más valioso que tengo como ser humano a mis padres, por permitirme concluir uno de mis más anhelados sueños la maestría, por porque siempre estas presente y formas parte en la construcción de mi vida.

### **A mi mamá, la mejor de todas María Gpe. Téllez Ávila.**

Por apoyarme incondicionalmente en todos los aspectos de mi vida y en especial por impulsarme cuando más débil me sentía, por brindarme los cimientos y ser el pilar más importante de mi vida, por darme el mejor ejemplo de humildad, sencillez y perseverancia.

### **A mi padre tan maravilloso Juan Bernardo Huerta Barrera.**

Que desde el cielo me iluminas, me orientas y me hace sentir tu presencia en los momentos de debilidad. Por los cimientos que has construido y que seguirás dándome fortalezas para continuar con mis metas en un futuro.

### **A mi perrita Chiquis Huerta.**

Por ser la mejor compañía en mis desvelos, por regalarme tu cariño y amor incondicionalmente, por alegrarme todos los días cuando estuviste a mi lado, y aunque ya no estés en vida seguirás siendo mi niña consentida, mi cerecita traviesa.

### **A mi hermano Juan Pablo Huerta Téllez.**

Por tu cariño de toda la vida.

### **A Rogelio Morquecho Cruz**

Por formar parte de una nueva etapa, por convertirte en mí soporte, amigo y confidente. Por la paciencia que me brindaste a pesar de la distancia.

### **Agradecimientos especiales:**

Al Ing. Antonio Garibay Orozco por impulsarme para la realización de una de mis metas.

### **A mis asesores:**

A mis profesores y guías que me orientaron y de quienes aprendí herramientas y estrategias para construir esta investigación, por su compromiso y entrega de parte de ustedes.

Al Dr. Ricardo Villasis, por su invaluable apoyo, por su valentía y ejemplo de afrontar las adversidades que se presentan en la vida.

Al Mtro. Alejandro Navarro gracias por instruirme y formar parte de mi crecimiento, por su tolerancia y por ser el ejemplo de sencillez y de humildad en la vida.

Finalmente, al Dr. Felipe de Jesús por sus asesorías y apoyo que me brindó.

# Índice

Índice de Tablas.....	iii
Índice de Figuras .....	iv
Resumen .....	1
<b>Capítulo I. Antecedentes. ....</b>	<b>2</b>
1.1 La crisis ambiental .....	3
1.1.1 Fenómeno ambiental por sectores económicos a nivel mundial .....	6
1.1.2 El fenómeno del agua a nivel mundial y nacional.....	7
1.1.3 Escenarios actuales a nivel global y nacional del sector automotriz.....	12
1.1.4 Escenario actual del sector automotriz. ....	16
1.1.5 Esquema causa-efecto en el Altiplano de San Luis Potosí. ....	25
1.1.6 Análisis de brechas .....	27
1.2 Planteamiento del problema .....	29
1.2.1 Pregunta general de investigación .....	29
1.2.2 Objetivo general.....	30
1.2.3 Argumentación: Gestión del territorio.....	31
1.2.4 Hipótesis .....	36
1.2.5 Matriz de congruencia de la investigación.....	36
<b>Capítulo II. Parques industriales, marco teórico.....</b>	<b>38</b>
2.1 Parques industriales.....	39
2.2 Simbiosis y Ecología Industrial: Tendencias predominantes actuales. ....	47
2.2.1 Implicaciones ambientales de la simbiosis industrial.....	52
2.3 Parques eco-industriales.....	52
2.4 Casos análogos de simbiosis industrial .....	60
<b>Capítulo III. Proceso metodológico para el modelo teórico.....</b>	<b>67</b>
3.1 Estrategia metodológica .....	68
3.2 Correlación de teorías.....	73
3.3 Modelo conceptual y escenarios.....	82
<b>Capítulo IV. Modelo teórico de Simbiosis y Ecología Industrial.....</b>	<b>92</b>
4.1 Resultados del modelo teórico por simbiosis y ecología industrial .....	93
4.2 Escenarios .....	95
4.2.1 Resultados Escenario No. 01: .....	97

---

4.2.2	Resultados Escenario No. 02: .....	98
4.2.3	Resultados Escenario No. 03: .....	99
4.2.4	Resultados Escenario No. 04: .....	100
4.2.5	Resultados Escenario No. 05: .....	101
4.2.6	Resultados Escenario No. 06: .....	102
<b>Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones.....</b>		<b>104</b>
5.1	Modelo de síntesis para este caso.....	105
5.2	Implicaciones del modelo.....	106
5.3	Aplicación del modelo teórico .....	106
5.4	Nuevas líneas de investigación.....	107
5.5	Reflexión final.....	108
<b>Capítulo V. Referencias.....</b>		<b>112</b>
<b>Capítulo V. Anexos .....</b>		<b>121</b>

## Índice de Tablas

Tabla 1. Emisiones de gases de efecto invernadero por sectores económicos. ....	6
Tabla 2. Uso del agua a nivel mundial y en México. ....	9
Tabla 3. Sectores económicos en México. ....	11
Tabla 4. Consumo de agua por sector económico en México. ....	12
Tabla 5. Principales países emisiones de CO <sub>2</sub> (ton métricas per cápita). ....	14
Tabla 6. Emisiones de CO <sub>2</sub> a nivel mundial (ton métricas). ....	15
Tabla 7. Indicadores clave en México, 2015. ....	17
Tabla 8. Algunos vehículos ligeros producidos en México. ....	18
Tabla 9. Empresas productoras establecidas en México, 2015. ....	21
Tabla 10. Lista de proveedores en San Luis Potosí. ....	23
Tabla 11. Ranking de empresas automotrices establecidas en México de acuerdo a sus ventas. ....	23
Tabla 12. Análisis de brechas. ....	28
Tabla 13. Matriz de Congruencia de la Investigación. ....	37
Tabla 14. Clasificación de Parques Industriales en México. ....	40
Tabla 15. Inventario de Parques Industriales en San Luis Potosí. ....	41
Tabla 16. Localización de compañías que se instalaron en el 2016. ....	43
Tabla 17. Tendencia de parques industriales en Monterrey, Guanajuato y San Luis Potosí. ....	44
Tabla 18. Tendencia por ramo en parques industriales en Monterrey, Guanajuato y S.L.P. ....	44
Tabla 19. Principales Parques Industriales certificados en México. ....	46
Tabla 20. Relación de Parques Industriales en San Luis Potosí. ....	46
Tabla 21. Aportes Teóricos. ....	56
Tabla 22. Tabla general de Casos análogos de Parques Eco-Industriales. ....	60
Tabla 23. Tabla teórica con base en el capítulo 2. ....	74
Tabla 24. Categorías principales: ponderaciones teóricas porcentuales del diagrama de árbol. ....	77
Tabla 25. Variables que intervienen en la construcción del modelo teórico. ....	78
Tabla 26. Funciones matemáticas para estudiar las relaciones entre variables. ....	81
Tabla 27. Tabla de escenarios. ....	95
Tabla 28. Principales conceptos de la normatividad a nivel global. ....	125
Tabla 29. Conceptos normativos de la Constitución Política. ....	127
Tabla 30. Conceptos normativos Federales. ....	131
Tabla 31. Concepciones normativas municipales. ....	132
Tabla 32. Percepciones normativas locales de Villa de Reyes. ....	133

## Índice de Figuras

Figura 1. Superficie territorial impactada por la actividad humana.....	4
Figura 2. Esquema de problematización.....	5
Figura 3. Uso del agua en el Estado de S.L.P.....	10
Figura 4. Regiones Hidrológicas en S.L.P.....	10
Figura 5. Cambio en la temperatura media de los años 1986-2005 a 2081-2100.....	13
Figura 6. Algunos vehículos ligeros producidos en México.....	18
Figura 7. Apertura comercial e instalación productiva automotriz en México (1986-2015).....	20
Figura 8. Armadoras de vehículos ligeros y pesados en México, 2015.....	22
Figura 9. Diagrama causa-efecto de Ishikawa.....	26
Figura 10. Parques industriales en San Luis Potosí.....	42
Figura 11. Mapa de localización de parques industriales.....	45
Figura 12. Principios de desarrollo Eco-Industrial.....	50
Figura 13. Modelo teórico de parque eco-industrial con base en Lowe & Evans (1995).....	53
Figura 14. Componentes de un Parque Eco-Industrial (EIP).....	54
Figura 15. Contribuciones teóricas de parques eco-industriales.....	54
Figura 16. Unidad de la Simbiosis Industrial (IS).....	55
Figura 17. Aportes Teóricos en oposición.....	58
Figura 18. Principales conceptos en oposición.....	59
Figura 19. Casos análogos por continente.....	60
Figura 20. Eco-Parque Industrial Kalundborg, Dinamarca.....	62
Figura 21. Simbiosis Industrial en Kalundborg, Dinamarca.....	63
Figura 22. Diagrama de flujo de Styria, Austria.....	64
Figura 23. Parque Eco-Industrial Kitakyushu Eco-Town, Japón.....	65
Figura 24. Sinergias Parque Tampico, México.....	65
Figura 25. Sinergias CONCAMIN-NISP Toluca, México.....	66
Figura 26. Esquema metodológico.....	68
Figura 27. El modelo de la SSM convencional de seste estadios.....	70
Figura 28. Una vez expuesto lo anterior, se retoma la hipótesis de esta investigación para el proceso de construcción del modelo.....	71
Figura 29. Diagrama de árbol con base en del capítulo 2.....	76
Figura 30. Modelo conceptual.....	83
Figura 31. Diversos escenarios con respecto al modelo inicial.....	84
Figura 32. Escenario 1, excluyendo la simbiosis y ecología industrial.....	85
Figura 33. Escenario 2, excluyendo el agua, residuos y energía.....	86
Figura 34. Escenario 3, excluyendo la normativa.....	87
Figura 35. Escenario 4, excluyendo el sector automotriz.....	88
Figura 36. Escenario 5, excluyendo los elementos de la simbiosis industrial; social y económico.....	89
Figura 37. Modelo teórico por simbiosis y ecología industrial.....	93
Figura 38. Escenario 1, excluyendo la simbiosis y ecología industrial.....	97
Figura 39. Escenario 1, excluyendo la simbiosis y ecología industrial.....	98
Figura 40. Escenario 3, excluyendo la normativa.....	99
Figura 41. Escenario 4, excluyendo el sector automotriz.....	100
Figura 42. Escenario 5, excluyendo los elementos de la simbiosis industrial; social y económico.....	101
Figura 43. Modelo conceptual.....	103
Figura 44. Marco regulatorio de Parques Industriales.....	122

## **A**crónimos y siglas

AFOLU	Agricultura, Forestación y Otros Uso del Suelo (Agriculture, Forestry and Land Use).
AMIA	Asociación Mexicana de la Industria Automotriz
AMPIP	La Asociación Mexicana de Parques Industriales
ART.	Artículo
CH <sub>4</sub>	Metano
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
CPEUM	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
CPEUMSLP	Constitución Política del Estado de San Luis Potosí
CSD	Comisión sobre el Desarrollo Sostenible (Commission for Sustainable Development)
EIPs	Parque Eco-Industrial (Eco Industrial Parks)
GATT	Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y de Comercio
IE	Ecología Industrial (Industrial Ecology)
IMPLAN	Instituto Municipal de Planeación
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IP	Parques Industriales (Industrial Park)
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (Intergovernmental Panel of Climate Change).
IS	Simbiosis Industrial (Industrial symbiosis)
LAE	La Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí
LGEEPA	La ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
MSSA	Metodología de los sistemas suaves de acción
NIPS	Programa de Simbiosis Industrial (National Industrial Symbiosis Programme).
N <sub>2</sub> O	Óxido nitroso
OICA	Organización Internacional de Constructores de Automóviles. International Organization of Motor Vehicle Manufacturers.

UN	Organización de las Naciones Unidas (United Nations).
ONUDI	Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
PEDSLP	Plan Estatal de Desarrollo de San Luis Potosí
PIS	Parque Industrial Sustentable
PIV	Parque Industrial Verde
PNDU	Plan Nacional de Desarrollo Urbano
PND	Plan Nacional de Desarrollo
S.L.P.	San Luis Potosí
SE	Secretaría de Economía
SEDECO	Secretaría de Desarrollo Económico
SEDUE	Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología
SEGAM	Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
TON	Tonelada
TPP	Tratado de Asociación Transpacífico
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
WCED	World Commission on Environment and Development.
WDI	Indicadores del Banco Mundial (World Development Indicators)

## Resumen

Los impactos ambientales han generado grandes disturbios en los entornos naturales y urbanos, y entre estos últimos a la dinámica de las ciudades a nivel global. La contaminación afecta los distintos tipos de ecosistemas; tal es el caso del desarrollo de las ciudades latinoamericanas que han estado ligadas a los procesos de industrialización. En los últimos años la industria automotriz ha ocasionado alteraciones al medio ambiente, contribuyendo de manera significativa (Sandía, 2009; Carrillo & Hernández, 2011).

En tal sentido, la contribución de la ecología industrial (IE) promueve que todos los subproductos sean reutilizados como materia prima de otras, obteniendo un beneficio económico y lo más importante disminuir cargas contaminantes, así como también mejorar la imagen del área industrial, entidades y municipios, y la relación del sector industrial con la sociedad, a este intercambio se le llama simbiosis industrial (IS) (Antonopoulos et al. 2011).

Se emplea la teoría general de sistemas expuesto por Van Gigch, como referencia a la necesidad de integrar conceptos teóricos descriptivos con el propósito de que sean explicativos y estructurados para efectos de la configuración de un sistema. Posteriormente se emplea la Metodología de Sistemas Suaves en Acción para dar la estructura a la construcción de un modelo teórico conceptual.

Por tal razón, el crecimiento de la industria automotriz en el país nos exige reaccionar a la velocidad que los cambios ocurren a nivel global, sin perder de vista las áreas de oportunidad que tiene este sector y la industria en general en cuanto a las nuevas estrategias sustentables para la conservación del medio ambiente y sus recursos, todo ello para que operen prolongadamente sin repercusiones ambientales y sociales futuras.

Para concluir, promover un modelo por simbiosis y ecología industrial puede contribuir a la prevención de contaminación de los recursos naturales y al mismo tiempo mejoraría la economía de las empresas haciendo participe a la comunidad. Se considera crítico e importante implementar parques eco-industriales para encontrar una visión diferente que promueva la disminución y daño al ambiente, creando beneficios ambientales, sin dejar de lado a la sociedad y obteniendo recursos económicos en el estado de San Luis Potosí.

**Palabras clave:** Ecología Industrial (IE), Simbiosis Industrial (SI) & Sector Automotriz.

# Capítulo I. Antecedentes.

"El hombre nó solo es un problema para sí, sino también para la biosfera en que le ha tocado vivir". (Margalef, 1919-2004). Primer catedrático de Ecología en España.

## Capítulo I. Antecedentes

### 1.1 La crisis ambiental

Los científicos pueden describir los problemas que afectarán el medio ambiente basándose en la evidencia disponible. Sin embargo, su solución no es la responsabilidad de los científicos, sino de la sociedad en su totalidad<sup>1</sup>.

Con lo anterior, se hace referencia a los problemas ambientales que afectan al medio ambiente y que son una tendencia en el mundo actual. Con la cita descrita anteriormente, se inicia este capítulo de antecedentes la cual data a partir de la revolución industrial del siglo XVIII, las estaciones meteorológicas han registrado un incremento de temperatura anual global, este cambio se debe a la actividad humana. Se involucran diversos aspectos como el modo de vida y necesidad de consumo tales como agotamiento de recursos, calentamiento global, crecimiento demográfico, desintegración urbana y ambiental; la contaminación y extensión territorial son factores del hábitat que inducen la generación de un impacto ocasionando un daño ambiental, este es el caso de las industrias manufactureras que son grandes consumidoras de energía y las principales fuentes de emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (Ng & Martínez, 2016).

Otro contaminante importante que se debe considerar dentro de la problemática ambiental es el ruido generado por las actividades urbanas especialmente en sitios de mayor influencia como lo son las ciudades, avenidas o autopistas ligadas a la industria (Sandia, 2009). Uno de los grandes retos en la crisis ambiental es la tendencia de urbanización dominante en el mundo actual. En cuanto a las últimas décadas del período comprendido entre 1983-2012 se observa que la superficie de la tierra es sucesivamente más cálida. Las transformaciones que a nivel global se han observado, son consecuencias de cambios en la diversidad de problemas ambientales relacionados con fenómenos meteorológicos y climáticos desde el siglo XX,

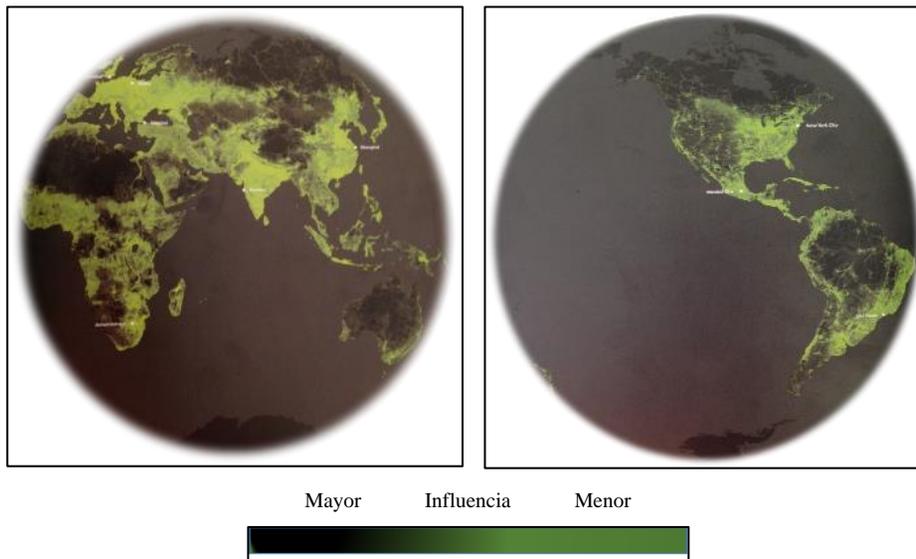
---

<sup>1</sup> (Molina). Ingeniero químico mexicano y premio Nobel por ser uno de los descubridores de las causas del agujero de la capa de ozono.

donde la interacción humana ha contribuido y ocasionado estos cambios a escala global, adquiriendo consecuencias negativas al ecosistema (IPCC, 2014).

La superficie terrestre mundial ocupada por las ciudades es del 2%, el 53% de la población mundial habita en ciudades, de los cuales el 3% de los habitantes vive en barrios pobres; como resultado de estas cifras, el 75% del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es generado por las ciudades. De acuerdo a la valoración científica en The Human Footprint (huella humana), estiman que el 83% de la actividad humana a través del espacio y tiempo propiciada por infraestructura, construcciones, agricultura y vialidades han afectado directamente a la superficie en el planeta (Durán, 2012; Burdett & Sudjic, 2011). Por otra parte, los países con mayor saturación urbana se encuentran en Europa, el subcontinente Indio, China Oriental, América Central y Sur; Norteamérica tiene una distribución asimétrica de este a oeste. En un intento por contribuir con el esclarecimiento del concepto territorial se muestra en la Figura 1, como la superficie territorial ha sido impactada por la actividad humana (Burdett & Sudjic, 2011).

**Figura 1. Superficie territorial impactada por la actividad humana.**



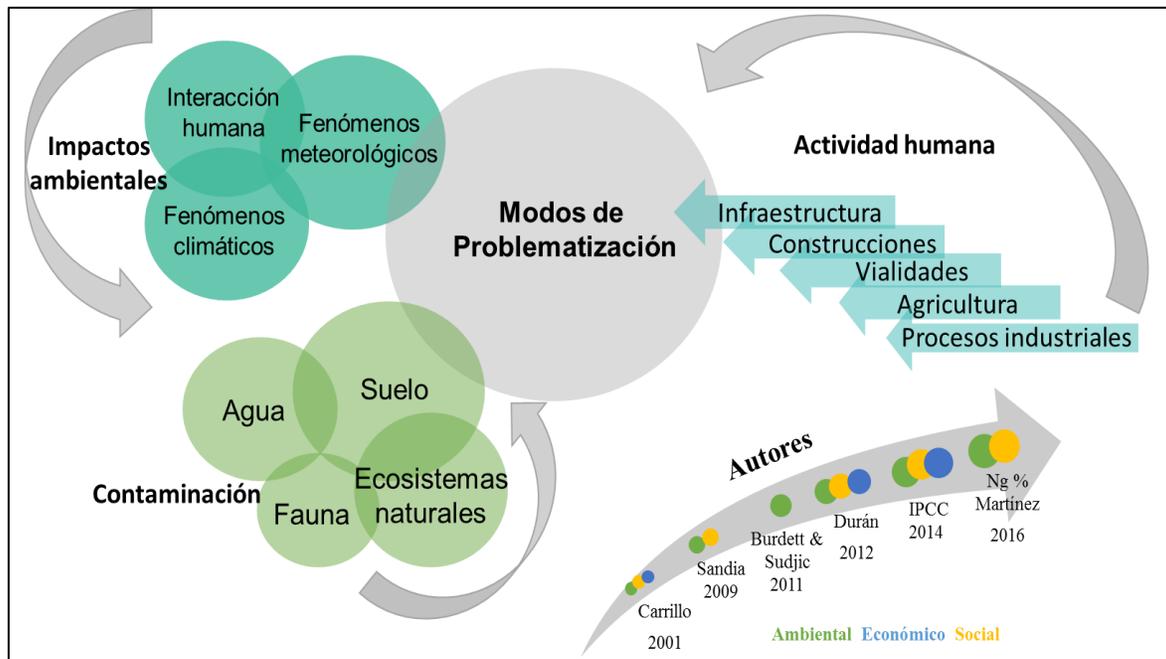
Fuente: Burdett & Sudjic, 2011.

A continuación, se identifica en la Figura 1 un esquema a nivel global con respecto a los enfoques que se describen en éste apartado de antecedentes.

De la misma imagen, resulta evidente que el ser humano es parte fundamental de los cambios producidos por fenómenos ambientales a escala mundial. En uno de los estudios recientes de dióxido de carbono se señala que los esfuerzos para aminorar el impacto ambiental se deban concentrar en el CO<sub>2</sub> de las industrias, con esto se observa que en los últimos años las industrias han considerado emplear tecnología y metodología para desafiar los retos de sostenibilidad (Ng & Martínez, 2016).

Recapitulando, se observan en la Figura 2 la problematización de los impactos ambientales propiciados por la interacción humana como resultado de la contaminación a los ecosistemas, (fauna, suelo y agua) a esto se le integran los fenómenos negativos climáticos y meteorológicos, mediante diversas actividades tales como, infraestructura, construcciones, vialidades, agricultura y una de las más importantes y de las cuales se abordarán más adelante; los procesos industriales en el sector automotriz.

**Figura 2. Esquema de problematización.**



Fuente: Elaboración propia con base a la literatura consultada.

Otro de los fenómenos revisados que contribuyen al impacto ambiental y que algunos críticos como Ng & Martínez (2016), sugieren que la sostenibilidad establece nuevos sistemas de

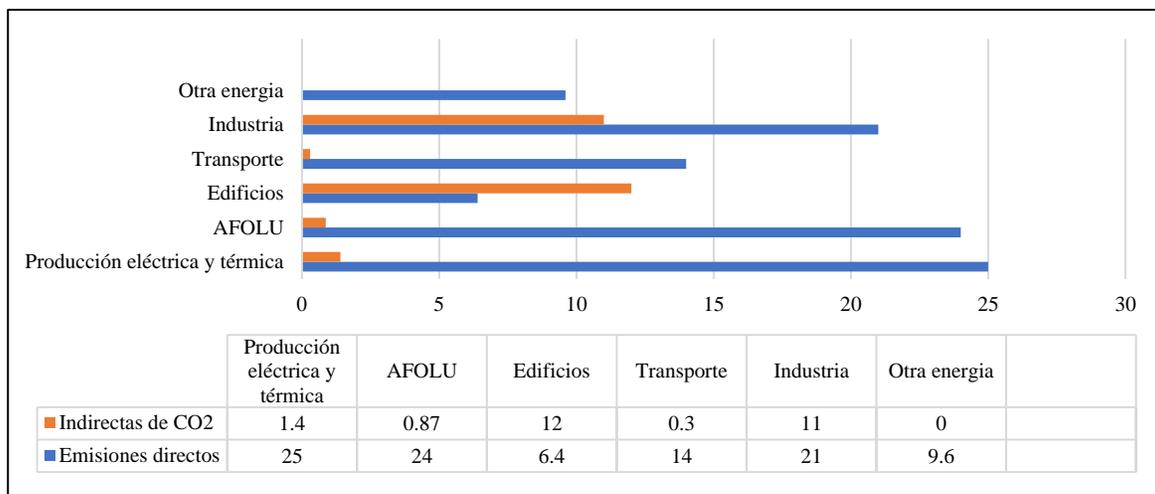
mejoramiento y de existentes para mejorar las condiciones energéticas en general. Existe una estrecha relación, entre el aprovechamiento de los recursos y las normas para mitigar el impacto ambiental. Ahora bien, De Burgos, J. & Céspedes, J. (2001) entre otros; han planteado estrategias de oportunidades para la protección al medio ambiente ocasionados por la industria.

### 1.1.1 Fenómeno ambiental por sectores económicos a nivel mundial

En la actualidad, ante los fenómenos ambientales del sector económico se explican diversos acontecimientos, estos se consideran en la situación presente a nivel mundial. Para complementar lo anteriormente descrito, se explican algunos elementos ambientales del sector económico mismos que se muestran en la Tabla 1, las emisiones de gases de efecto invernadero por sectores económicos, el rango comprende siguientes actividades: producción eléctrica y térmica, agricultura, forestación y otros usos del suelo (AFOLU), edificios, transporte, industrial y otra energía.

Con base en las cifras, se observa que el rango de la industria se encuentra en segundo lugar con un 11 % de indirectos de CO<sub>2</sub>, y en tercer lugar con un 21 % de emisiones directo, esto de acuerdo a IPCC (2014).

**Tabla 1. Emisiones de gases de efecto invernadero por sectores económicos.**



Elaboración propia con base a IPCC, 2014.

Con la información en la Tabla 1, se pueden analizar las emisiones directas e indirectas de gases de efecto invernadero por los sectores económicos. Se observa que las concentraciones de gases directas de efecto invernadero relativa a producción eléctrica y térmica con el 25%, AFOLU 24% y la industria 21%. Sin embargo, en las emisiones indirectas de CO<sub>2</sub>, mayormente provienen de la industria 11% y edificios 12%. Uno de los puntos de partida son las emisiones de gases invernaderos, la probabilidad de generar impactos graves por el cambio climático es elevado e irreversible para el ser humano y el ecosistema, por lo que en necesario una reducción del efecto invernadero (IPCC, 2014).

### 1.1.2 El fenómeno del agua a nivel mundial y nacional

Uno de los recursos naturales críticos para el desarrollo es el agua, por tal razón Fuller señala que *nunca sabremos el valor del agua hasta que el pozo esté seco.*<sup>2</sup>

Con lo anterior se observa la relación sobre la disponibilidad de agua, existen diversos posicionamientos sobre las presiones que ocasiona la contaminación, los desafíos como la crisis económica y el cambio climático; todos ellos son elementos que tienen que ver con el progreso económico y social del siglo XXI. El escenario de la creciente demanda mundial de agua, sugiere la presencia de impactos importantes como el crecimiento demográfico, la urbanización y la industrialización.

De acuerdo a las cifras de la UNESCO, (2003), la población total del mundo pasó de más 6,000 millones de habitantes por tal razón, en el principio del siglo XXI se advierte una fuerte crisis mundial del agua, esta acción es ocasionada por la utilización de métodos inadecuados, a esto se le conoce como una crisis de gestión de los recursos hídricos. Se requieren de diferentes enfoques en la crisis del agua, situación que se complica en la población mundial en la pobreza (síntoma y causa). La ausencia de un instrumento que permita enfrentar en esta época y considerar los desafíos de esta crisis del agua, por ello resulta relevante establecer las bases de todo un sistema para la supervivencia del planeta, tal como lo indica la Comisión

---

<sup>2</sup> (Fuller, 1608-1661). Historiador y capellán del rey de Inglaterra.

sobre el Desarrollo Sostenible (Commission for Sustainable Development (CSD), 2002):

Erradicar la pobreza, cambiar los patrones de producción y consumo insostenibles y proteger y administrar los recursos naturales del desarrollo social y económico constituyen los objetivos primordiales y la exigencia esencial de un desarrollo sostenible.

Estos son los retos que deberán enfrentar las sociedades a corto y largo plazo; para el año 2030, el cambio climático ocasionará un déficit mundial del 40% de agua, puede señalarse que la crisis hídrica mundial es una crisis de una inadecuada gobernanza, mucho más que de recursos disponibles (UNESCO, 2015).

En el caso de América Latina, el nivel de abastecimiento de agua y saneamiento se ven favorables con respecto a los países en desarrollo. Al igual que en la escala global, se encuentra una visión en la gobernanza del agua en un paradigma hacia la sostenibilidad de la gestión de los recursos hídricos y uso del agua en un enfoque socioeconómico contribuyendo a reducir la pobreza.

Cabe señalar, que en las diversas actividades económicas de una región se utilizan grandes cantidades de agua, por tal razón, sigue siendo la exportación de recursos naturales uno de los factores que han contribuido a que haya escasez de este vital elemento (UNESCO, 2015).

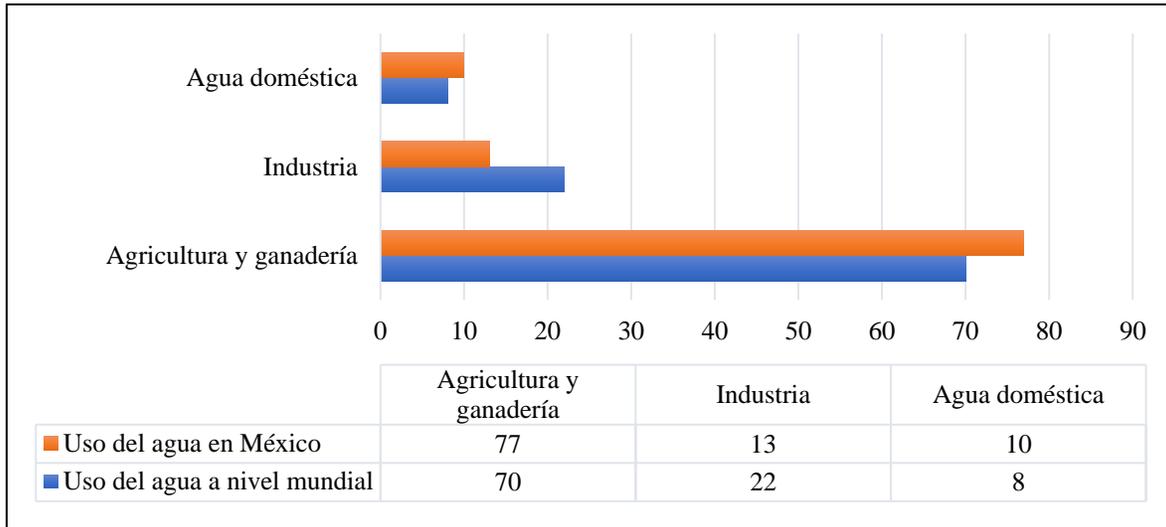
Ahora bien, el agua depende de ciertos factores para su disponibilidad tal es el caso de distribución geográfica, concentración poblacional, condiciones climáticas, servicio y formas de uso. El agua se considera escasa cuando un país dispone de menos de 1,000 metros cúbicos por persona anual (UNESCO, 2015).

Con respecto a la demanda de agua en la industria, se espera que para el año 2050 aumentará un 400%; esta es una cantidad sin precedentes en el sector económico, considerando estos datos en países en desarrollo y en economías emergentes (UNESCO, 2015). Por otra parte, es conocido que en todo el mundo las actividades de la agricultura y la ganadería consumen un 70% del agua, mientras que en México el valor que se observa es de un 77 %.

Con respecto a la industria, el promedio mundial de consumo de agua de primer uso alcanza el 22% y en México un 13%; y para finalizar, con respecto al uso doméstico en el mundo, el

consumo alcanza a un 8% del volumen total disponible de agua, mientras que en México el valor de consumo llega a un 10% ver Tabla 2.

**Tabla 2. Uso del agua a nivel mundial y en México.**



Fuente: Elaboración propia con base en agua.org.mx, 2016.

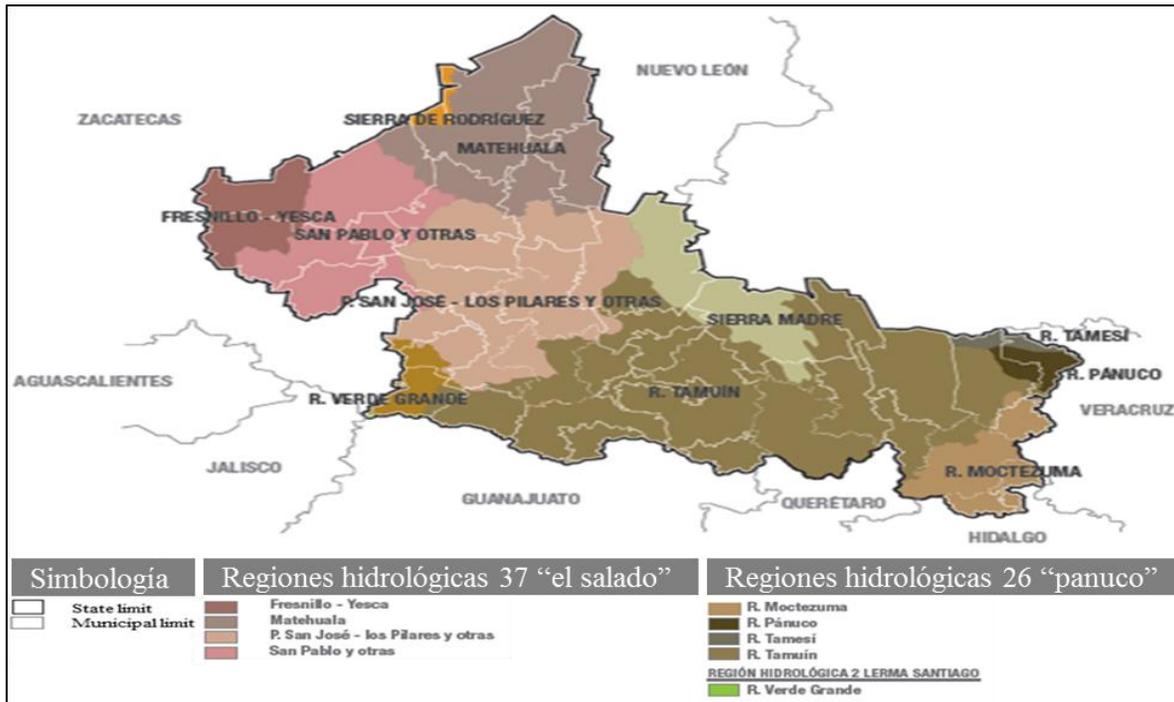
En el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND, 2013) de los Estados Unidos Mexicanos, se integró el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, para replantear el manejo del agua del país, dado que gran parte de él es vulnerable al estrés hídrico<sup>3</sup>, fenómeno que podría empeorar por el cambio climático; el gobierno mexicano lo considera un tema capital de suma importancia para las actividades del ser humano y la conservación de la integridad del hábitat.

A nivel local, el Plan Estatal de Desarrollo de San Luis Potosí (PEDSLP, 2013-2018) aborda los principales problemas hídricos del estado, siendo éstos la sobreexplotación de las aguas superficiales y subterráneas, insuficiencia de tratamiento y reutilización de las aguas residuales, y falta de responsabilidad sobre el manejo sustentable del agua. Dentro del estado hay 19 acuíferos profundos, 10 de ellos están sobreexplotados y 9 en equilibrio entre los volúmenes extraídos y los de recarga, ver Figuras 3 y 4. En consecuencia, se prevé que en el

<sup>3</sup> Existe estrés hídrico cuando la demanda de agua excede a la oferta, es decir la cantidad de agua disponible. Se considera que hay estrés hídrico cuando un país dispone de menos de 1,000 metros cúbicos por persona anual (UNESCO, 2015).

corto plazo el problema del agua para la industria sea un factor importante para la toma de decisiones de la localización, así como de la permanencia de las empresas.

**Figura 3. Uso del agua en el Estado de S.L.P.**



Fuente: CONAGUA, 2015.

**Figura 4. Regiones Hidrológicas en S.L.P**



Fuente: CONAGUA, 2015.

Por otra parte, según el censo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2014), se contabilizaron en México el gasto del consumo de agua a partir de las actividades económicas. Los datos de los mayores sectores tuvieron las siguientes variaciones representadas en miles de pesos: Industrias manufactureras \$15,096,052, Minería 951,595; Manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación 883,735, Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, Suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final 828,992; Construcción 471,224 y Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza 33,301. De los 19 sectores económicos, 6 de ellos tuvieron una variación significativa ver Tabla 3 y 4.

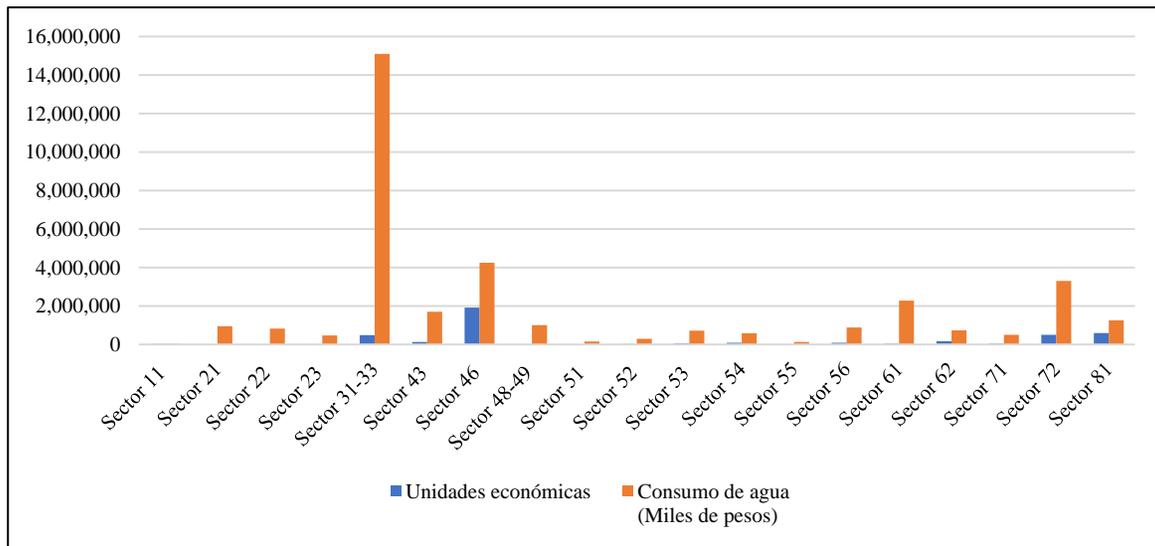
**Tabla 3. Sectores económicos en México.**

Código de actividad económica	Actividad económica	Consumo de agua (miles de pesos)
Sector 11	Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	33,301
Sector 21	Minería	951,595
Sector 22	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	828,992
Sector 23	Construcción	471,224
Sector 31-33	Industrias manufactureras	15,096,052
Sector 43	Comercio al por mayor	1,699,097
Sector 46	Comercio al por menor	4,248,850
Sector 48-49	Transportes, correos y almacenamiento	1,005,271
Sector 51	Información en medios masivos	155,080
Sector 52	Servicios financieros y de seguros	298,119
Sector 53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	717,523
Sector 54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	583,721
Sector 55	Corporativos	133,307
Sector 56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación	883,735
Sector 61	Servicios educativos	2,282,106
Sector 62	Servicios de salud y de asistencia social	735,188
Sector 71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	499,577
Sector 72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	3,307,271
Sector 81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales	1,252,608

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2014.

Como se observa en la Tabla 3 el sector 31-33 pertenece a la industria manufacturera el valor más alto considerado por el sector económico del país, por tal razón se aprecia tanto en volumen como en importe de miles pesos en México que representan un área de oportunidad para obtener un beneficio a la sociedad sin dejar de lado la economía y mucho menos impactando al medio ambiente.

**Tabla 4. Consumo de agua por sector económico en México.**



Fuente: INEGI, 2014.

La Tabla 4, como se mencionó anteriormente, refleja las unidades económicas del país. Teniendo en cuenta que el sector industrial es el más representativo y consumidor en volumen y miles de pesos; el segundo lugar pertenece al comercio al por menor; y el tercer lugar a los servicios de alojamiento temporal, de preparación de alimentos y bebidas.

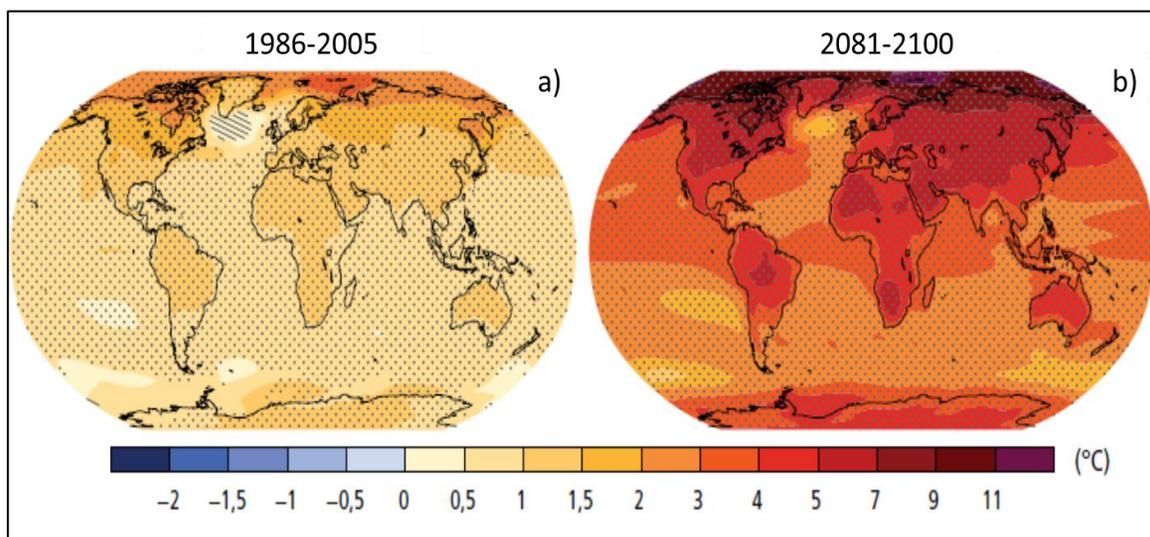
### 1.1.3 Escenarios actuales a nivel global y nacional del sector automotriz

Uno de los grandes problemas desde la perspectiva mundial y con la que se inicia en este subtema, en la cita muy sugerente sobre las amenazas por las actividades de una forma de vida y sobre la discusión que ahora inmersa en cuestiones de la vida misma. En este sentido, en lo que respecta a los años entre 1986 y 2005, el nivel de temperatura no era tan elevado como lo es actualmente, ver Figura 5 inciso a; sin embargo, la tendencia entre los años de

1986 y 2100 reporta el aumento de temperatura a nivel mundial en la superficie (ver Figura 5 inciso b). En resumen, en las tendencias sobre investigación del cambio de temperatura, se observa el comportamiento global en la categoría del cambio de temperatura, pero existe la condición siguiente: la acción del hombre contribuirá a la evolución mucho más rápidamente, tal como se observa entre los años del 2081 y 2100. El rango en la contribución del ser humano en el sistema climático es la mayor evidencia entre el periodo de 1951 a 2100.

En los últimos años la industria ha ocasionado alteraciones al medio ambiente, estos impactos se deben al cambio climático.....“sensibilidad de los sistemas naturales y humanos al cambio del clima” (IPCC, 2014).

**Figura 5. Cambio en la temperatura media de los años 1986-2005 a 2081-2100.**

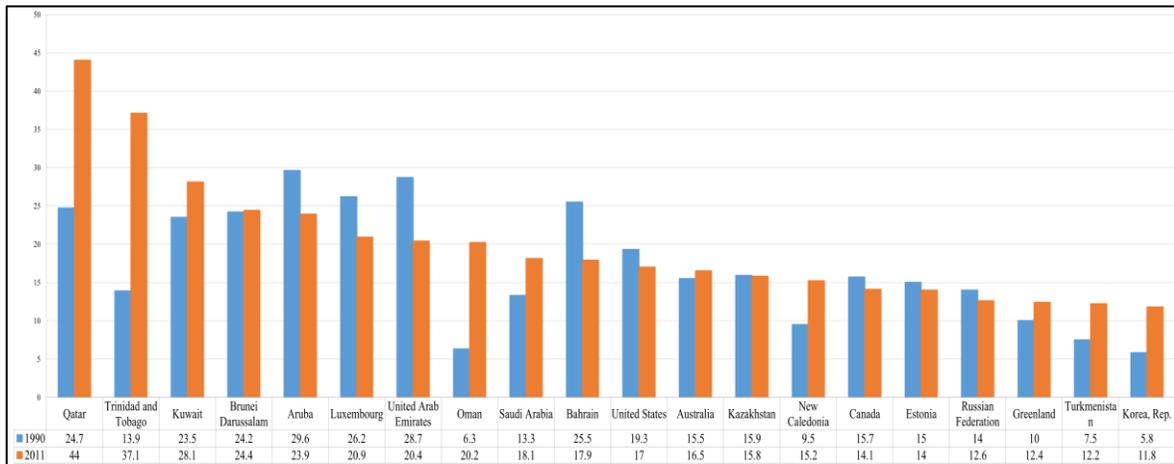


Fuente: IPCC, 2014.

Reconociendo que el cambio a nivel mundial por la acción del ser humano ha incrementado considerablemente la temperatura, según Carrillo & Hernández, (2011) sugieren como una adaptación o mitigación el cambio bioclimático, en “Adaptación al cambio climático desde la industrial: una visión integral”, por lo que es necesario entender las aglomeraciones territoriales y los factores que impactaran en un futuro (Villasis & Hernández 2015). Con un enfoque ambiental, según los indicadores del Banco Mundial (World Development Indicators, WDI 2015), en el mundo se emiten 928 toneladas (TON) métricas de CO<sub>2</sub>, México

aporta el 3.8 %, en la Tabla 5 y 6 se describen los resultados cuantitativos encontrados: La Tabla 5 reporta la trayectoria por áreas de los países desarrollados y subdesarrollados en la emisión de CO<sub>2</sub>, se construyó con la información de Indicadores del WDI (2015). En virtud de lo señalado, se observa que las emisiones de CO<sub>2</sub> reflejan descenso en los países de altos ingresos, sin embargo, en el caso de América Latina se encuentra en un punto intermedio, por lo que es posible contribuir al medio ambiente y disminuir el impacto que el ser humano ha alterado y modificado.

**Tabla 5. Principales países emisiones de CO<sub>2</sub> (ton métricas per cápita).**



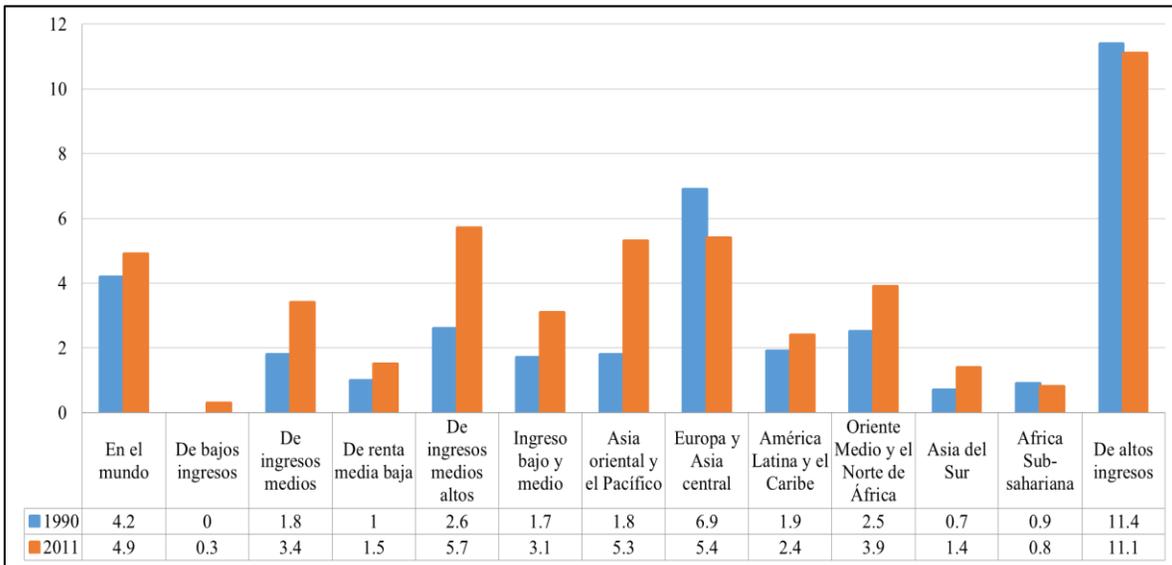
Fuente: WDI, 2015.

En el caso de México, se identifica una experiencia con éxito en el estado de Tamaulipas en la industrial química y petroquímica; es un corredor industrial en la frontera norte de México en donde opera por medio de la “Sinergia”, ésta a su vez cuenta con la participación de 20 empresas. Una de las fortalezas de este parque es la recuperación de CO<sub>2</sub> y la conversión de residuos para las empresas (Saikku, 2006).

Con base en lo anterior, observo que la reducción de CO<sub>2</sub> es el comienzo de un área de oportunidad para México, sin embargo, es necesario apoyarnos a través de planes estratégicos por ejemplo los Parques Eco-Industriales por simbiosis para mitigar el impacto y daño ambiental.

Para el caso de los países en desarrollo, el porcentaje por emisión de dióxido de carbono desciende mucho más rápidamente que en subdesarrollados (WDI, 2015). Con respecto a la Tabla 6, y de acuerdo con un estudio de Saikku, (2006) se reportan casos de estudio de Parques Eco-Industriales, complementándolo con el porcentaje de emisión de CO<sub>2</sub>.

**Tabla 6. Emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial (ton métricas).**



Fuente: WDI, 2015.

Para concluir con las concentraciones de gases efecto invernadero, consideremos que mientras el ser humano busca satisfacer sus necesidades para obtener un beneficio económico inmediato, olvida los costos ambientales desintegrando así a la sociedad.

Al mismo tiempo, la crisis ambiental genera impacto negativo al planeta, resultado de la contaminación ambiental, problemas de empleo, vulnerabilidad social y sobre todo la alteración al medio ambiente; daño inmediato a la población humana y el crecimiento económico son parte del aumento y demanda de los recursos naturales (Durán, 2012).

Es importante tener presente las consideraciones al cambio climático .....“prevención, mitigación y adaptación” como señalan Lucatello & Rodríguez (2011), que son los ejes de acción ante los fenómenos de naturaleza social y estas deben estar integradas de forma adecuada al análisis del problema.

#### **1.1.4 Escenario actual del sector automotriz.**

Actualmente, la industria automotriz se ha convertido en uno de los sectores económicos más competitivos de México, encontrándose en un proceso de transición de manufactura a actividades de ingeniería, diseño e innovación y desarrollo (ProMéxico, 2016).

A su vez, el país ha buscado adaptarse a los cambios económicos mundiales a través de estrategias comerciales que le permitan enlazarse a las cadenas globales del sector y posicionarse como un destino atractivo para la inversión de producción de vehículos y autopartes, ofreciendo principalmente a los inversionistas una ubicación geográfica favorable, infraestructura, facilidades fiscales y capital humano capacitado a precios competitivos para alcanzar el crecimiento (ProMéxico, 2016).

En los últimos seis años el sector automotriz ha sido un importante motor del crecimiento de la economía del país, con una aportación del 3% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional y el 18% del PIB manufacturero, generando divisas por 52,000 millones de dólares al año y 900,000 empleos directos en el país, colocando a México como el séptimo productor y el cuarto exportador de vehículos ligeros a nivel mundial (ProMéxico, 2016).

México también participa como fabricante de vehículos pesados con 11 plantas localizadas en ocho estados del país, a tal grado que en el año 2015 se convirtió en el mayor exportador de vehículos de este tipo a nivel mundial al alcanzar un valor total de más de 8,500 millones de dólares. Esta división emplea directamente a 25,000 personas y genera más de 5% del Producto Interno Bruto (PIB) manufacturero (ProMéxico, 2016).

Con respecto a la industria de autopartes, México se encuentra posicionado como el sexto productor a nivel mundial, obteniendo 82,000 millones de dólares anuales en producción y 65,000 millones de dólares anuales en exportaciones (ProMéxico, 2016).

Para que el sector automotriz continúe desarrollándose, se requiere de una adecuada planeación y toma de decisiones que permitan identificar y aprovechar oportunidades de negocios de una forma clara, oportuna y confiable, acogiendo mejores prácticas que permitan un crecimiento sostenido, innovando y cuidando el ambiente (ProMéxico, 2016).

De acuerdo a la encuesta realizada por el Banco de México en abril de 2017, las expectativas de crecimiento económico del sector privado del país para el año 2017 y 2018 indican que éste podría ser obstaculizado por los principales factores: problemas de inseguridad pública, la plataforma de producción petrolera, así como la incertidumbre política interna (AMIA, 2017).

En la tabla 7 se observan los indicadores clave en México, (2015) relacionada con el sector automotriz y autopartes, en ésta podemos apreciar la tendencia en el área automotriz a nivel mundial y por consecuencia hay un beneficio a nivel país, obteniendo un desarrollo económico para los diversos estados en México, entre ellos al Estado de San Luis Potosí.

**Tabla 7. Indicadores clave en México, 2015**

Item	Indicador clave en México 2015	Lugar
1	Productor mundial de vehículos en general. 3.6 millones de vehículos.	7
2	Productor mundial de vehículos ligeros. 3.4 millones de vehículos.	7
3	Exportador de vehículos ligeros. 2.8 millones de vehículos.	4
4	Productor mundial de vehículos pesados. 191,000 vehículos.	5
5	Exportador de vehículos pesados 156,900 de vehículos.	4
6	De las principales armadoras	21 tienen presencia en 14 estados del país.
7	Ma de 300 proveedores	De primer nivel (TIER 1), de la industria terminal.
8	Generación de 81,927	Empleos en industria automotriz terminal.
9	Participación de la industria automotriz y de autopartes:	PIB nacional 3% PIP manufacturero 18% Inversión extranjera directa (IED) 20% Exportaciones totales 27%

Fuentes: ProMéxico, 2016.

Con la Tabla anterior se hace el enlace con la Tabla 8, en ésta se observan algunos vehículos ligeros producidos en México, procedentes de empresas transnacionales, entre estas se encuentran dos plantas de producción en San Luis Potosí la General Motors (GM) y Bayerische Motoren Werke (BMW).

**Tabla 8. Algunos vehículos ligeros producidos en México**

Compañía	Procedencia	Ubicación en México
NISSAN	Japón	Aguascalientes, Aguascalientes y Cuernavaca, Morelos.
FIAT CHRYSLER MÉXICO	Estados Unidos	Coahuila Y Toluca.
GENERAL MOTORS	Estados Unidos	Cuautitlán, Edo. de México, Ramos Arizpe, Coahuila, Silao, Guanajuato y Villa DE Reyes, San Luis Potosí.
AUDI	Alemania	San José Chiapa, Puebla.
Grupo Volkswagen (VW)	Alemania	Puebla, Puebla
TOYOTA	Japón	Tijuana, Baja California y Apaseo el Grande, Guanajuato.
FORD	Estados Unidos	Cuautitlán, Edo. de México Hermosillo, Sonora y Chihuahua, Chihuahua.
HONDA	Japón	El Salto, Jalisco y Celaya, Guanajuato.
MAZDA	Japón	Salamanca, Guanajuato.
KIA	Coreana	Pesquería, Nuevo León.
MERCEDES BENZ	Alemania	Aguascalientes, Aguascalientes
BMW	Alemania	Villa De Reyes, San Luis Potosí.

Fuentes: ProMéxico, 2016.

A continuación, se ilustra en la Figura 6 los vehículos ligeros producidos en México.

**Figura 6. Algunos vehículos ligeros producidos en México**



Simbiosis y ecología industrial, un modelo teórico para parques industriales en el sector automotriz del Estado de San Luis Potosí.

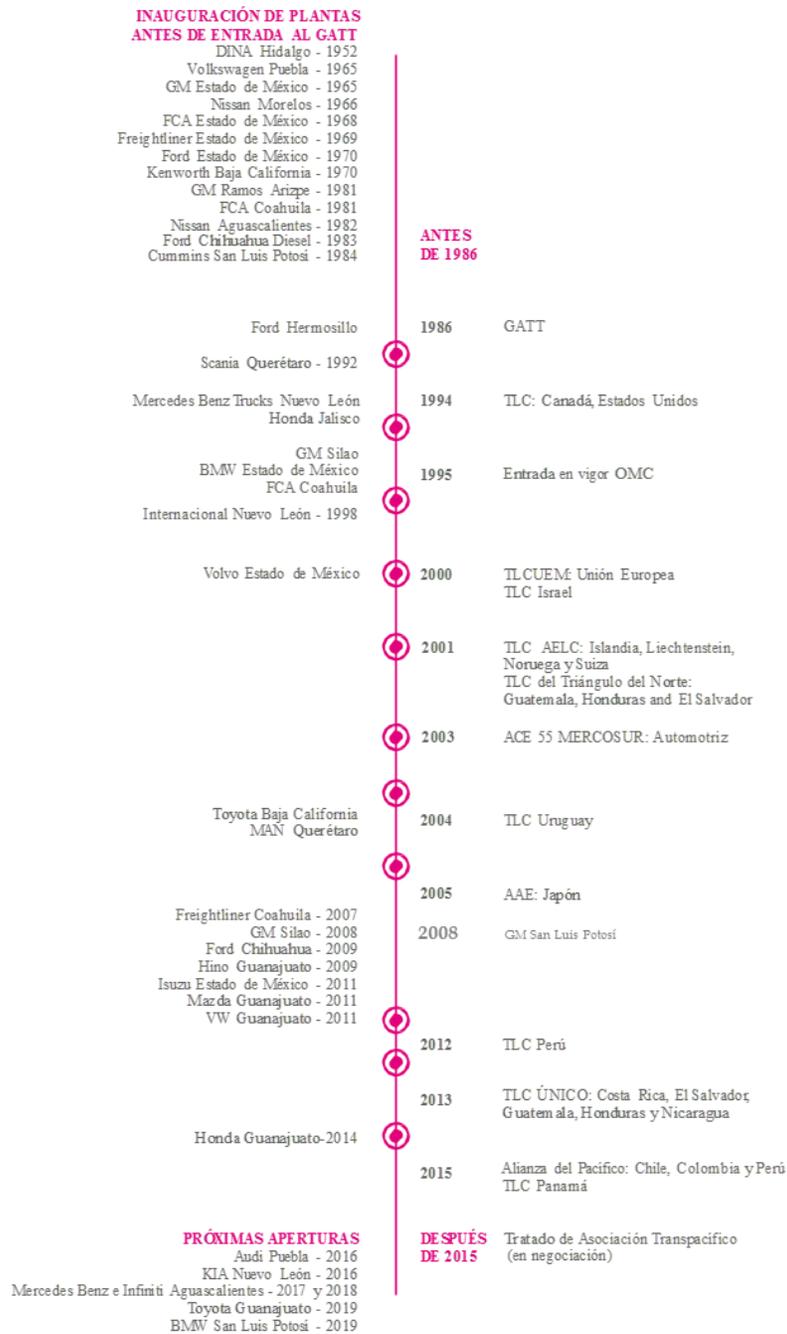
<p><b>Frontier</b> </p> <p><b>NV200 largo</b> </p> <p>Otros:  <i>Pickup</i> doble cabina  <i>Pickup</i> doble cabina diésel  <i>Pickup</i> largo  <i>Pickup</i> largo diésel  Chasis largo  Chasis largo diésel  Estacas largo</p> <p></p> <p><b>Bettle Cabrio</b>    1999</p> <p><b>Jetta</b>   <b>Jetta TDI</b> </p> <p><b>Nuevo Jetta</b>   <b>Nuevo Jetta TDI</b></p> <p> <b>Golf</b>   2015</p> <p><b>Sportwagen</b> </p> <p><b>Tiguan</b>   2017</p> <p></p> <p><b>CRV</b> </p> <p> <b>Fit</b>   <b>HR-V</b> </p>	<p><b>RAM 4000</b>   RAM 4000 Diésel</p> <p> <b>Promaster</b> </p> <p></p> <p><b>Q50</b>   <b>QX30, 2017</b></p> <p></p> <p><b>Tacoma</b> </p> <p><b>Yaris</b>   <b>Scion ia</b></p> <p><b>Corolla</b>   2019</p> <p></p> <p><b>Mazda 2</b> </p> <p><b>Mazda 3</b> </p> <p></p> <p><b>CLA 2018</b> </p>	<p><b>Trax</b> </p> <p><b>Equinox</b>   2017</p> <p></p> <p><b>Q5</b> </p> <p></p> <p><b>Fusion</b>   2010</p> <p> <b>MKZ</b>   <b>Fiesta</b>   </p> <p><b>C-Max</b>   2018</p> <p></p> <p><b>Forte</b>   <b>Rio</b> </p> <p></p> <p><b>Serie 3</b>   2019</p>
---	---	---



Fuente: ProMéxico, 2016

El éxito que tiene el sector automotriz en México se ha logrado por medio de la creación de tratados y acuerdos comerciales internacionales para incentivar la inversión extranjera, mejorar el intercambio comercial e impulsar la extensión industrial del país, ver Figura 7.

**Figura 7. Apertura comercial e instalación productiva automotriz en México (1986-2015)**



Fuente: ProMéxico, 2016

Las empresas automotrices han reconocido y han buscado aprovechar los beneficios comerciales que México ha entablado con Norteamérica, Brasil, Japón, la Unión Europea y la región que abarca el Tratado de Asociación Transpacífico (TPP), a partir de los acuerdos comerciales como el Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y de Comercio (GATT) y el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), lo que ha dado pauta al incremento de nuevas plantas automotrices en México, tal como se observa en la Figura 7.

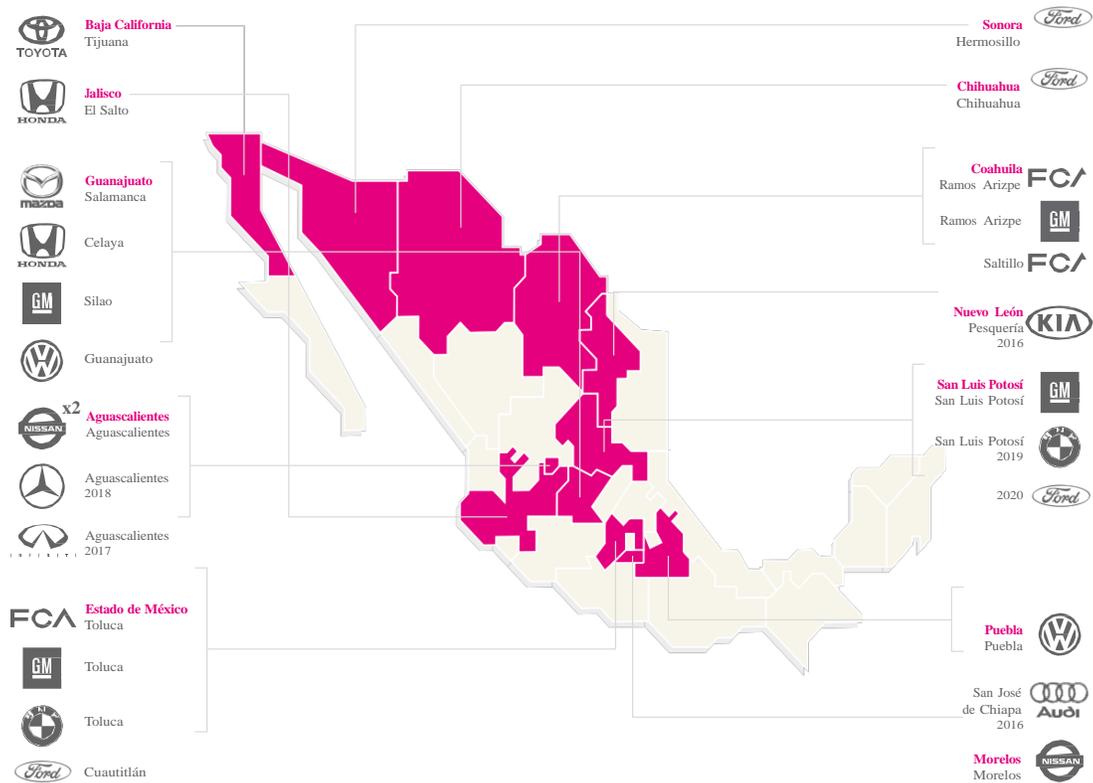
Por otra parte, en las Tabla 9 y Figura 8 se observan las principales empresas armadoras de vehículos ligeros y pesados que han desarrollado ventajas competitivas y han impulsado el sector automotriz en México, éstas han traído consigo la creación y llegada de proveedores de autopartes que generalmente se establecen alrededor de sus plantas para cumplir con las exigencias de volúmenes y tiempos de entrega.

**Tabla 9. Empresas productoras establecidas en México, 2015.**

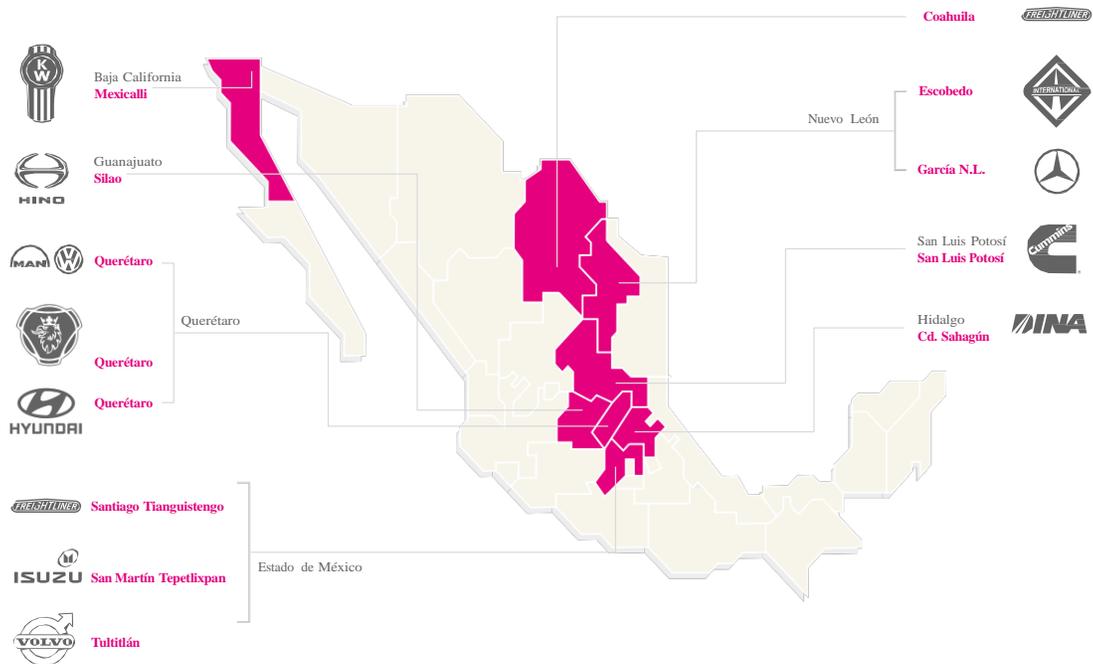
<b>Vehículos ligeros</b>	<b>Vehículos Pesados</b>	<b>Motores</b>	<b>Autopartes</b>
General Motors	Daimler (Freightliner y Mercedes-Benz)	Cummins	Poco más de mil empresas
Ford	Scania		
Chrysler / Fiat	Volvo		
Nissan	Dina		
Honda	Kenworth		
Toyota	International		
Volkswagen	Volkswagen		
BMW	Man	Detroit Diesel	345 empresas proveedoras de 1er nivel
Mazda	Hino Motors		
Kia Motors	NeoHyundai		
Audi			
PRÓXIMAMENTE: Mercedes-Benz e Infiniti	Isuzu		

Elaboración propia con base en ProMéxico, 2016

**Figura 8. Armadoras de vehículos ligeros y pesados en México, 2015.**



*Vehículos pesados*



Fuente: ProMéxico, 2016

Con la Figura anterior, se observa la presencia y tendencia en el sector automotriz en el país, por consiguiente, en la Tabla 10 se observa la lista de proveedores en San Luis Potosí.

**Tabla 10. Lista de proveedores en San Luis Potosí**

<b>Empresa</b>	<b>Proveedor</b>
Continental	Llantas
Cummins Inc.	Filtros de aceite
Draexlmaier Group	Arneses
Faurecia	Asientos para automóviles
Hyundai Dymos	Asientos
IOCHPE Maxion SA	Rines y chasis
JTEKT Corp.	Producción de direcciones eléctricos
Keihin Corp	Fabricación y venta de productos para automóvil
Magna International	Chasis
Robert Bosh GmbH	Frenos
TI Automotive Ltd.	Tanques, bobas y módulos de combustible de plástico
Toyoda Gosei Co.	Cinturones de seguridad
Proveedores diversos	Interruptores Módulos de enfriamiento Radiadores

Elaboración propia con base en ProMéxico, 2016

A continuación, se observan las empresas con mayor importancia en la industria terminal y de autopartes en el país considerando la función de sus ventas, ver Tabla 11.

**Tabla 11. Ranking de empresas automotrices establecidas en México de acuerdo a sus ventas**

<b>Posición 2015</b>	<b>Posición 2014</b>	<b>Empresa</b>	<b>Ventallas (millones de pesos)</b>	<b>Origen</b>	<b>Empleos en México</b>
6	7	General Motors	263,317	Estados Unidos	15,092
8	9	Fiat Chrysler México	230,000	Estados Unidos	11,000
11	12	Nissan Mexicana	190,000	Japón	15,000
13	14	Volkswagen de México	162,604	Alemania	16,509
14	16	Ford Motor	157,000	Estados Unidos	8,640
42	39	Johnson Controls México	72,510	Estados Unidos	26,197
43	49	Honda de México	72,000	Japón	6,116
44	45	Nemak	70,891	México	21,600
46	50	Magna International	67,661	Canadá	25,000
68	81	Lear Corporation	44,104	Estados Unidos	46,600
85	116	Toyota Motor Sales de México	33,000	Japón	N.d.
89	103	Continental Tire de México	32,000	Alemania	18,800
90	94	Metalsa	32,000	México	12,000
100	107	Daimler México	29,661	Alemania / Estados Unidos	7,415
104	106	Autoliv México	28,440	Suecia	11,551

Posición 2015	Posición 2014	Empresa	Ventallas (millones de pesos)	Origen	Empleos en México
106	115	Valeo México	28,157	Francia	8,500
110	119	PACCAR/Kenworth Mexicana	27,196	Estados Unidos	2,000
153	159	American Axle Manufacturing de México	16,836	Estados Unidos	4,500
154	169	Robert Bosch México	16,610	Alemania	12,300
167	196	Mazda	15,363	Japón	9,800
181	182	SANLUIS Corporación	12,897	México	5,797
186	224	Industrias Martinrea de México	12,168	Canadá	4,300
212	219	Navistar International	10,370	Estados Unidos	4,200
214	205	Bridgestone de México	10,268	Japón	1,533
228	248	Cummins	7,467	Estados Unidos	1,600
241	271	Superior Industries de México	8,746	Estados Unidos	2,500
248	259	BMW de México	8,500	Alemania	1,500
263	220	ArvinMeritor de México	7,797	Estados Unidos	N.d.
283	322	Linamar	6,864	Canadá	N.d.
286	404	Hyundai Motor de México	6,750	Corea del Sur	2,500
287	3193	Federal Mogul	6,701	Estados Unidos	800
295	318	KUO Automotriz	5,079	México	3,581
315	347	Katcon	7,800	México	N.d.
364	362	SKF de México	3,679	Suecia	1,410
405	-	Tupy México	3,449	Brasil	N.d.
417	366	JK Tornel	3,704	India	2,000
426	442	Wabtec de México	2,319	Estados Unidos	N.d.
455	463	Peugeot México	2,500	Francia	N.d.
469	-	Yorozu Automotive de México	2,314	Japón	475

Elaboración propia con base en ProMéxico, 2016

El estado de San Luis Potosí despertó el interés en la industria y el sector automotriz por tener principalmente una ubicación geográfica favorable que permite tener acceso y comunicación con diversas empresas, cercanía a los mercados nacionales e internacionales y capital humano calificado (SEDECO, 2012).

La creciente demanda de espacios industriales y mano de obra calificada ha exigido al estado urgentemente programas y políticas gubernamentales para la mejora de vías de comunicación, transporte, mano de obra especializada, y apoyo universidades e instituciones de enseñanza que provean capacitación a la fuerza de trabajo para que puedan operar eficientemente a la velocidad que los cambios ocurren a nivel global (SEDECO, 2012).

Considerando que actualmente existen algunos regazos en el Altiplano de San Luis Potosí, las empresas han incorporado tecnología para mejorar sus procesos de investigación y desarrollo en el sector automotriz, principalmente estimulando la inversión e incorporando la mano de obra especializada de la localidad, ésta en particular proporciona categorías para completar el ciclo de producción, logística, servicios, ingeniería y desarrollo automotriz (SEDECO, 2012).

Por lo que respecta a los esfuerzos para impulsar la integración productiva, los inversionistas al instalarse en diversos municipios han optado por aprovechar y obtener beneficios positivos en cada región desarrollándose en un nivel en la cual dispongan de los servicios necesarios para instalarse (SEDECO, 2012).

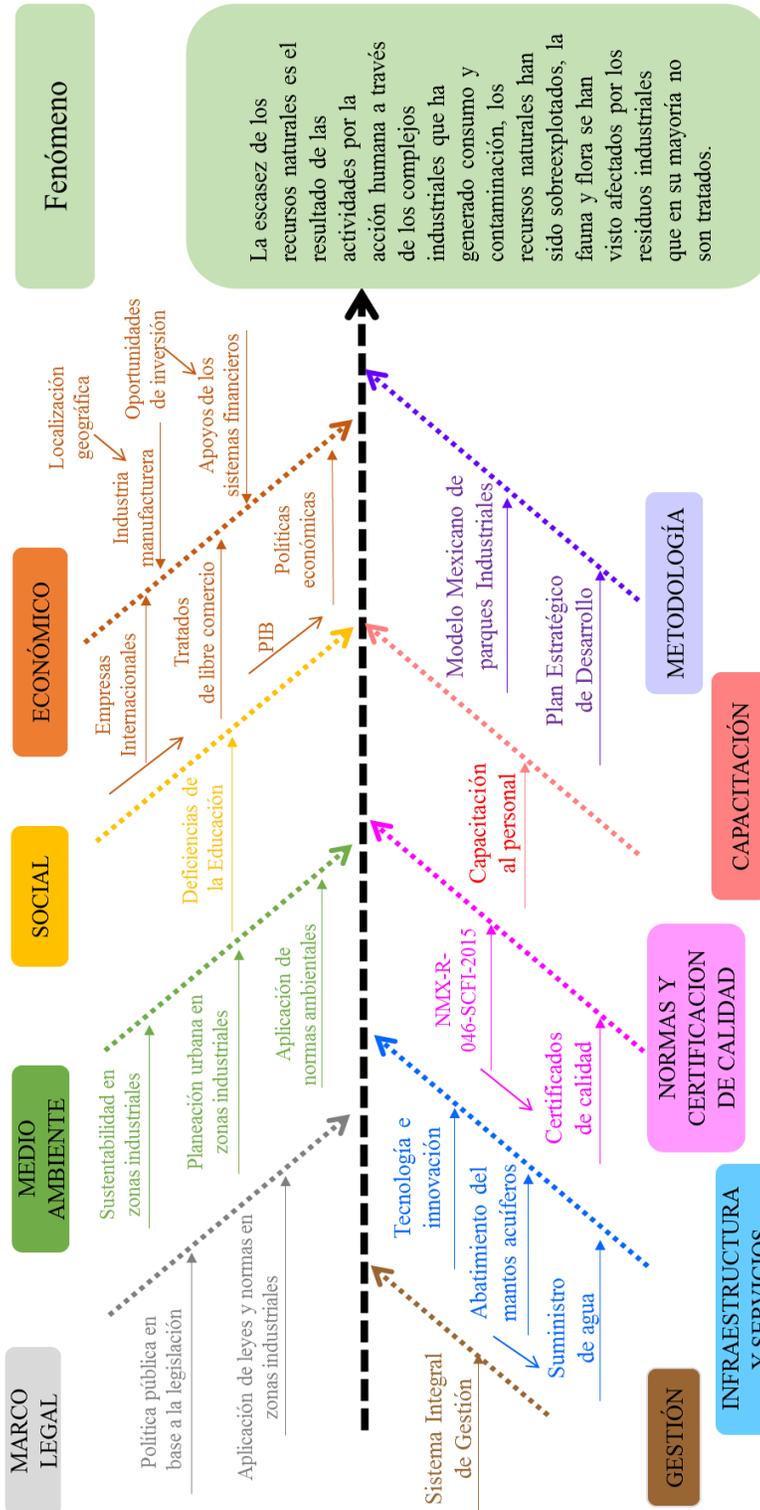
La formación de clústeres industriales, conformados por empresas privadas, gobierno y universidades, es una actividad que se está poniendo en práctica en el país como una estrategia para crear ventajas competitivas, compartir mejores prácticas, dejar a un lado la competencia entre ellos y unirse para buscar el desarrollo de diversos sectores que permitan trabajar en conjunto para ser más competitivos a nivel mundial. En San Luis Potosí, se consolidó en el año 2015 un clúster automotriz con 10 socios, 5 empresas, 3 universidades y 2 organismos gubernamentales, para el año 2016 se incrementó a 38 socios y a inicios del 2017 ya existen 43 integrantes. Un claro ejemplo es el acuerdo de colaboración firmado el día 15 de mayo de 2017 entre la empresa BMW Group y la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (Somos Industria, 2017).

### **1.1.5 Esquema causa-efecto en el Altiplano de San Luis Potosí.**

Para tal efecto, se parte del diagrama de "causa-efecto" (Ishikawa, 1985) buscando profundizar en la reflexión de los elementos clave mediante la revisión de la literatura estudiada; por tal razón, se detectaron 9 fenómenos (representación simplificada de un recuadro) que a continuación se describen en la Figura 9.

1. Marco legal.
2. Medio ambiente.
3. Social.
4. Económico.
5. Gestión.
6. Infraestructura y servicios.
7. Normas y certificación de calidad.
8. Capacitación y
9. Metodología.

**Figura 9. Diagrama causa-efecto de Ishikawa.**



Fuente: Elaboración propia MGHT.

De acuerdo con lo anterior, se identifican diversas problemáticas en el Altiplano de San Luis Potosí tales como: La escasez de los recursos naturales es el resultado de las actividades por la acción humana a través de los complejos industriales que ha generado consumo y contaminación, los recursos naturales han sido sobreexplotados, la fauna y flora se han visto afectados por los residuos industriales que en su mayoría no son tratados. Con base al diagrama de Ishikawa y el análisis de brechas abordaremos las situaciones actuales y futuras e identificaremos las áreas de oportunidad para el tema en estudio, ver Tabla 12.

### **1.1.6 Análisis de brechas**

El análisis de brechas se refiere entre la situación actual insatisfactoria y futura satisfactoria, posterior a lo anterior procederemos a identificar la problemática o línea de investigación para el tema de estudio, ver Tabla 12.

Para este caso en el Altiplano Potosino se obtuvieron 9 elementos clave, éstos se observan en el diagrama de Ishikawa y se analiza por diversos autores que han estudiado los componentes principales. Se detectaron 3 problemáticas o líneas de investigación, las cuales serán el enfoque principal en donde se central la presente investigación.

En este análisis se identifican los siguientes ejes: 1) ámbito ambiental, 2) social y 3) económico. La situación actual que abarca las 3 líneas de investigación: 1) Del 1 al 4.- Los fenómenos de consumo de recursos, calentamiento global, crecimiento demográfico, desintegración urbana y ambiental, contaminación y extensión territorial son factores que se deben a la actividad humana del hábitat que inducen la generación de un impacto ocasionando un daño ambiental. 2) Del 5 al 7.- Actividades de transformación aceleradamente y 3) 8 y 9.- La falta de un modelo, buscando únicamente el beneficio económico.

Finalmente procederemos al análisis del Status Quo, éste quiere decir a las consecuencias y las fuerzas en acción que estén a favor y en contra de la problemática, concluyendo con una situación futura posible. En este sentido, se recalca el entorno necesario en la situación insatisfactoria para el desarrollo en los diversos ejes ambientales, sociales y económicos que contribuyen al impulso del país.

**Tabla 12. Análisis de brechas**

Ejes	Situación Actual Insatisfactoria	Problemática Línea de investigación	Situación futura Satisfactoria	Status Quo	Autor	
<b>Ambiental</b>	1.- La alteración del medio ambiente, mediante un impacto y daño por consecuencias de las actividades del ser humano, que ha transformado y modificado aceleradamente el equilibrio del medio ambiente por factores del hábitat que inducen a la generación de un impacto ocasionando un daño ambiental.	Del 1 al 4.- Los fenómenos de consumo de recursos, calentamiento global, crecimiento demográfico, desintegración urbana y ambiental, contaminación y extensión territorial son factores que se deben a la actividad humana del hábitat que inducen la generación de un impacto ocasionando un daño ambiental.	De 1 al 4 - La conservación del medio ambiente y sus recursos naturales a través, de un sistema integral de gestión por simbiosis (intercambio de subproductos, energía y agua), mediante la ecología industrial para Parques Industriales. Reducir el impacto ambiental o la huella ecológica a través de la sustitución de materiales tóxicos, la absorción de dióxido de carbono, intercambio de materiales y el tratamiento integral de los desperdicios.	<b>Consecuencias:</b> -Alteración del medio ambiente. -Consumo y contaminación. -Residuos industriales. -Desintegración urbana y degradación continua. -Crecimiento demográfico. -Situaciones de violencia e inseguridad. -Deficiencia en la educación. -Crisis económica. -Políticas económicas	Côté, R., & Cohen, R. Burgos De J. & Céspedes J. <b>LOWE &amp; EVANS.</b> Sánchez Trujillo y otros.	
	2.- Consumo y contaminación.		Del 1 al 4 Implementación de Parques Eco-Industriales.			Park & Won, <b>LOWE &amp; EVANS.</b>
	3.- Residuos industriales.		3.- Simbiosis. Reutilización. Cero desperdicios, es decir reducir los desperdicios con base a una disposición final a través de estrategias ambientales.			Côté, R., & Cohen, R. Hall, Evans & Lowe, Mirata, Emtairah, Park & won Mathews & Tan, Romero Nips, Potts (reutilización). Sánchez Trujillo y otros.
	4.- Desintegración urbana y degradación continúa.		Del 2 al 4. Utilización de los recursos naturales, equilibrio del medio ambiente e imagen del área industrial.			Romero, <b>LOWE &amp; EVANS.</b>
<b>Social</b>	5.- Crecimiento demográfico.	Del 5 al 7.- Actividades de transformación aceleradamente.	Del 1 al 7.- Energías renovables. Beneficio social. Oportunidades de desarrollo. Creación de empleo.	<b>Fuerzas en acción:</b> <b>Favor:</b> Apoyo de instituciones públicas y privadas el contar con una normativa y regulación en cuanto a los complejos industriales mejoraría tanto al sector ambiental, social y por consiguiente un beneficio positivo económico a las empresas. <b>Contra:</b> Simbiosis y ecología industrial un modelo teórico para parques industriales en el sector automotriz del Estado de San Luis Potosí	Romero Côté, R., & Cohen, R., Hall, Gibb & Deutz Haskins Nips <b>LOWE &amp; EVANS.</b>	
	6.- Situaciones de violencia e inseguridad.		Vincula las compañías con proveedores y clientes con la comunidad en la cual estén situados los parques eco-industriales.		Sánchez Trujillo, y otros. <b>LOWE &amp; EVANS.</b>	
	7.- Deficiencia en la educación.		Creación de un mecanismo que busque alentar, entrenar y educar a su personal.		Sánchez Trujillo, y otros.	
<b>Económico</b>	8.- Crisis económica.	8 y 9.- La falta de un modelo, buscando únicamente el beneficio económico.	8 y 9.- La falta de un modelo, buscando únicamente el beneficio económico.	<b>Situación futura posible:</b> La alteración del medio ambiente, mediante un impacto y daño por consecuencias de las actividades del ser humano, que ha transformado y modificado aceleradamente el equilibrio del medio ambiente por factores del hábitat que inducen a la generación de un impacto ocasionando un daño ambiental.	Nips, Romero, <b>LOWE &amp; EVANS.</b>	
	9.- Políticas económicas.		Uso de incentivos económicos que desalienten el desperdicio y la contaminación		Sánchez Trujillo, y otros. <b>LOWE &amp; EVANS.</b>	

Fuente: Elaboración propia con base en la presentación de García (2005).

Con base al análisis de brechas se concluye con el planteamiento del problema expresado en el siguiente anexo.

## **1.2 Planteamiento del problema**

Ante la preocupación por los diversos efectos como el modo de vida y hábitos de consumo, se dio origen a la teoría de Ecología Industrial y a la sinergia de subproductos, obteniendo un beneficio económico. En la actualidad, el medio ambiente ha estado en constante transformación por diversas formas de producción que el ser humano ha desarrollado. El sector industrial ha sido el principal responsable de los impactos negativos al medio ambiente (Antonopoulos et al. 2011).

La escasez de los recursos naturales es el resultado de las actividades por la acción humana, por ejemplo, ante la necesidad de mitigar y recuperar los recursos naturales se han planteado acciones, como el intercambio entre procesos de diferentes empresas para reducir la contaminación que origina escases de los recursos (Torres, 2012). Considerando que San Luis Potosí presenta un crecimiento industrial significativo particularmente por el sector automotriz, es importante encontrar estrategias que mitiguen el impacto ambiental haciéndolo un sitio atractivo para la inversión industrial.

### **1.2.1 Pregunta general de investigación**

De la revisión realizada a parques industriales en sus diversas escalas, y de los instrumentos utilizados por los países desarrollados y subdesarrollados, así como los ordenamientos vigentes en materia ambiental surgió la pregunta general conductora para el presente trabajo de investigación.

¿Es posible construir un modelo teórico por simbiosis y ecología industrial para parques industriales en el sector automotriz del Estado de San Luis Potosí?

### 1.2.1.1 Preguntas particulares de investigación

Los escenarios que se derivan de estas preguntas constituyen el núcleo de la presente investigación. En los apartados subsecuentes se abordarán los elementos teórico-conceptuales y metodológicos que darán respuesta a los objetivos. Como todo proceso de investigación, la estrategia metodológica abarca diversos bloques.

- ¿Se puede determinar un marco de referencia sobre la simbiosis y ecología industrial en los parques industriales del sector automotriz del Estado de San Luis Potosí?
- ¿Cuáles son las aportaciones o beneficios de la aplicación de la simbiosis y ecología industrial en los parques industriales para el sector automotriz existentes en el Estado de San Luis Potosí?
- ¿Se puede construir un modelo teórico para su aplicación en parques industriales del sector automotriz en el Estado de San Luis Potosí?
- ¿Cuáles son los principales escenarios que se derivan de la aplicación de un modelo teórico para parques industriales en el sector automotriz en San Luis Potosí?

### 1.2.2 Objetivo general

Con lo anterior, surge el objetivo conductor de la presente investigación con base al planteamiento del problema.

Construir un modelo teórico por simbiosis y ecología industrial para parques industriales en el sector automotriz del Estado de San Luis Potosí.

#### 1.2.2.1 Objetivos particulares

- Determinar un marco de referencia sobre la simbiosis y ecología industrial en los parques industriales del sector automotriz del Estado de San Luis Potosí.

- Aportar o beneficiar mediante la aplicación de la simbiosis y ecología industrial en los parques industriales para el sector automotriz existentes en el Estado de San Luis Potosí.
- Construir un modelo teórico para su aplicación en parques industriales del sector automotriz en el Estado de San Luis Potosí.
- Identificar los principales escenarios que se derivan de la aplicación de un modelo teórico para parques industriales en el sector automotriz en San Luis Potosí.

Considerando que las transformaciones del territorio debido a las diversas actividades humanas impactan al medio ambiente (hábitat humano), se considera importante que la industria automotriz, actualmente en crecimiento en San Luis Potosí, pueda ser estudiado de una manera diferente, es decir en un enfoque ambiental, que integre los diversos esquemas involucrados a efecto de reducir el impacto negativo y contribuir con este al desarrollo económico y por lo tanto mejorar las condiciones de vida, a continuación se abordara más sobre el territorio en el apartado siguiente.

### **1.2.3 Argumentación: Gestión del territorio.**

#### **Territorio: Definición**

El territorio como concepto puede variar dependiendo de su utilización, abordaje, disciplina de estudio y la perspectiva de enfoque que se le dé (Pérez & Uribe, 2016).

La Geografía ha empleado principalmente el término territorio, sin embargo, es un concepto que va más allá y no siempre está relacionado con un espacio geográfico, también puede ser social, político, cultural, cibernético, entre otros, y a su vez no todo espacio es un territorio. Diversos autores convergen en que el espacio se transforma en territorio derivado de las relaciones sociales y a la inversa (Ther Ríos, 2012, referenciado en artículo de Pérez & Uribe, 2016). y que el territorio está relacionado, estructurado y organizado recíprocamente entre los seres humanos y los demás elementos del mismo (Pérez & Uribe, 2016), es decir, el

territorio es un espacio construido socialmente: histórica, económica, social, cultural y políticamente (Sosa Velásquez, 2012, referenciado en artículo de Pérez & Uribe, 2016).

### **Territorio y Globalización.**

La globalización no es un término nuevo y a lo largo de la historia ha estado presente en mayor o menor grado, ésta ha sido correlacionada y analizada desde diversos planos: tecnoeconómicas, socioeconómicas, políticas, geopolíticas, partidistas, religiosas, culturales, geográficas, entre otros. En las últimas décadas la globalización se ha presentado en una escala internacional, creando con ello una mayor interacción e interdependencia entre los factores y actores de desarrollo mundiales (Romero, 2002).

Los intereses de las empresas internacionales, los Estados y el capitalismo se han enfocado en dirigir la globalización hacia fines económicos de mercado y consumismo entre la sociedad, para lograr con ello el control y sometimiento del desarrollo económico, social, político y cultural. En consecuencia, esta orientación ha generado el uso desaforado e inconsciente de recursos naturales, el deterioro del medio ambiente y la desigualdad financiera, social, laboral y económica en países menos desarrollados e industrializados (Romero, 2002).

En respuesta al avance de la globalización se han planteado retos en la planeación regional-territorial y ordenamiento ecológico del territorio, que requieren la interacción, complementación y participación multidisciplinaria que promueva exploraciones en diversos ámbitos y que permita una mejor integración con respecto al territorio desde un enfoque económico, incluyendo también el eje social, político, ambiental y cultural (Wong, 2010, referenciado en artículo de Ramírez et al. 2016).

Ante la preocupación por la conservación del medio ambiente de manera responsable a través del desarrollo sustentable en un entorno globalizado, se ha dado pie a nuevas tendencias socio-ambientales enfocadas a redimensionar el territorio y revalorizar la escala local regional en los procesos de desarrollo territorial (Wong, 2010, referenciado en artículo de Ramírez et al. 2016). Los nuevos conceptos de territorio sugieren ideas para reinventarlo y

responder a los retos de globalización y reestructuración desde un enfoque social (Bervejillo, 1997, referenciado en artículo de Ramírez et al. 2016), en tres dimensiones básicas:

- a) El conocimiento: Redefinir y renovar las teorías con base a nuevos enfoques y paradigmas.
- b) La política: Proponer proyectos colectivos y mejora en la forma de gobernación.
- c) La gestión: Incorporar tecnologías y modelos organizativos con respecto al modelo tradicional.

En México y América Latina los procesos de desarrollo en la materia y los programas de ordenamiento ecológico y territorial no han tenido los resultados esperados por falta de políticas gubernamentales que los respalde y los haga trascender (Montes, 2001; Massiris, 2002; Gligo, 2006 referenciado en artículo de Ramírez et al. 2016).

El Plan de Desarrollo Nacional en México ha incluido políticas ambientales para el desarrollo sustentable, sin embargo, no han tenido los mismos resultados a los obtenidos en países desarrollados, principalmente por su falta de operatividad, anacronismo e inadaptabilidad a la dinámica cambiante (Wong, 2010; Montes, 2001 referenciado en artículo de Ramírez et al. 2016). Lo anterior ha sido reflejado en informes de la SEMARNAT, en donde se indica que los programas de ordenamiento ecológico y territorial tienen diversas limitaciones: técnicas, sociales y políticas (SEMARNAT, 2006).

Los avances que se han dado en México en materia de ordenamiento territorial han sido principalmente conceptuales, teóricos-metodológicos, normativos, instrumentación-medición, entre otros; sin embargo, aún persiste la descoordinación y diferencias entre instituciones, dando cabida a ambigüedades entre normativas y procesos que no permiten impulsar los programas de ordenamiento ecológico y territorial de una forma incluyente, generando áreas de oportunidad para que se fortalezcan en materia operativa, incluyente y coordinada en un sistema único de políticas sectoriales y de ordenación del territorio, que contemple conjuntamente los ejes económicos, políticos, sociales y ambientales (Wong, 2010, referenciado en artículo de Ramírez et al. 2016).

## Planeación Territorial

Bajo las dimensiones ambientales, económicas, sociales y políticas se puede definir al desarrollo territorial como un proceso de transformación productivo e institucional. En este contexto, los sectores productivos están encaminados a superar los rezagos socioeconómicos, adoptando estrategias competitivas y sustentables que les permita competir en mercados más dinámicos; por otra parte, el desarrollo institucional está enfocado en estimular y facilitar la creación de enlaces entre los actores locales y agentes externos, (Ramírez et al. 2016).

Dentro de la nueva perspectiva del desarrollo sustentable en un entorno globalizado, el ordenamiento ecológico del territorio puede aportar estrategias que lo fortalezcan. De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Última Reforma DOF 09-01-2015), el ordenamiento ecológico se define como:

El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

De acuerdo con lo anterior, el ordenamiento ecológico es un proceso y una estrategia de planeación de largo plazo enfocada en organizar el uso y ocupación del territorio como un recurso y factor de desarrollo, en función de las posibilidades y aspiraciones de la población y los objetivos ambientales, económicos, sociales y políticos de desarrollo. Para poner en marcha el proceso del ordenamiento ecológico, es necesario concretarlo en planes y programas que se adapten y evolucionen acorde a las necesidades de la sociedad y a los múltiples actores que interactúan a través del tiempo (Ramírez et al. 2016).

En México, el ordenamiento ecológico se integró por vez primera en 1982 en la Ley Federal de Protección al Ambiente y en 1983 se incorporó al Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988. De acuerdo a la SEDESOL, los principios rectores del ordenamiento ecológico y territorial son los siguientes (SEDESOL, 2005):

- **Integralidad:** Concibe las estructuras territoriales como un todo (holístico), en donde las partes o subsistemas están en continua interacción.

- **Articulación:** Incorpora políticas de desarrollo sectorial mediante instrumentos.
- **Participación:** Es indispensable para el proceso de ordenamiento, otorga legitimidad y propicia viabilidad en su aplicación, construye un futuro estratégico en las decisiones de los actores sociales por medio del seguimiento y evaluación de acciones correspondientes.
- **Prospectiva:** Diseña mediante alternativas el desarrollo territorial, en donde la identificación de las tendencias en los ejes de la política sectorial y macroeconómica son fundamentales para conformar el futuro deseado.
- **Equilibrio territorial:** Reducir el desequilibrio espacial, en donde la población mejore las condiciones de vida equitativamente con la distribución de actividades, servicios e infraestructura.
- **Sostenibilidad ambiental:** Buscar el compromiso de los recursos para hoy y futuras generaciones.
- **Adaptativo:** Ajustar mediante propuestas de ordenamiento territorial un esquema flexible a los cambios habitados por el territorio.

Para que el ordenamiento ecológico y territorial funcione óptimamente, debe haber participación e interacción entre especialistas multidisciplinarios que cuenten con las habilidades necesarias para cada uno de los subsistemas integrantes del sistema, es decir, los actores que intervienen en la gestión del territorio municipal, estatal o federal (SEDESOL, 2005).

En México, existe una gran diversidad sociocultural y natural, en donde podemos encontrar asentamientos humanos: urbanos, metropolitanos, rurales, costeros, indígenas, fronterizos y turísticos, entre otros; todos ellos están asociados, en diferente grado, a una actividad económica predominante en desarrollo. En este sentido, el ordenamiento debe emplearse para fomentar el desarrollo de las actividades productivas más convenientes, a su vez, revertir, recuperar y reorientar el desarrollo ideal para cada región o localidad. Con el fin de alcanzar el mejor desarrollo posible, es fundamental dirigir la ocupación y aprovechamiento de los espacios considerando los intereses y necesidades de la población, así como las potencialidades del territorio.

#### **1.2.4 Hipótesis**

Con lo descrito anteriormente, resulta aplicable la presente hipótesis:

Con la construcción de un modelo teórico será posible integrar la simbiosis y ecología industrial en los parques industriales del sector automotriz en San Luis Potosí, para conceptualizar factores y ventajas que permitan a esta industria ser más competitiva en materia ambiental y responsabilidad social.

#### **1.2.5 Matriz de congruencia de la investigación**

Para finalizar al presente capítulo I, se integra de manera esquemática la matriz de congruencia, la cual contextualiza y sintetiza los alcances esperados en esta investigación, en ésta se observa en primera instancia la pregunta general y posterior a esta las particulares, en seguida se describe el objetivo general y particulares, después la hipótesis que formula esta indagación, seguidamente las variables.

En seguida la metodología con base a los Sistemas Suaves de Acción de (Checkland y Scholes, 1994) y a la Teoría General de Sistemas (Van Gigch, 1990) para concluir, con la simulación que es con base a un modelo y valoración de escenarios, éstos en el capítulo III se abordaran a detalle, ver Tabla 13.

**Tabla 13. Matriz de Congruencia de la Investigación**

Pregunta general	Preguntas particulares	Objetivo general	Objetivos particulares	Hipótesis	VARIABLES	Metodología	Simulación
¿Es posible construir un modelo teórico por simbiosis y ecología industrial para parques industriales en el sector automotriz del Estado de San Luis Potosí?	¿Se puede determinar un marco de referencia sobre la simbiosis y ecología industrial en los parques industriales del sector automotriz del Estado de San Luis Potosí?	Construir un modelo teórico por simbiosis y ecología industrial para parques industriales en el sector automotriz del Estado de San Luis Potosí.	Determinar un marco de referencia sobre la simbiosis y ecología industrial en los parques industriales del sector automotriz del Estado de San Luis Potosí.	Con la construcción de un modelo teórico será posible integrar la simbiosis y ecología industrial en los parques industriales del sector automotriz en San Luis Potosí, para conceptualizar factores y ventajas que permitan a esta industria ser más competitiva en materia ambiental y responsabilidad social.	VI = Variable Independiente: 1. Sector automotriz. 2. Simbiosis y ecología industrial. 3. Agua, residuos y energía. 4. Normativa.  VD = Variable Dependiente: 1. Parque eco-industrial: Modelo teórico.  Vi = Variable interviniente: 1. Factores internos y externos; ambientales, sociales, económicos y políticos.	El abordaje metodológico Para este trabajo parte del marco teórico de la simbiosis y ecología industrial, en este se utilizan:  a) Los 7 estadios de la metodología de los sistemas suaves de acción de Checkland y Scholes (1994).  b) Metodología propia que parte de la teoría general de sistemas Van Gigh, (1990).  Para finalmente concluir en un modelo teórico que integra al sector automotriz.	Modelo y valoración de escenarios
	¿Cuáles son las aportaciones o beneficios de la aplicación de la simbiosis y ecología industrial en los parques industriales para el sector automotriz existentes en el Estado de San Luis Potosí?		Aportar o beneficiar mediante la aplicación de la simbiosis y ecología industrial en los parques industriales para el sector automotriz existentes en el Estado de San Luis Potosí.				
	¿Se puede construir un modelo teórico para su aplicación en parques industriales del sector automotriz en el Estado de San Luis Potosí?		Construir un modelo teórico para su aplicación en parques industriales del sector automotriz en el Estado de San Luis Potosí.				
	¿Cuáles son los principales escenarios que se derivan de la aplicación de un modelo teórico para parques industriales en el sector automotriz en San Luis Potosí?		Identificar los principales escenarios que se derivan de la aplicación de un modelo teórico para parques industriales en el sector automotriz en San Luis Potosí.				

Fuente: Elaboración propia MGHT.

## **Capítulo II. Parques industriales, marco teórico.**

"El mundo natural es la mayor fuente de excitación; la mayor fuente de belleza visual; la mayor fuente de interés intelectual. Es la mayor fuente de tanto en la vida que vale la pena vivir". (David Attenborough 1926-). Divulgador naturalista británico.

## Capítulo II. Parques Industriales, marco teórico.

### 2.1 Parques industriales.

El concepto de “parques industriales” es un fenómeno que data en el siglo XIX. Como una breve reseña de los antecedentes, se inician en Estados Unidos y el Reino Unido, posterior a éstos a mediados del siglo XX han tenido relevancia significativa, especialmente en países desarrollados, tal es el caso de Europa y Estados Unidos. En este mismo sentido, se promovieron en Italia y Reino Unido como un concepto de “industrialización” especialmente en zonas deprimidas o subdesarrolladas. Finalmente, se extendió rápidamente en países en desarrollo incluyendo Latinoamérica como una *estrategia de industrialización y desarrollo económico* (Rodríguez et al. 2014). Adicionalmente, los parques industriales son un fenómeno urbanístico del siglo XX, que hasta hace poco pertenecían al ámbito urbano.

En la actualidad, los parques industriales se forman buscando un beneficio económico. La zonificación industrial en México depende de los gobiernos, la cual, a partir de la planeación urbana y desarrollo local ofrecen atraer el establecimiento de estos parques. En México se rigen por el principio de desarrollos inmobiliarios, de este modo, se han construido, fomentado y promovido de acuerdo al desarrollo de la economía nacional (Maldonado, 2008). Por tal razón, los parques industriales representan un área de oportunidad para el desarrollo económico social de un país. No obstante, la acción humana a través de los complejos industriales ha generado consumo y contaminación, los recursos naturales han sido sobreexplotados, la fauna y flora se han visto afectados por los residuos industriales que en su mayoría no son tratados (Sandia, 2009).

Existe diversidad de conceptos referentes a parques industriales, para este caso se adopta de acuerdo a la definición de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONU, 2016, citado en Rodríguez et al. 2014):

*Es un terreno urbanizado y subdividido en parcelas, conforme a un plan general, dotado de carreteras, medios de transporte y servicios públicos, que cuenta o no con fábricas construidas (por adelantado), que a veces tiene servicios e instalaciones comunes y a veces no, y que está destinado para el uso de una comunidad de industriales.*

Ahora bien, en la práctica, la Asociación Mexicana de Parques Industriales Privados (AMPIP, 2016) establece que en México un parque industrial *es una extensión delimitada de tierra*, este concepto cumple con 3 criterios que a continuación se determinan:

- *Está asentado en tierra de propiedad privada y tiene los permisos requeridos para la operación de las plantas industriales.*
- *Cuenta con infraestructura urbana y con servicios de agua y descarga, energía eléctrica, telecomunicaciones de manera obligatoria, y con opciones de gas natural, transporte ferroviario, planta de tratamiento de agua, estación de bomberos y otros servicios complementarios.*
- *Opera bajo un reglamento interno y tiene una administración que coordina la seguridad, el buen funcionamiento de la infraestructura, la promoción de los inmuebles y la gestión general de trámites y permisos ante autoridades.*

La contribución de Román, (2004) en su artículo de “Clúster de Parques Industriales”, hace referencia a la clasificación de los parques industriales en México, como se enlista en la Tabla 14.

**Tabla 14. Clasificación de Parques Industriales en México**

Clasificación	Característica	Específico
Parque Industrial especializado	Asentamiento de industrias un mismo giro e industria.	Propicia la economía de escala.
Parque Industrial para maquiladoras	Asentamiento de industria maquiladora de exportación.	Bajo consumo de agua y uso intensivo mano de obra.
Parque Industrial portuario	Industria que requiere frente de agua para su operación.	Distribución por vía marítima.
Ciudad Industrial	Concepto integral de desarrollo con una zonificación definida en el uso del suelo.	Para actividad: industrial, servicios, vivienda, educación comercio y recreación.
Complejo Industrial	Agrupación de grandes industrias en amplias extensiones.	Un mismo giro o complementarias.
Corredor industrial	Sistema de Parques Industriales localizados en un eje carretero.	Pueden ser complementarias entre sí.
Parque de negocios	Incorpora oficinas, fábricas, almacenes y servicios en un conjunto arquitectónico.	De alta calidad.
Tecnoparque	Asentamiento de empresas de base tecnológica.	Proyectos de alta tecnología.
Parque de investigación y desarrollo	Implanta unidades de investigación y desarrollo	Promueve el uso de insumos tecnológicos, recursos humanos y comunicaciones de alto nivel.
Parque científico	Estimula la investigación científica.	[Biotecnología, bioquímica, física y química].
Parque médico	Especializado en investigación médica.	Se localiza cerca de un centro médico.
Tecnopolo	Tecnoparque que tienen algún complemento.	Universidades e institutos superiores.
Centro de innovación	Desarrolla nuevos proyectos de toda índole.	Como asistencia industrial y gestión financiera.
Parque temático	Servicios en investigación y servicios.	

Fuente: Elaboración propia con base en Román, 2004.

En la clasificación en México con respecto a los parques industriales, se observa que, a partir de la aparición de problemas ambientales, la preocupación por el medio ambiente es una tendencia dominante (en el mundo), *además, constituyen una solución al problema de ordenamiento industrial, incrementan la recaudación fiscal y en general, elevan el nivel de vida de la comunidad en que se establecen* (AMPIP, 2016). Ahora bien, las contribuciones de los IP en México mediante la certificación de los desarrollos inmobiliarios que operan bajo la Norma Mexicana de Parques Industriales NMX-R-046-SCFI-2015, en su más reciente versión, actualiza avances tecnológicos en voz y datos, que garanticen disponibilidad para cada lote seguridad, medio ambiente y la calidad de la infraestructura.

Para el caso de San Luis Potosí, se localizan 17 parques industriales y 1 en Matehuala, con un total de 598 compañías; el 84 % corresponde a proyectos nuevos mientras que el 12 % a otros conceptos en general y con el 4 % a la expansión (Ind. Maps S.L.P. 2017), ver Tabla 15 y Figura 10.

**Tabla 15. Inventario de Parques Industriales en San Luis Potosí**

Número	Nombre del Parque Industrial	Ubicación
1	Agro Industrial Park	San Luis Potosí
2	Colinas de San Luis Potosí / Business Park	San Luis Potosí
3	Del Acero Inoxidable Industrial Park	San Luis Potosí
4	Del Potosí Industrial Zone	San Luis Potosí
5	Fundidores Industrial Park	San Luis Potosí
6	Impulso Industrial Park	San Luis Potosí
7	Integra Industrial Park	San Luis Potosí
8	Interzona Industrial Park	San Luis Potosí
9	Logistik I- Industrial Park (General Motors)	Villa de Reyes
10	Logistik II - Industrial Park (BMW en construcción)	Villa de Reyes
11	Millenium - Industrial Park	San Luis Potosí
12	Provincia de Arroyos Industrial Park	San Luis Potosí
13	Pueblo Viejo Industrial Park	San Luis Potosí
14	San Luis Potosí Industrial Zone	San Luis Potosí
15	Tres Naciones - Industrial Park	San Luis Potosí
16	WTC – Industrial I	San Luis Potosí
17	WTC – Industrial II	Villa de Reyes
18	Matehuala Industrial Park	Matehuala

Fuente: Elaboración propia con base a Ind. Maps S.L.P. 2017.

**Figura 10. Parques industriales en San Luis Potosí.**



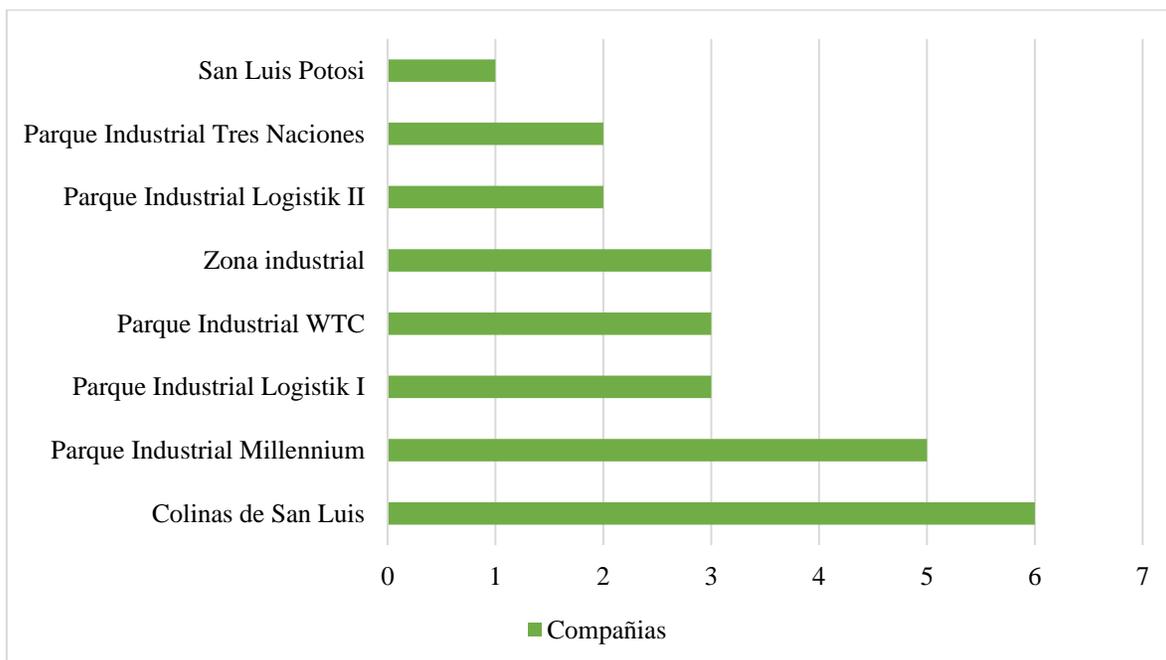
Fuente: Elaboración propia con base a Ind. Maps S.L.P. 2017.

Como se observa en la Figura 10 la tendencia de compañías ha incrementado significativamente, tan solo en el 2016 se instalan empresas con el 76% en el sector automotriz, con un 12% en logística y con un 4% al sector eléctrico, plástico, entre otros (Ind.

Maps S.L.P., 2017). Cabe mencionar que de acuerdo con los orígenes de estas organizaciones representan en primer lugar el 28 % a Estados Unidos con 7 compañías, en segundo lugar el 20 % a Alemania con 5 empresas, y en tercer lugar el 16 % a Japón con 4 organizaciones, con respecto al noveno lugar el 4 % corresponde a México con 1 empresa, con lo anterior se observa como las empresas transnacionales se insertan en el país.

Con lo anterior, se anexa la Tabla 16 localizando las 25 empresas que se instalaron en el 2016, haciendo referencia al Parque Colinas de San Luis Potosí como primera posición con el 24 % con un total de 6 compañías, en seguida el Parque Industrial Millennium con el 20 % y 5 empresas, en tercer lugar le sigue el Parque Industrial Logistik I con un 12 % y 3 organizaciones, en cuarto y quinto lugar al Parque Industrial WTC y la zona industrial ambas con la llegada de 3 empresas, en quinto lugar corresponden al Parque Industrial Logistik II y Parque Industrial Tres Naciones con el 8 % ambas con 2 compañías y finalmente con el 4 % en San Luis Potosí con 1 empresa.

**Tabla 16. Localización de compañías que se instalaron en el 2016.**



Fuente: Elaboración propia con base a Ind. Maps S.L.P. 2017.

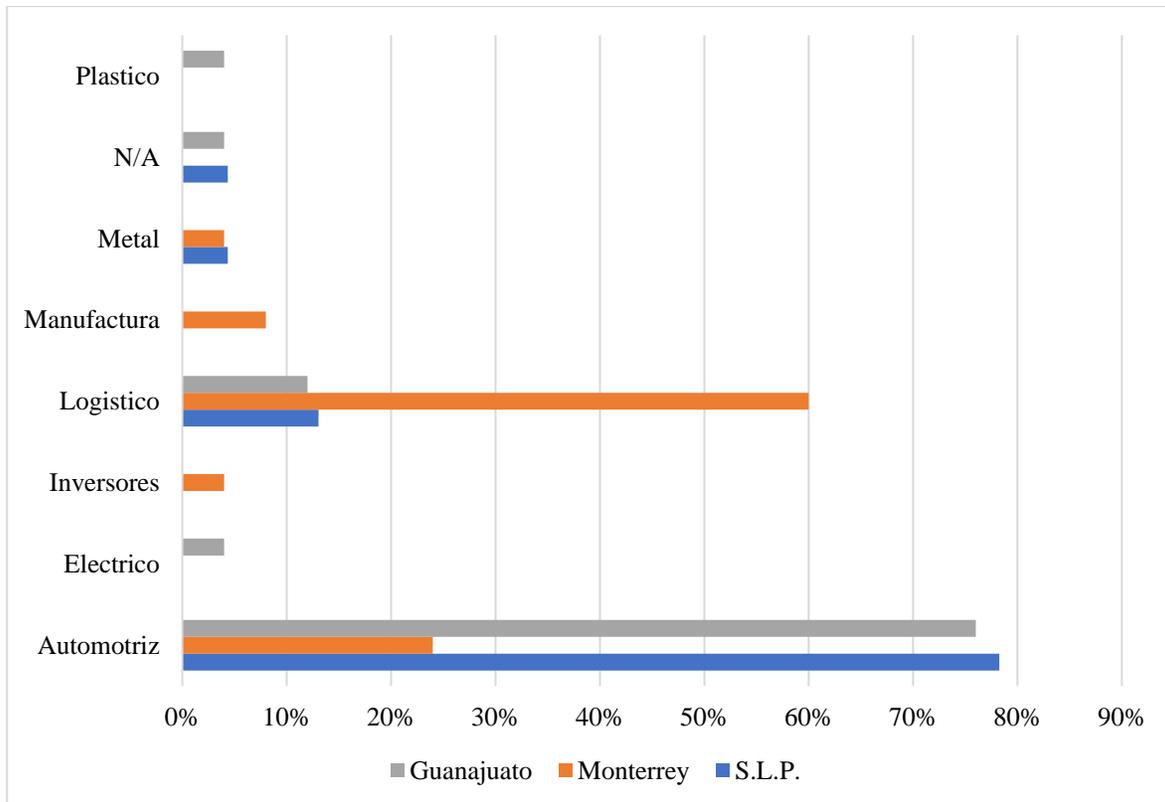
Con la información de la Tabla 16 se hace una comparativa de los estados de Monterrey, Guanajuato y San Luis Potosí ver Tablas 17 y 18, en donde se observa la tendencia del sector automotriz y logístico.

**Tabla 17. Tendencia de parques industriales en Monterrey, Guanajuato y San Luis Potosí.**

Ítem	Estado	Cantidad de parques industriales	Cantidad de compañías instaladas al 2017	Empresas nuevas en el 2016	Tendencia predominante en el 2016
1	Monterrey	117	784	25	Logístico 60 %
2	Guanajuato	49	620	23	Automotriz 78 %
3	San Luis Potosí	18	598	25	Automotriz 76 %

Fuente: Elaboración propia con base a Ind. Maps S.L.P. 2017.

**Tabla 18. Tendencia por ramo en parques industriales en Monterrey, Guanajuato y S.L.P.**



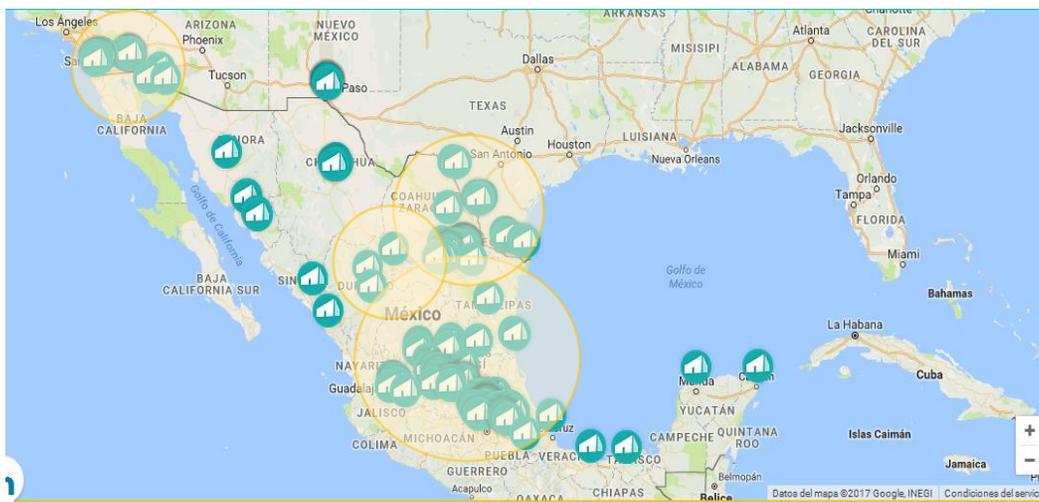
Fuente: Elaboración propia con base a Ind. Maps S.L.P. 2017.

Por su parte, AMPIP (2016) certifica un "Parque Industrial Verde" (PIV) y un "Parque Industrial Sustentable" (PIS), mediante la promoción del desarrollo de los parques industriales competitivos y sustentables, con el fin de proteger al medio ambiente, éstos operan bajo un entorno adecuado desarrollando sus negocios de manera eficiente. Ambas certificaciones operan con base a ciertos lineamientos y mediante el cumplimiento de una normativa mexicana o internacional vigente para reducir el consumo de agua, energía y emisiones contaminantes al medio ambiente.

Para el caso de México AMPIP, certificó 79 parques industriales con un enfoque sustentable mediante dos tipos en todo el país ver Figura 17. San Luis Potosí se encuentra en sexto lugar, con el 5% del total de parques industriales certificados, éstos localizados en la zona industrial del estado. Su importante y acelerado desarrollo industrial, por una parte, ha favorecido en el crecimiento económico y demográfico de la zona; sin embargo, también ha requerido el uso de elementos naturales como el agua, energía, materiales que han sido afectados considerablemente. Generando de igual manera una serie de desechos que afectan el medio ambiente.

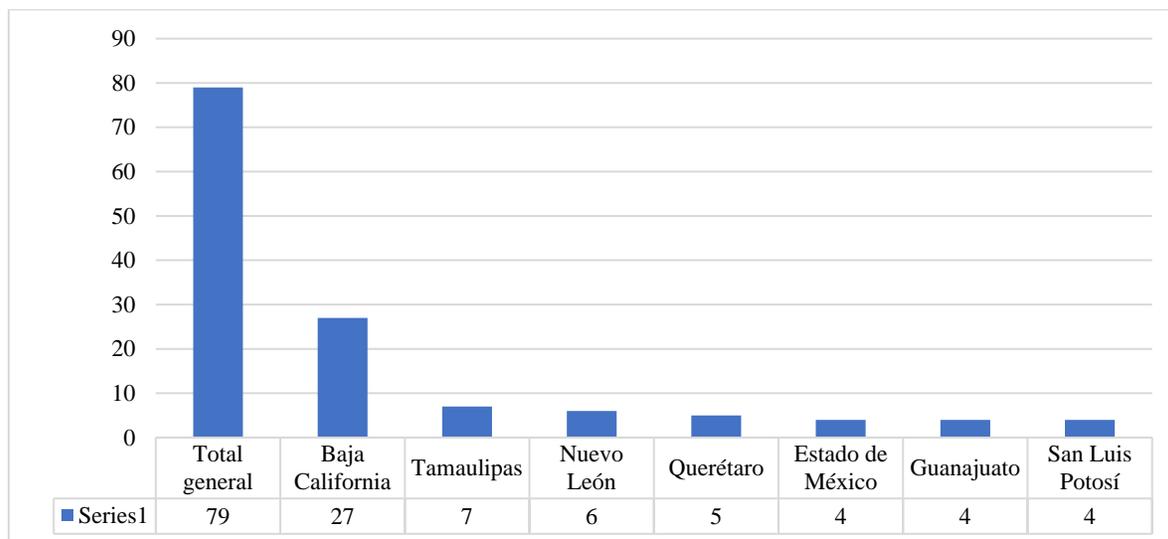
Por ello la importancia de implementar estrategias por simbiosis y ecología industrial para parques industriales. Como se observa en la Figura 11 y Tabla 19, los parques industriales certificados se han localizado en la zona del Bajío y noreste del país.

**Figura 11. Mapa de localización de parques industriales**



Fuente: AMPIP (2016).

**Tabla 19. Principales Parques Industriales certificados en México.**



Fuente: Elaboración propia con base a AMPIP (2016).

En San Luis Potosí se localizan 4 parques industriales certificados, entre ellos; tres con estatus de vencimiento, esto significa que se encuentran verificados bajo la Norma NMX-R-046-SCFI-2011 y NMX-R-046-SCFI-2005 que son dictaminados y elaborados por la Unidad de Verificación CIEN Consultores, SC., ver tabla 20. Las actualizaciones a las normas anteriores son canceladas por la Norma Mexicana NMX-R-046-SCFI-2015.

**Tabla 20. Relación de Parques Industriales en San Luis Potosí.**

Nombre del Parque Industrial	Ubicación	Versión de la norma	Certificado y fecha de vencimiento
Parque Industrial Millennium, primera etapa (Parque en operación)	San Luis Potosí, Eje 130	NMX-R-046-SCFI-2005	26/01/2011
Parque Logístico (FASE I - 77,39 ha, FASE II - 99,02 ha) (Parque en operación)	Villa de Reyes, Eje 180	NMX-R-046-SCFI-2005	24/03/2013
Parque Industrial Millennium (Parque en operación)	San Luis Potosí, Eje 130	NMX-R-046-SCFI-2011	12/03/2017
Parque Logístico (FASE I, 77.39 ha, FASE II-99.02 ha) (Parque en operación)	Villa de Reyes, Eje 180	NMX-R-046-SCFI-2011	25/03/2018

Fuente: Elaboración propia con base a AMPIP (2016).

## 2.2 Simbiosis y Ecología Industrial: Tendencias predominantes actuales.

En la segunda mitad del siglo XX surgió en la población mundial la conciencia de la crisis ambiental. En los países en desarrollo, la globalización agrega dimensiones que generan beneficios en territorios y costos que no contribuyen de manera homogénea, por lo que no están en condiciones de responder a los desafíos ambientales (Durán, 2012).

Uno de los actores que más influencia ha tenido a nivel global es el cambio climático (IPCC, 2015). La preocupación del modo de vida y necesidad de consumo dio origen a la teoría de ecología Industrial y la sinergia de subproductos, obteniendo con ello un beneficio económico. Posteriormente, en los 90's hubo una evolución amplia de la Ecología Industrial (Bourg & Erkman 2003).

A través de planes estratégicos los parques eco-industriales por Simbiosis (intercambio de subproductos, energía y agua) mitigan el impacto y daño ambiental, por consiguiente, esta investigación se enfoca al tema de la Simbiosis y Ecología Industrial. En este mismo sentido, países desarrollados como Dinamarca, Estados Unidos, Alemania y China han implementado una industria sustentable para la conservación del medio ambiente y sus recursos, (Lowe et al. 2013). Tal es el caso de parques eco-industriales por Simbiosis, (Park & Won, 2007) que surgen a partir de la teoría de la Ecología Industrial (Lowe, 1995; Côté & Cohen, 1998; Hall, 1995; Evans, 1995).

Aunado a lo anterior, la ecología industrial plantea el estudio de las empresas como sistemas productivos donde componentes ambientales, económicos y tecnológicos se combinan a diario en un ambiente urbano, es complemento de la Simbiosis industrial, ésta, como se ha referenciado anteriormente es el intercambio de subproductos, energía y agua de manera que el residuo de una empresa será la materia prima para otra, por lo cual se promueve una red de empresas mediante el intercambio (Sánchez et. al 2013).

Como indica Lowe (1997) la Ecología Industrial estimula el desarrollo sostenible en los parques industriales hacia un enfoque para la gestión de la actividad humana sobre una base

sostenible mediante la búsqueda de la integración esencial del ser humano con el medio ambiente, la energía y material minimizado por el impacto de las actividades humanas.

En la Ecología Industrial, el concepto de residuos propone una nueva visión del desarrollo económico. Es decir, el intercambio de subproductos aprovechando las oportunidades para el reciclaje entre empresas, estas surgieron para llenar el nicho económico de recuperación de recursos. Los altos niveles de desgaste desafían a abandonar la suposición que es aceptable para una meta de cero desperdicios (Lowe, 1997). Por lo que se refiere al ahorro económico, es una oportunidad de generación de ingresos para las empresas con probabilidad de permanecer en el negocio a través de la creación del desarrollo económico para las comunidades y empresarios. Además, que es menos contaminante y beneficia al medio ambiente al mismo tiempo que mejorar la economía (Lowe, 1997).

Ahora bien, Lowe & Evans (1995) definen un parque eco-industrial como una comunidad de negocios de manufactura y servicios, en busca del desempeño ambiental y económico a través de la colaboración en la gestión ambiental y los recursos como energía, agua y materiales. Con un trabajo conjunto, la comunidad de negocios busca beneficios colectivos más que la suma de los beneficios individuales, para lo cual, cada compañía debe considerar optimizar los intereses individuales. Por lo que se refiere Lowe et al. (1997) aluden que, en el campo de la Ecología Industrial el término “parque eco-industrial” sigue en evolución.

Por consiguiente Côté & Hall (1995) proponen un parque eco-industrial como un sistema industrial que almacena recursos naturales y económicos, estos recursos crean oportunidades de desarrollo económico por medio del uso y venta de materiales desperdiciados.

Lowe, Moran & Holmes (1996) comparten la idea al definir que un parque eco-industrial es la unión de empresas y servicios obteniendo un beneficio económico que por medio de la colaboración entre estas realizan un intercambio de energía, agua y materiales aminorando el daño al medio ambiente.

De acuerdo a la definición de Lowe (1997) un parque eco-industrial (EIP) es un conjunto de empresas manufactureras y de servicios que buscan mejorar al medio ambiente y económico por medio del intercambio de energía, agua y materiales, al combinarse las empresas obtienen un beneficio colectivo. Con el intercambio de subproductos entre empresas se logra prevenir la contaminación y reducir el impacto ambiental, logrando a su vez un beneficio económico (Lowe, Moran & Holmes, 1996).

Al respecto Côté, & Cohen (1998), definen un parque industrial como la infraestructura compartida en una extensión de tierra subdividida y desarrollada para empresas, además, se distingue por la cercanía que hay entre ellas. En cuanto a los parques eco-industriales se añaden a la clasificación de Parques Industriales que por medio de la ecología industrial reducen el impacto al medio ambiente (Lowe, 1997).

Otra aportación teórica es de Park & Won (2007) quienes proponen la implementación de parques eco-industriales que intercambien subproductos, energía y reciclado de agua. Los complejos industriales se vuelven parte de las estrategias del gobierno, promoviendo su coexistencia armoniosamente con el medio ambiente y el ser humano.

A través de las iniciativas Eco-Industriales, las ciudades dan prioridad al medio ambiente con la aplicación de políticas, tales como: planificación urbana, construcción de carreteras, sistemas de transporte y parques industriales.

Los parques industriales a través del tiempo han estado en constante evolución afectando al medio ambiente, por consiguiente, varios autores Côté, & Cohen, (1998); Lowe, Warren and Moran (1997); Peck, (2002) proponen un sistema de gestión para reducir el impacto ambiental a través del intercambio de materiales, energía y agua entre empresas con los proveedores y clientes. Todo esto dentro de una comunidad en donde se encuentran los parques Eco-Industriales, involucrando apoyos ambientales, sociales y económicos (Côté & Cohen, 1998).

Una vez definido las palabras claves abordaremos la “Simbiosis industrial” el cual se define a continuación:

*El uso compartido de los servicios, los recursos de servicios públicos, y de subproductos entre los actores industriales con el fin de agregar valor, reducir los costos y mejorar el medio ambiente.*

Por otra parte, Antonopoulos et al. (2011), señalan que la simbiosis industrial

*Es un subconjunto de Ecología Industrial, con un enfoque particular en el intercambio de materia y energía. La Ecología Industrial se logra a través de la organización de las industrias a lo largo de un modelo de un ecosistema que buscan tanto el medio ambiente y la economía.*

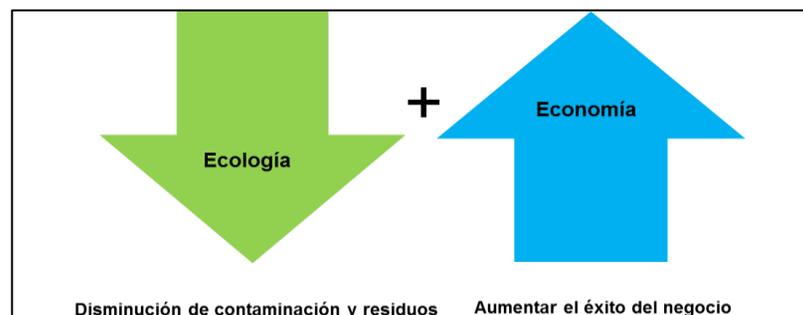
En cambio, para Park & Won (2007) definen que a través del Intercambio de subproductos, energía y agua entre empresas, obtienen un beneficio económico mitigando el daño al medio ambiente.

Ahora bien, Antonopoulos et al. (2011),

*El sector industrial es visto tradicionalmente como principal responsable de los impactos negativos sobre el medio ambiente. Un enfoque sostenible para el desarrollo de estrategias tanto en Áreas Industriales (IAS) y en las empresas de tamaño pequeño y mediano-individuales (PYME) desempeña un papel clave en la economía regional que proporciona la innovación en los ámbitos de la energía, el medio ambiente, la construcción y la competitividad.*

De acuerdo con las definiciones anteriores, el medio ambiente ha tenido impactos negativos generados por parques industriales. No obstante, mediante ciertas estrategias en Parques Industriales se han desarrollado proyectos para promover la sustentabilidad en las empresas (Antonopoulos et al. 2011.) ver la Figura 12, en ésta se observa la explicación de las teorías que relacionan la simbiosis y ecología industrial. El desarrollo eco-industrial es una tendencia reciente, en la cual se integra por medio de políticas los ejes principales ambiental, social y económico.

**Figura 12. Principios de desarrollo Eco-Industrial.**



Fuente: Antonopoulos et al. 2011.

Montiel (2012) señala que, en el concepto tradicional de los Parques Industriales no integran soluciones para mitigar el impacto ambiental, además, de que no hay un crecimiento o desarrollo que beneficie el aprovechamiento de recursos derivados de sus actividades industriales. En cuanto a De Burgos & Céspedes (2001) desde la teoría económica se estudian los planteamientos iniciales sobre las emisiones contaminantes generadas por las empresas. Por lo que se refiere a la legislación ambiental propicia la aceptación de prácticas ambientales, sin embargo, no es el único mecanismo para regular el impacto sobre el medio natural. En particular, ante las preocupaciones actuales y futuras para proteger el ambiente, las empresas desarrollan estrategias ambientales, que se interrelacionan con el resto de las estrategias de la normativa oficial.

En la actualidad, el medio ambiente constituye una relación entre causas ambientales, sociales, económicas, políticas y culturales. Para el caso de México,

*.....La crisis ambiental ha alcanzado la escala planetaria a merced de las limitaciones impuestas por la ineficiencia de las instituciones económicas globales insustentables.*

En razón de lo expuesto, se observa que la crisis ambiental no es sólo ecológica, sino también política, por lo que es necesario vincular objetivos y estrategias de planificación y política ambiental; reconociendo que se deben atender los grandes retos en la crisis ambiental como la tendencia dominante en el mundo actual (Durán, 2012). En el artículo *La Crisis Global Ambiental*, indica que la administración gubernamental justifica la falta de cumplimiento ambiental por el alto costo que representa a las empresas modificar la tecnología para reducir sus emisiones, tal es el caso de los países como China e India en la que sus tasas de crecimiento son las más altas (Damián, 2015).

Así, según Sandia (2009)

*.....El desarrollo sustentable constituye el paradigma actual dominante para orientar el desarrollo económico y social de la humanidad,*

Por lo expuesto, estamos convencidos de que el medio ambiente evidencia día a día las consecuencias del cambio climático, en países desarrollados y subdesarrollados o bien con una economía en transición (Durán, 2015).

### 2.2.1 Implicaciones ambientales de la simbiosis industrial

Existen indicios de una creciente sensibilización respecto al impacto que el ser humano ha generado al medio ambiente y a la salud pública. Durante el siglo XX, se han implementado métodos y tecnologías para reducir los efectos contaminantes. Los procesos industriales, agricultura y el consumo de la sociedad han contaminado los recursos naturales, dañando al ser humano, además del ecosistema mediante enfermedades, daños o alteraciones en la salud y el riesgo del equilibrio ambiental. Consecuentemente, se hace referencia a la sobrecarga ambiental y a los costos asociados con la eliminación de residuos con la finalidad de promover una gestión en los recursos escasos, en consecuencia se implementa el reciclado de los residuos (Durán, 2012). Con tal propósito, la simbiosis industrial es un término relativamente nuevo en países desarrollados y con inicios en tendencias de importancia ambiental (Yu et al. 2014).

La simbiosis industrial es el intercambio físico de materiales, energía, agua y subproductos (residuos) con un enfoque colectivo, encajando a las industrias tradicionales; con esto observamos que la implementación para mitigar los impactos ambientales mediante estrategias en parques eco-industriales aporta beneficios ambientales, sociales y económicos, además estos parques pueden planearse para industrias ya existentes (Saikku, 2006).

En la conceptualización de la simbiosis industrial (González & Mar 2011), señalan que

*.....Adoptar los principios de la ecología industrial y basarse en conceptos como la ecoeficiencia y la búsqueda de sinergias, significa una mayor calidad, minimización de riesgos financieros, mejor control de procesos, eficiencia energética, mejor aprovechamiento de insumos y recursos, reciclaje y ahorro, así como una sólida imagen corporativa que favorece la preferencia de clientes y proveedores.*

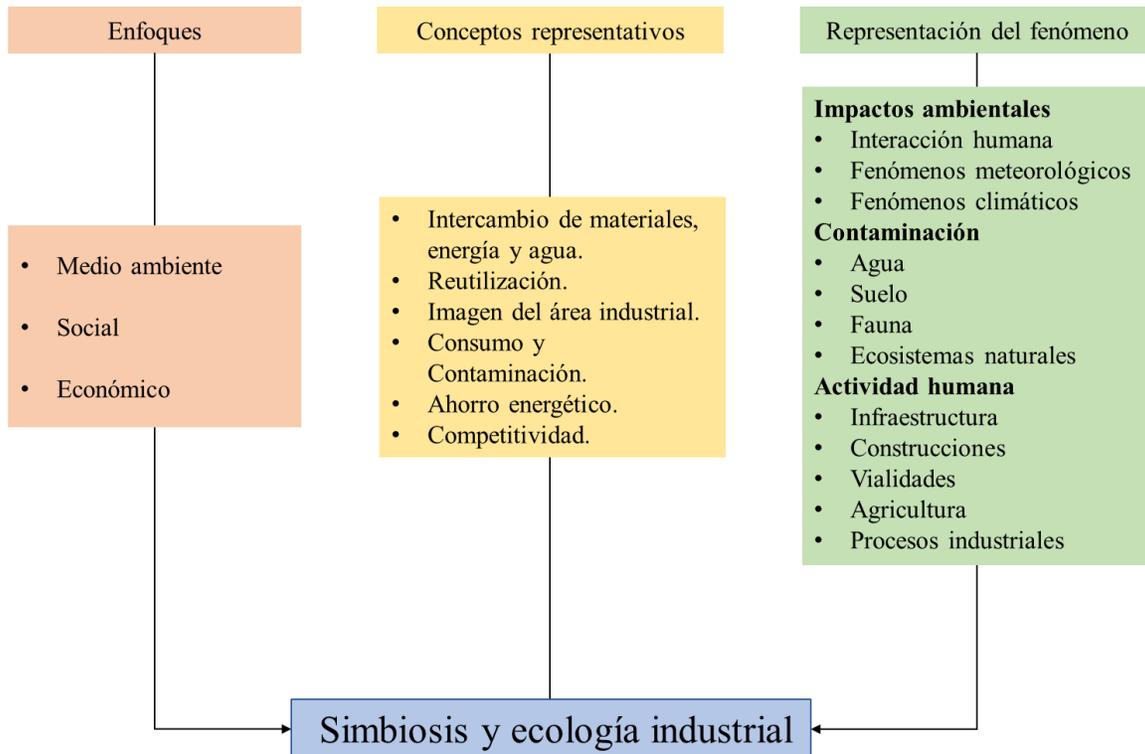
*La referencia citada hace hincapié a los beneficios de la aplicación de la simbiosis y ecología industrial.*

### 2.3 Parques eco-industriales

Dentro de las referencias obtenidas por Lowe & Evans (1995) se encuentran conceptos que explican sobre los parques eco-industriales; además de la pertinencia para la construcción del

modelo teórico, se retoman criterios, los cuales se agruparon en 3 bloques: el primero corresponde a los enfoques ambientales, sociales y económicos; el segundo se denomina conceptos representativos de los parques eco-industriales y el tercero en la representación del fenómeno, a continuación se presentan en la Figura 13.

**Figura 13. Modelo teórico de parque eco-industrial con base en Lowe & Evans (1995).**

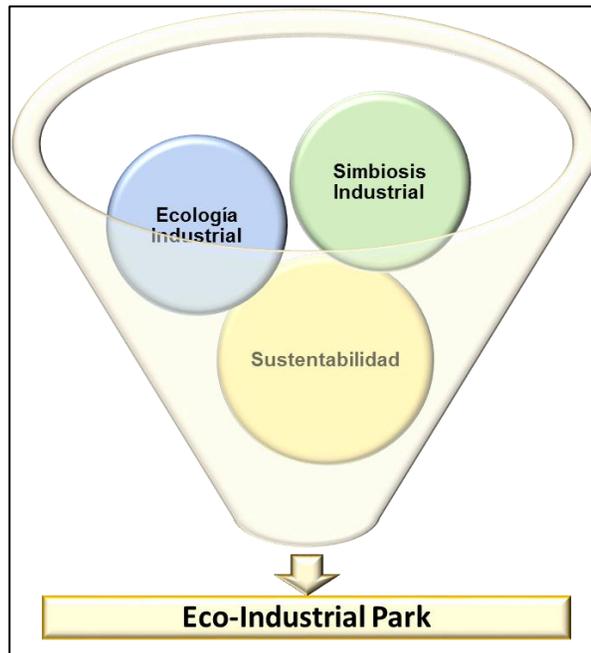


Fuente: Elaboración propia MGHT.

Entre los establecimientos de Parques Industriales Ecológicos (EIPs) se encuentra un concepto que está siendo difundido en muchos países como un nuevo modelo industrial que puede conciliar las tres dimensiones de la sostenibilidad, ya que reorganiza prácticas y actividades industriales con el fin de satisfacer objetivos sostenibles de desarrollo. Este beneficio mutuo para la comunidad, economía y medio ambiente se establece claramente en la definición de Parques Eco-Industriales (Sánchez et al. 2013).

Se observa en la Tabla 21 de aportes teóricos una forma de interpretar la información de un EIPs, y en la Figura 14 se muestran los componentes que integran un parque eco-industrial.

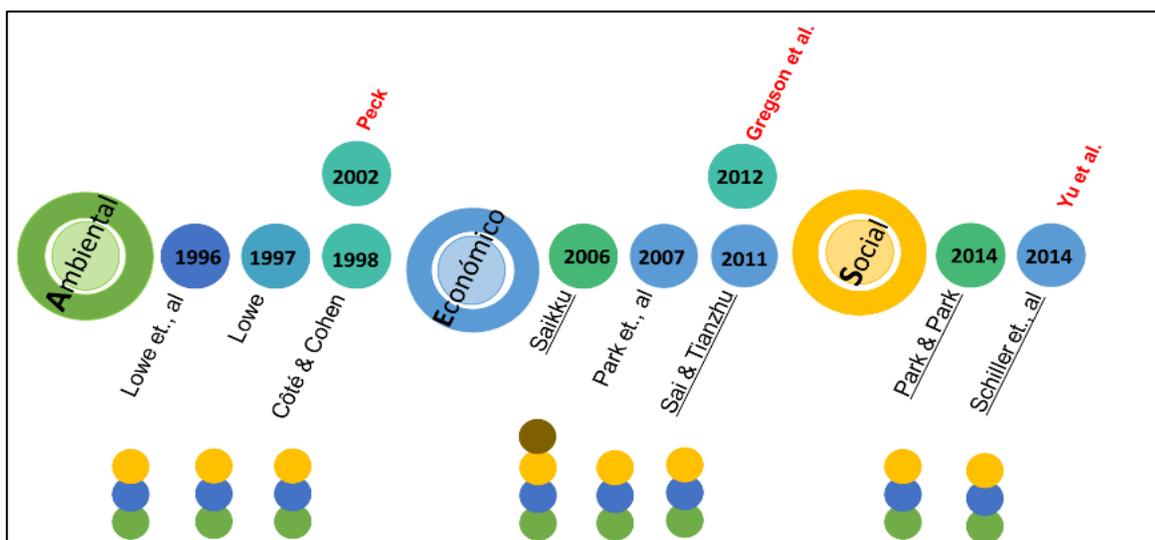
**Figura 14. Componentes de un Parque Eco-Industrial (EIP)**



Fuente: Elaboración propia con base a los parques eco-industriales (Sánchez et al. 2013).

A continuación, se aborda una revisión de la literatura consultada las diferentes contribuciones teóricas con respecto a los parques eco-industriales. En la Figura 15 se observa los principales autores.

**Figura 15. Contribuciones teóricas de parques eco-industriales**



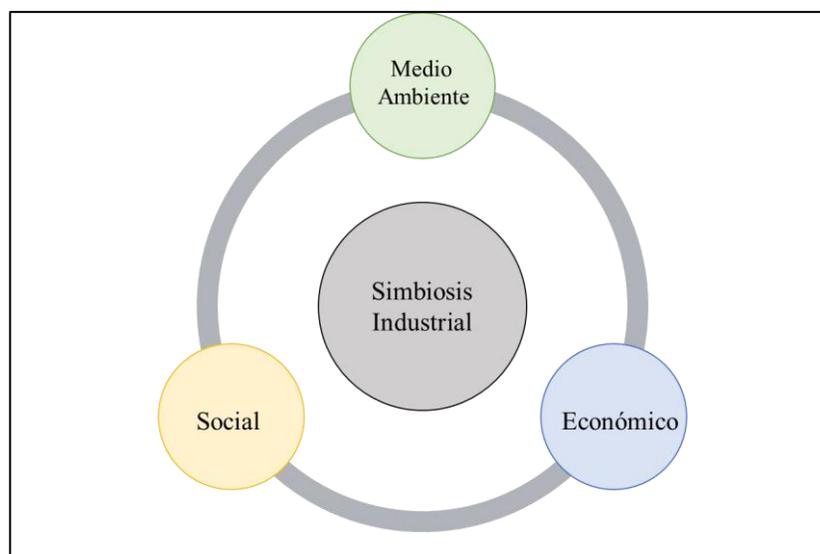
Fuente: Elaboración propia en base a literatura revisada

Los parques Eco-Industriales pertenecen al sector de la ecología industrial (Saikku, 2006). En este sentido, los principios de la ecología industrial observados en la ecoeficiencia y la búsqueda de sinergias garantizan una mayor calidad, ahorros financieros, eficiencia energética, aprovechamiento de recursos y la concurrencia a empresas internacionales (González & Mar, 2011).

Saikku (2006) define un parque eco-industrial como el intercambio de materiales, energía e información entre varias empresas y actores, los cuales a partir de la implementación de un parque eco-industrial articulan los beneficios en diversos enfoques: ambiental, social y económico. Por otra parte, el autor sugiere que los parques eco-industriales se pueden planear intencionalmente o ya en parques operables existentes.

En la discusión sobre simbiosis industrial, algunos críticos como Park & Park (2014) sugieren que el intercambio de energía ha generado beneficios económicos directos e indirectos, creando una ventaja competitiva; las entidades obtienen mejores resultados en comparación con otras ciudades competitivas. Los proyectos que promueven la simbiosis industrial crean una influencia directa en el desarrollo competitivo de una ciudad, además mejora la calidad de vida de los habitantes. Este fenómeno se explica en la Figura 16, en ésta se reportan los componentes de la simbiosis industrial.

**Figura 16. Unidad de la Simbiosis Industrial (IS)**



Fuente: Elaboración propia con base a literatura estudiada

Otro argumento sugerido por Schiller et al. (2014) establece como clave la exploración del espacio y la explotación de oportunidades mediante la simbiosis industrial. Las autoridades aumentan la explotación de la simbiosis industrial aun cuando generan soluciones económicas y han sido explotadas. No obstante, los parques industriales pueden ser estáticos, esto significa que la localización es un autor externo y que el análisis espacial contribuye a detectar futuras oportunidades de simbiosis industrial por medio de la negociación.

La contribución de Sai & Tianzhu (2011) refiere que los problemas ambientales urbanos están directamente relacionados con el desarrollo urbano, es decir con un enfoque donde la ecología y el metabolismo urbano generan la sostenibilidad urbana, este caso de estudio se aplicó en China sobre el metabolismo urbano. En conjunto, el ajuste estructural industrial, mejoras tecnológicas y la promoción de la reutilización y reciclado de materiales logran la sostenibilidad urbana a largo plazo. Finalmente, la reducción de la demanda de recursos y las emisiones de residuos pondrán a prueba la sostenibilidad, consultar Tabla 21.

**Tabla 21. Aportes Teóricos**

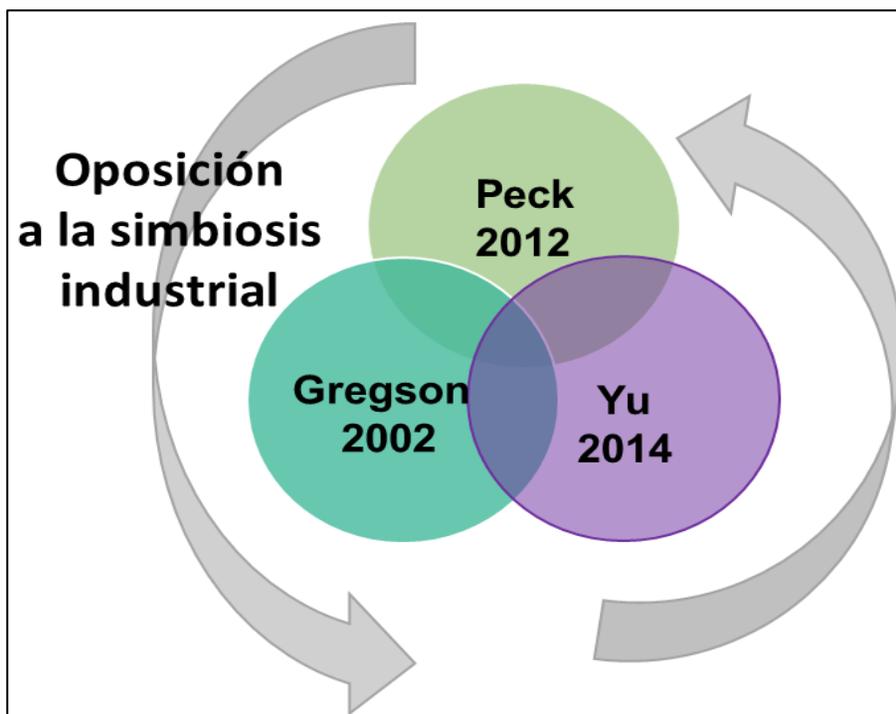
Año	Autor	Enfoque	Artículo	Aporte teórico
2002	Peck	Ambiental, Social y Económico (Oposición a la simbiosis)	When Is an Eco-Industrial Park Not an Eco-Industrial Park?. Journal Of Industrial Ecology	Los retos de proporcionar un marco más claro y definición en este campo son importantes, pero no insuperables, y los beneficios potenciales son muchos. Tal ejercicio no sólo ayudaría a legitimar las pretensiones de los promotores de parques industriales ecológicos, sino que también proporcionan ejemplos que podrían adaptar a sus propias circunstancias locales. Este tipo de marco no sólo proporcionaría una dirección más clara en el mercado, sino que también señalar que el desarrollo ecoindustrial es un proceso evolutivo con varias etapas de éxito social, económico y ambiental.
2006	Saikka	Ambiental, Social, Económico y Político	Eco-Industrial Parks: A background report for the eco-industrial park project at Rantasalmi. Research Institute for Social Sciences, University of Tampere.	Un parque eco-industrial es un área claramente definido donde se producen los materiales, la energía y el intercambio de información entre las distintas empresas y actores. La implementación de un parque eco-industrial puede aportar beneficios ambientales, sociales y económicos. Intercambios de materia y energía entre los diferentes actores de la zona pueden evolucionar por sí mismos durante un largo período de tiempo. Por otra parte, los parques industriales ecológicos se pueden planear intencionalmente para un área totalmente nueva o de operaciones en todo ya existentes.
2011	González & Mar	Ambiental, Social, Económico y Político	Adaptación al cambio climático desde la industria: una visión integral. Política Y Cultura	La protección ambiental moderna puede adoptar los principios de la ecología industrial y basarse en conceptos como la ecoeficiencia y la búsqueda de sinergias, lo que significa una mayor calidad, la minimización de riesgos financieros, mejor control de procesos, eficiencia energética, mejor aprovechamiento de insumos y recursos, reciclaje y ahorro, así como una sólida imagen corporativa que favorece la preferencia de clientes, proveedores y consumidores, además de facilitar la concurrencia a mercados internacionales.
2011	Sai & Tianzhu	Ambiental, Social y Económico	Urban Metabolism in China Achieving Dematerialization and Decarbonization in	Los problemas ambientales urbanos están directamente relacionados con el desarrollo urbano. Por lo tanto, los cambios en el metabolismo urbano se convierten en un factor clave para

Simbiosis y ecología industrial, un modelo teórico para parques industriales en el sector automotriz del Estado de San Luis Potosí.

Año	Autor	Enfoque	Artículo	Aporte teórico
			Suzhou. Journal Of Industrial Ecology	la sostenibilidad urbana. Más medidas hacia el ajuste de la estructura industrial, la mejora de las tecnologías, y promover la reutilización y el reciclado de materiales se deben tomar para lograr la sostenibilidad urbana en Suzhou. La reducción de la demanda de recursos y emisiones de residuos pondrá a prueba la sostenibilidad de Suzhou por un largo tiempo.
2012	Gregson et al.	Ambiental, Social y Económico (Oposición a la simbiosis)	Territorial Agglomeration and Industrial Symbiosis: Sitakunda-Bhatiary, Bangladesh, as a Secondary Processing Complex.	La simbiosis contemporánea no es necesariamente limpia y verde y puede ser muy desordenado; que puede ser generativa de las aglomeraciones, no sólo dependen de las aglomeraciones anteriores; que tales aglomeraciones pueden ser sectoriales cruz, no sólo intercalar; y que la simbiosis necesita ser pensado no sólo por la proximidad geográfica, sino a través de las espacialidades de la globalización.
2014	Park & Park	Ambiental, Social y Económico	Securing a Competitive Advantage through Industrial Symbiosis Development.	Como este intercambio de energía, una forma de simbiosis industrial (IS), ha generado beneficios económicos directos para ambas posibilidades y beneficios indirectos en sus aspectos más amplios. La base para la ventaja competitiva abordando cómo el proyecto hace que las entidades obtienen mejores resultados que otras instalaciones o competidores equivalentes. El proyecto simbiosis puede tener una influencia indirecta sobre la ventaja competitiva de una ciudad mediante la mejora de la calidad de vida de sus residentes. La primera parte de esta sección se centra especialmente en el análisis de los resultados económicos de la forma mejorada Sungam, la única planta incineradora de propiedad municipal, beneficiado residentes de la ciudad de Ulsan en comparación con otras ciudades.
2014	Schiller et al.	Ambiental, Social y Económico	Exploring Space, Exploiting Opportunities. Journal Of Industrial Ecology	Soluciones ganar-ganar, al darse cuenta de que la proximidad es un factor clave para reducir el caudal total. La presencia de las autoridades del parque / puerto y otros facilitadores aumenta la explotación de los SI más, incluso cuando ya han sido explotados soluciones beneficiosas para todos económicas. Sin embargo, estos enfoques se basan en diferentes supuestos espaciales. CIE pueden ser estáticas en el sentido de que los controladores de localización espacial se considera que son externos a ellos. análisis espaciales explícitos decían usmore acerca de dónde se puede esperar que las oportunidades simbióticas. La aplicación de un enfoque espacial dinámico a su vez podría ayudar a su exploración sistemática a través de negocios que ofrece servicios de IS.
2014 Graf. locas	Yu et. al	Ambiental, Social y Económico (Oposición a la simbiosis)	Understanding the Evolution of Industrial Symbiosis Research. Journal Of Industrial Ecology	Después de examinar críticamente Kalundborg, Ehrenfeld y Gertler (1997) señalaron que el caso de Kalundborg no era para transferirse fácilmente a otros lugares debido a varias barreras que implican los costos de transacción de la búsqueda de residuos adecuado o subproductos, los beneficios de los flujos de materiales, el problema técnico de fuentes continuas de material de alimentación, y la capacidad cognitiva de las empresas.
2015	Villasis, R., & Hernández, R.	Ambiental y social	El paisaje urbano como región del conocimiento. En: revista de Universitarios Potosinos.	Es necesario entender los cambios territoriales y los factores en que descansará la funcionalidad de las regiones urbanas en el futuro. Esta tendencia al crecimiento en tamaño y poder es fundamental para conocer la importancia que adquieren en el desarrollo, en términos de estrategia y operatividad, y contrasta con la idea de ciudades como entidades aisladas de su entorno y limitadas en su crecimiento potencial.

Fuente: Elaboración propia con base en la literatura estudiada

En la discusión sobre el concepto de simbiosis industrial, varios teóricos no están de acuerdo, por la cual esta posición se presenta más adelante, ver Figura 17.

**Figura 17. Aportes Teóricos en oposición**

Fuente: Elaboración propia con base a literatura estudiada

Gregson et al. (2012) consideran que la simbiosis contemporánea no necesariamente es limpia y verde a pesar de que se ha logrado enriquecer el concepto de parques eco-industriales, ecología industrial y simbiosis.

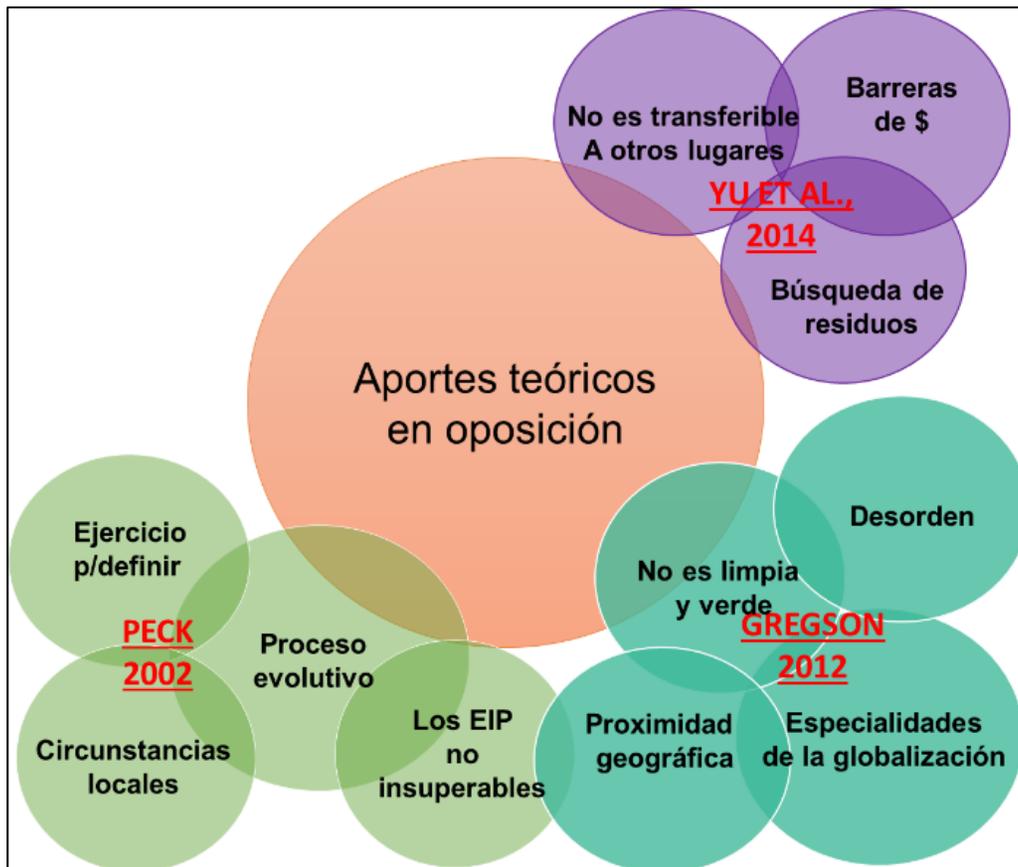
Yu et al. (2014) se ha manifestado en oposición a la simbiosis industrial como en el caso de Kalundborg no es transferible fácilmente a otros lugares debido a las barreras que implican los costos de transacción por la búsqueda de residuos o subproducto, (problema técnico de las fuentes continuas de material de alimentación y la capacidad cognitiva de las empresas).

Finalmente, en contraste con la simbiosis Peck (2002) difiere de los parques eco-industriales ya que proporcionan un marco referente y significativo en el campo, pero no insuperables y los beneficios potenciales son muchos.

Los Parques Industriales Ecológicos (EIPs) ayudarían como ejercicio a definir las pretensiones de los promotores, además que proporcionan ejemplos que podrían adaptarse a las propias circunstancias locales, es decir, un enfoque más claro al mercado, además de

señalar que los EIPs son un proceso evolutivo con etapas de éxito: social, económico y ambiental, ver Figura 18.

**Figura 18. Principales conceptos en oposición**



Fuente: Elaboración propia con base a literatura estudiada

De lo anterior se deriva, la necesidad de implementar la gestión con base en la ecología industrial y simbiosis industrial, que pueda contribuir a establecer parámetros y establecer parámetros y estrategias en sus diferentes horizontes a corto, mediano y largo plazo, de manera que permita conocer, prevenir y corregir problemas oportunamente con base en criterios de gestión ambiental.

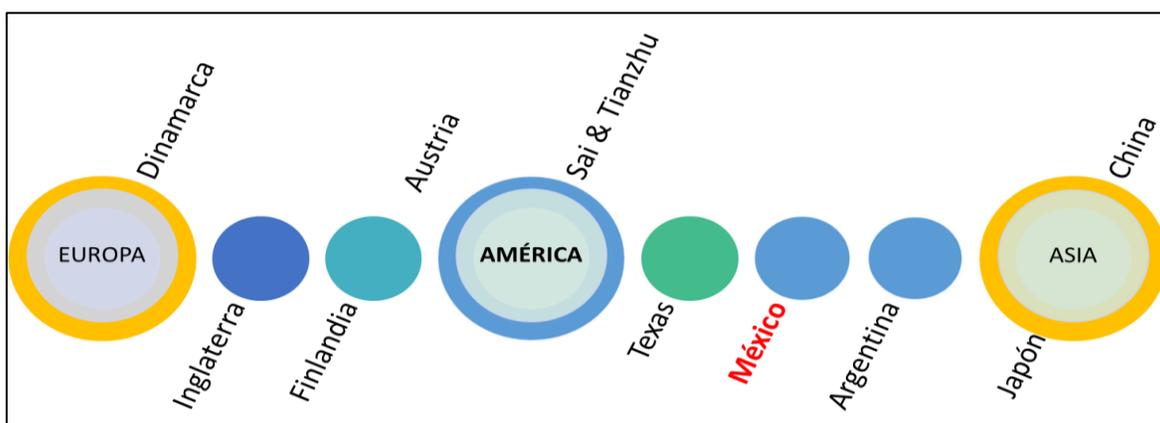
Dentro de las conclusiones en la revisión literaria de las teorías, se detectaron que existe una correlación de los autores por adoptar medidas ambientales mediante parques eco-industriales a través de la creación de un desarrollo económico entre empresas y comunidades

por el intercambio de materiales, energía y agua, esto es por medio de la simbiosis aprovechando un área de oportunidad en el reciclaje entre empresas.

## 2.4 Casos análogos de simbiosis industrial

A continuación, articulando la simbiosis y ecología industrial, se indagan las contribuciones de los casos de estudio para localizar los principales parques eco-industriales a nivel global, ver Figura 19.

Figura 19. Casos análogos por continente



Elaboración propia con base en la literatura

En la Tabla 22, se presentan los casos análogos de parques eco-industriales con el propósito de profundizar en la simbiosis y ecología industrial.

Tabla 22. Tabla general de Casos análogos de Parques Eco-Industriales.

Año	Continente	País	Parque	Beneficios
1972	Europa	Dinamarca	Kalundborg, Denmark Simbiosis	Proyecto público-privado. Reducción de 240.000 ton. de emisiones de CO <sub>2</sub> por año. Reciclaje y reutilización de agua. Reducción de los costos de producción y de gestión de residuos. Reducción del impacto ambiental.
1990	América	Texas	Parque eco-industrial Chaparral Steel Sinergia	Disminución de CO <sub>2</sub> , Nox y SO <sub>2</sub> . Reducción de desperdicios. Beneficios para ambas empresas.
1997	América	México	Sinergias Parque Tampico, México Sinergia	Recuperación de CO <sub>2</sub> . Conversión de residuos para las empresas.
1997	Europa	Austria	Styria, Austria Simbiosis Automotive	Red de intercambio entre más de 50 empresas. Ingresos económicos a partir de los subproductos. Ahorro en costos de eliminación de los vertederos. Ventajas económicas para las empresas individuales.

Simbiosis y ecología industrial, un modelo teórico para parques industriales en el sector automotriz del Estado de San Luis Potosí.

Año	Continente	País	Parque	Beneficios
				Ahorro en materias primas. Reducción de CO <sub>2</sub> . Los tiempos de vida de vertederos están extendidos.
1999	Asia	China	Guiyang city Simbiosis	Reducción de los residuos sólidos. Mitigación de las emisiones de dióxido de carbono. Generación de ingresos para las empresas y oportunidades de negocios locales. Transición de las ciudades dependientes de los recursos. Futura planificación urbana sostenible y formulación de políticas.
2000	Asia	Japón	Kitakyushu Eco-Town Simbiosis Automotive Pdf_01_eco-town	De acuerdo con la iniciativa de reciclaje automóvil usado del METI, recycling efficiency and the proper treatment of oil and freon gas. Promueve la mejora de la eficiencia de reciclado. Tratamiento adecuado del gas de petróleo y freón. la chatarra de alta calidad de hierro, materiales reciclables, y las partes son recuperados para su reutilización.
2001	Asia	China	Parque eco-industrial de Zauzhuang –China Simbiosis	Beneficios en el sector urbano. Ganancias Económicas. Uso de recursos. Producción de residuos. Habitabilidad (Liveability). Ecología de los productos.
2005	Europa	Inglaterra	National Industrial Symbiosis Programme NISP Simbiosis	Reducción de CO <sub>2</sub> emitido en aproximadamente 2.9 mill. de Ton. Eliminación de 338 mil toneladas de residuos peligrosos. Creación de 618 nuevos empleos. Ahorro de 2.54 millones de toneladas de agua potable.
2007	Europa	Finlandia	Eco-industrial park Rantasalmi Simbiosis	Cooperación entre las empresas. Estructura institucional existente, bienes raíces. Las empresas se encuentran cercanas. A los gastos de las empresas en la primera fase. La conciencia ambiental en las empresas. Un elemento motor del desarrollo, para trabajar como conductor de la red. Fuerte compromiso por parte del municipio. Las compañías se han comprometido mediante la firma de una carta de la política ambiental colectivo fundación Anda. La participación activa de las personas clave en las empresas.
2008	América	Toluca, México	CONCAMIN-NISP México Sinergia	47 sinergias entre empresas. Despertado el interés de empresas y ampliación a otras regiones. Beneficios económicos para las empresas miembro. Beneficiar socialmente a la región. Generación de empleos. Creación de instituciones de beneficencia. Beneficios ambientales derivados: Toneladas de CO <sub>2</sub> no emitido gracias a la no extracción de materia prima virgen. No envío de materiales valorizables a relleno sanitario. Reducción de distancias de transportación. Toneladas de recursos no dispuestos en relleno sanitario, gracias a nuevas cadenas productivos y nuevos usos.
2013	América	Argentina	Parque Ecoindustrial Córdoba (EPIC) Sinergia	Asesoramiento, capacitación y formación a las empresas sobre la forma de producción sostenible. Inversión inicial de 14 millones de dólares y será el 1º de su clase en el país y en Latinoamérica. Vincular los procesos productivos para reducir el consumo de materias primas e insumos, los servicios e inclusive los desechos, para que otras empresas del predio puedan reutilizarlos, lo que permitirá reducir la polución, las emanaciones y mejorar la escala de costos.

Fuente: Elaboración propia con basado en la literatura estudiada.

### 2.4.1 Europa; Dinamarca y Austria

Uno de los eco-parques industriales que más influencia ha tenido en el desarrollo de parques eco-industriales en el mundo es sin duda, *Kalundborg* ubicado en Dinamarca ya que su inicio data de 1972, ver Figura 20. Este proyecto surgió en el seno de un desarrollo llamado *Simbiosis Industrial*, enfocándose en el intercambio de subproductos, energía y agua, hasta la fecha se han impulsado diversos parques eco-industriales con este enfoque.

Kalundborg es un parteaguas para países desarrollados y subdesarrollados, que buscan mitigar el impacto ambiental. Al año 2015 se tienen antecedentes de naciones que han promovido parques eco-industriales para acoger prácticas que contribuyan al desarrollo económico, social y un beneficio a la sociedad.

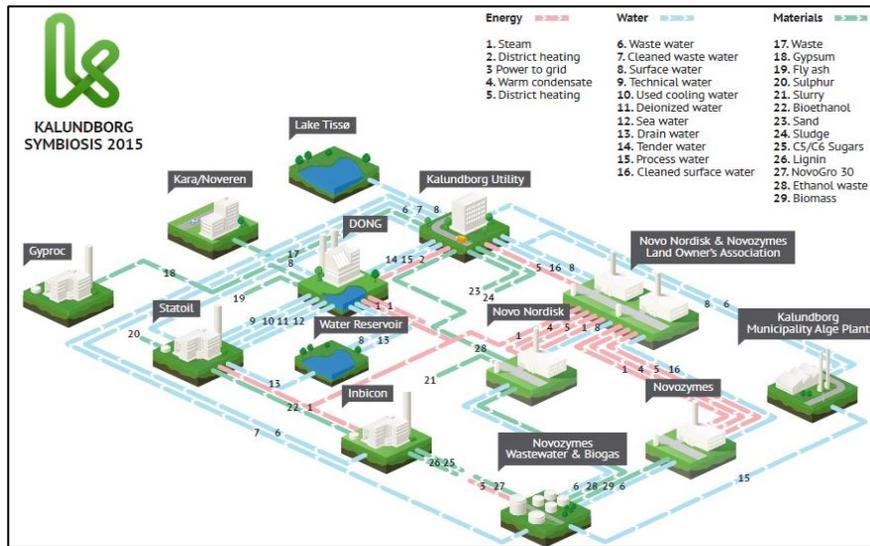
**Figura 20. Eco-Parque Industrial Kalundborg, Dinamarca**



Fuente: Simbiosis.dk

En la Figura 21 podemos apreciar la relación de simbiosis industrial existente entre organizaciones de la ciudad de Kalundborg, Dinamarca, se puede observar como diversas empresas intercambian productos, energía, agua y materiales. Es por ello que ha servido de modelo para muchas compañías que desean cuidar al medio ambiente obteniendo así un beneficio económico Saikku, L. (2006).

**Figura 21. Simbiosis Industrial en Kalundborg, Dinamarca**



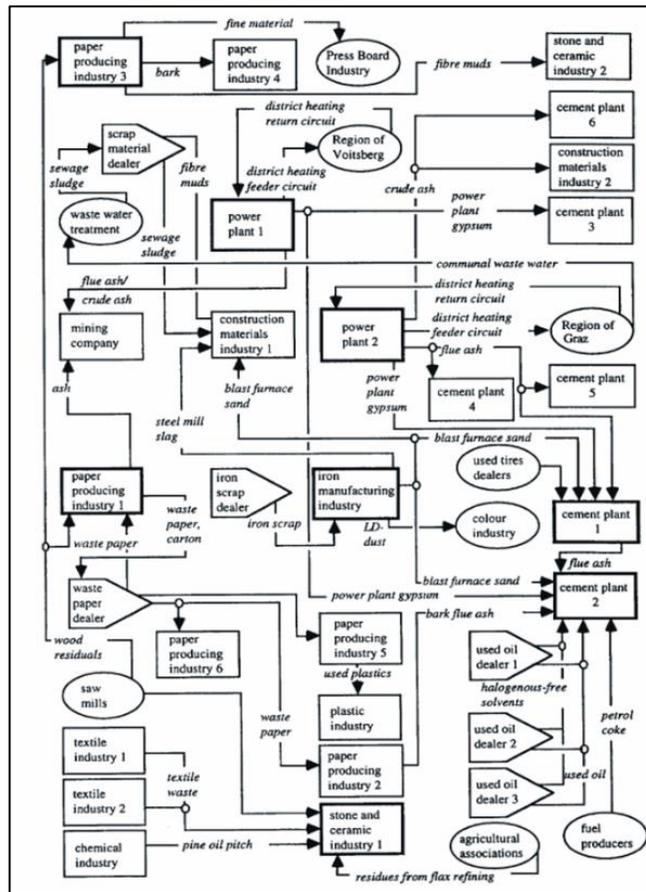
Fuente: Simbiosis.dk

En *Austria* encontramos otro caso análogo. Es un antecedente en el sector automotriz que se sitúa a partir de 1997, en él se encuentra una red de intercambio de subproductos entre más de 50 empresas, entre las que destacan agricultura, procesamientos de alimentos, plásticos, telas, papel, energía, procesamiento de metales, madera, construcción y variedad de desechos.

Los ingresos económicos de estos intercambios son el reflejo del ahorro en costos de disposiciones de desechos, en algunos casos los materiales son de mayor calidad y menor costo para una organización que busca la materia prima; en otros casos buscan ahorro mediante la eliminación de vertederos y sobre todo ventajas para las empresas individuales.

Sin olvidar, el ahorro en materias primas, la reducción de CO<sub>2</sub> y uno de los puntos más importantes para disminuir el impacto al medio ambiente. En la Figura 22, se observa el diagrama de flujo de Styria, Austria.

**Figura 22. Diagrama de flujo de Styria, Austria**



Fuente: Google académico

### 2.4.2 Asia: Japón

Un antecedente más para el *sector automotriz* está situado en Asia, sin duda, Japón es un país desarrollado preocupado por el medio ambiente y en el año 2000 dieron origen a un proyecto llamado *Kitakyushu Eco-Town*. Este parque promueve la mejora de la eficiencia del reciclado en empresas de fabricación local que cuentan con el apoyo del sector público y privado, además, se promueve una legislación nacional del medio ambiente. Aunado a lo antepuesto, se refleja el tratamiento adecuado del gas de petróleo y freón, la chatarra de alta calidad de hierro, materiales reciclables y las partes son recuperadas para su reutilización. En la Figura 23 se observa el Parque Eco-Industrial Kitakyushu Eco-Town, Japón.

**Figura 23. Parque Eco-Industrial Kitakyushu Eco-Town, Japón**



Fuente: google académico

### 2.4.3 México: Altamira y Toluca

México es un país que se encuentra en constantes cambios en relación al medio ambiente, sin embargo, existe un área de oportunidad para disminuir los fenómenos ambientales. Por tal razón, se encuentra el corredor industrial *Altamira-Tampico* que opera bajo sinergias entre empresas, la mayoría es de tipo petroquímico. Su inicio data en 1997, opera mediante la conversión de residuos para diversas empresas recuperando el CO<sub>2</sub> y fomenta la eco-eficiencia para convertir los residuos en un insumo para otra empresa, creando una comunidad de empresa con liderazgo en la industrial. En la Figura 24 se muestra el parque de Tampico, México (Cruz, J., 2014).

**Figura 24. Sinergias Parque Tampico, México**

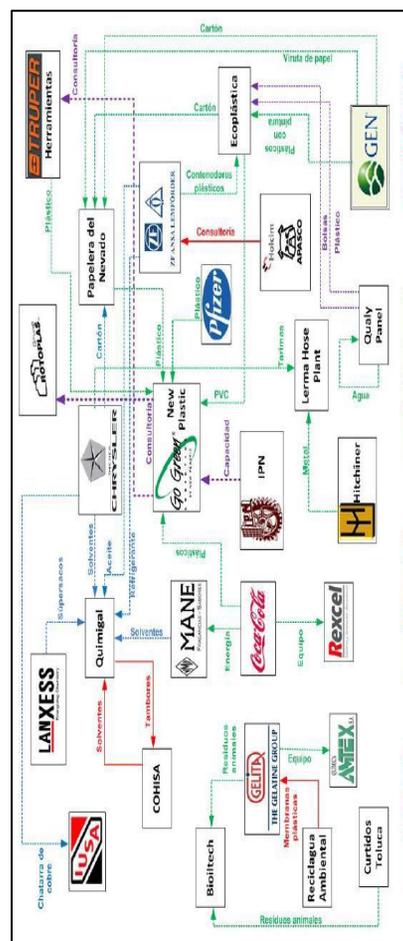


Fuente: Cruz, 2014

Para finalizar, mencionaremos otro antecedente con resultados excelentes en México, con respecto a la sinergia, este se localiza en Toluca desde 2008 y fue firmado por el gobierno de México y Reino Unido bajo el programa *CONCAMIN-NISP México*, en él operan 47 diversas sinergias entre empresas.

Esta es un área de oportunidad y un claro ejemplo que puede ser ampliado en otras regiones del país, mostrando claramente que los parques eco-industriales y el interés de empresas por adoptarlos, puede generar la obtención de beneficios económicos para las empresas miembros, beneficiando a la sociedad y creando instituciones de beneficencia, sin dejar de lado al medio ambiente, la reducción de CO<sub>2</sub>, reducción de distancias de transportación y toneladas de relleno sanitario (Cruz, J., 2014), ver Tabla 25.

Figura 25. Sinergias CONCAMIN-NISP Toluca, México



Fuente: Cruz Alanis, 2014.

## **Capítulo III. Proceso metodológico para el modelo teórico.**

"Quien planta árboles está al lado de la eternidad. Nuestra codicia legítima de más bosques  
es la búsqueda de una humanidad más humana".

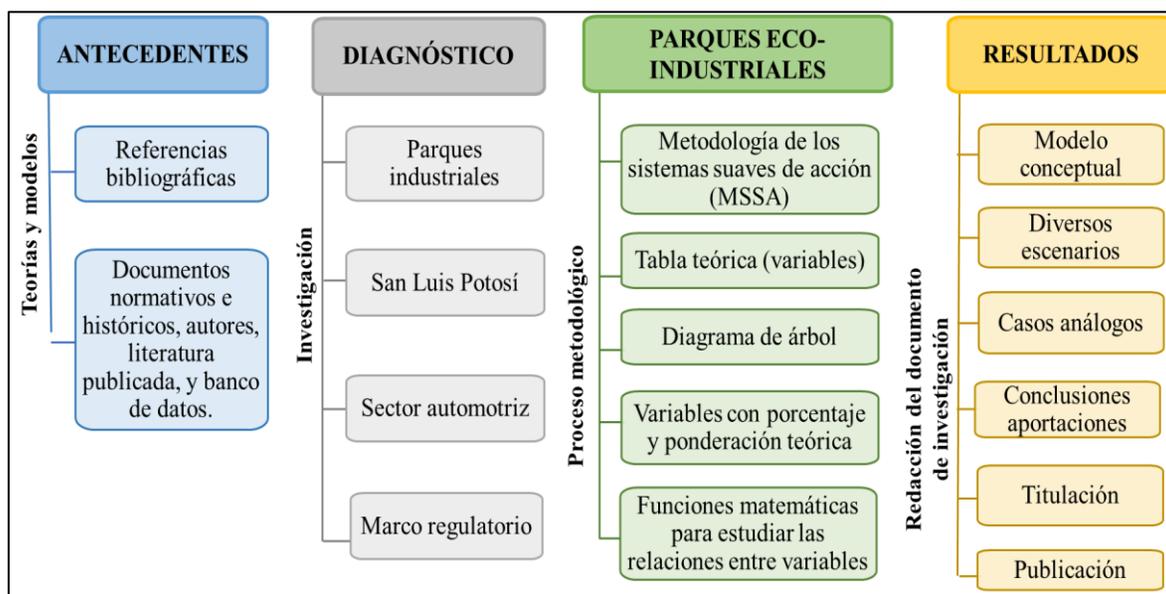
(Araújo, Joaquín 1947-). Naturalista y comunicador ambiental español.

## Capítulo III. Proceso metodológico para el modelo teórico.

### 3.1 Estrategia metodológica

El proceso de investigación se basa en un modelo teórico en torno a la simbiosis industrial, ecología industrial y parques industriales existentes en el estado de San Luis Potosí, México. La fase preliminar incluye los antecedentes mundiales de parques eco-industriales con un enfoque de simbiosis y ecología industrial, con el apoyo de documentos, normativas, banco de datos y publicaciones especializadas para responder a la temática ambiental en torno a los parques industriales, desde los enfoques ambiental, social y económico. En tal sentido, se realizan diversas categorías de análisis para visualizar las condiciones actuales y, en particular para el manejo del concepto de los parques eco-industriales. En la Figura 26 se detalla el esquema metodológico con respecto al tema en estudio.

Figura 26. Esquema metodológico



Elaboración propia MGHT

Resulta pertinente recurrir a los fundamentos teóricos expuestos en los capítulos anteriores, en los cuales se presentaron los antecedentes a nivel global y en el estado de San Luis Potosí con el fin de abordar los temas de la investigación de parques industriales, simbiosis y

ecología industrial en el sector automotriz. Con este propósito se emplea la teoría general de sistemas expuesto por Van Gigch, (2006), como referencia a la necesidad de integrar conceptos teóricos descriptivos con el fin de que sean explicativos y estructurados para efectos de la configuración de un sistema y además, la posibilidad de crear interacciones entre los sistemas y en consecuencia realizar un análisis de la conducta de estos mismos.

Para este caso, se retoma la estructura de un análisis sistémico del fenómeno de investigación de San Luis Potosí. En la Figura 27 y 28 se representan los 7 estadios de la metodología de los sistemas suaves de acción (MSSA) de Checkland y Scholes (1994).

El primer estadio corresponde a la situación problemática, ver capítulo I.

Con respecto al segundo estadio, se sitúa el problema expresado, al igual ver en los antecedentes del capítulo I.

El tercer estadio corresponde a la definición raíz, en él se emplea el CATWOE éste corresponde a los actores principales que integran el modelo.

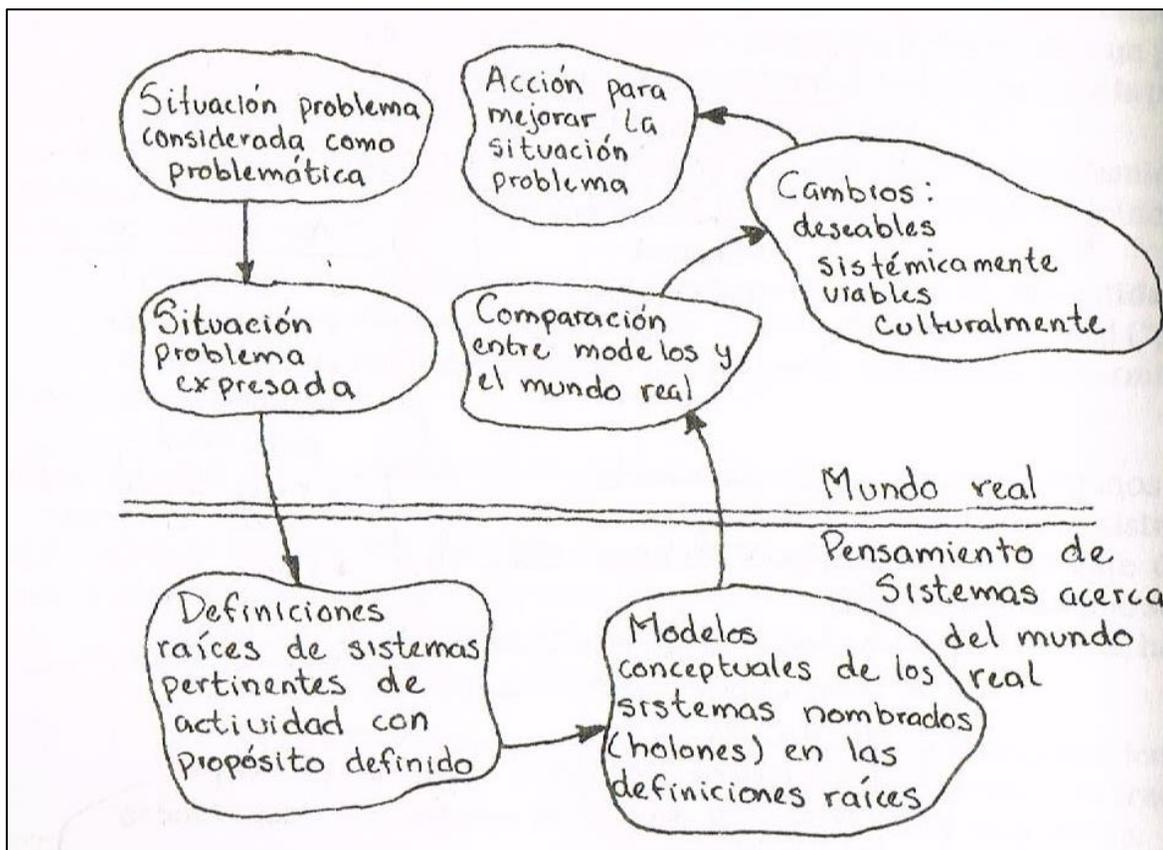
Los actores del estadio anterior estarán interrelacionados por medio del cuarto estadio, modelos conceptuales de los sistemas nombrados holones, estos en particular integran al concepto de un todo para explicar o crear sistemas en el mundo real.

El quinto estadio corresponde a la comparación entre el modelo y el mundo real, cabe mencionar que un modelo *es un medio para comprender lo que la teoría intenta explicar, enlaza lo abstracto con lo concreto* (Navarro, Camacho & Diaz, 2009), por tal razón este estadio se enfoca en el pensamiento de sistemas acerca del mundo real.

El sexto estadio identifica los cambios deseables sistemáticamente viables.

Finalmente, el séptimo estadio corresponde a la acción para mejorar la situación problema.

**Figura 27. El modelo de la SSM convencional de siete estadios.**



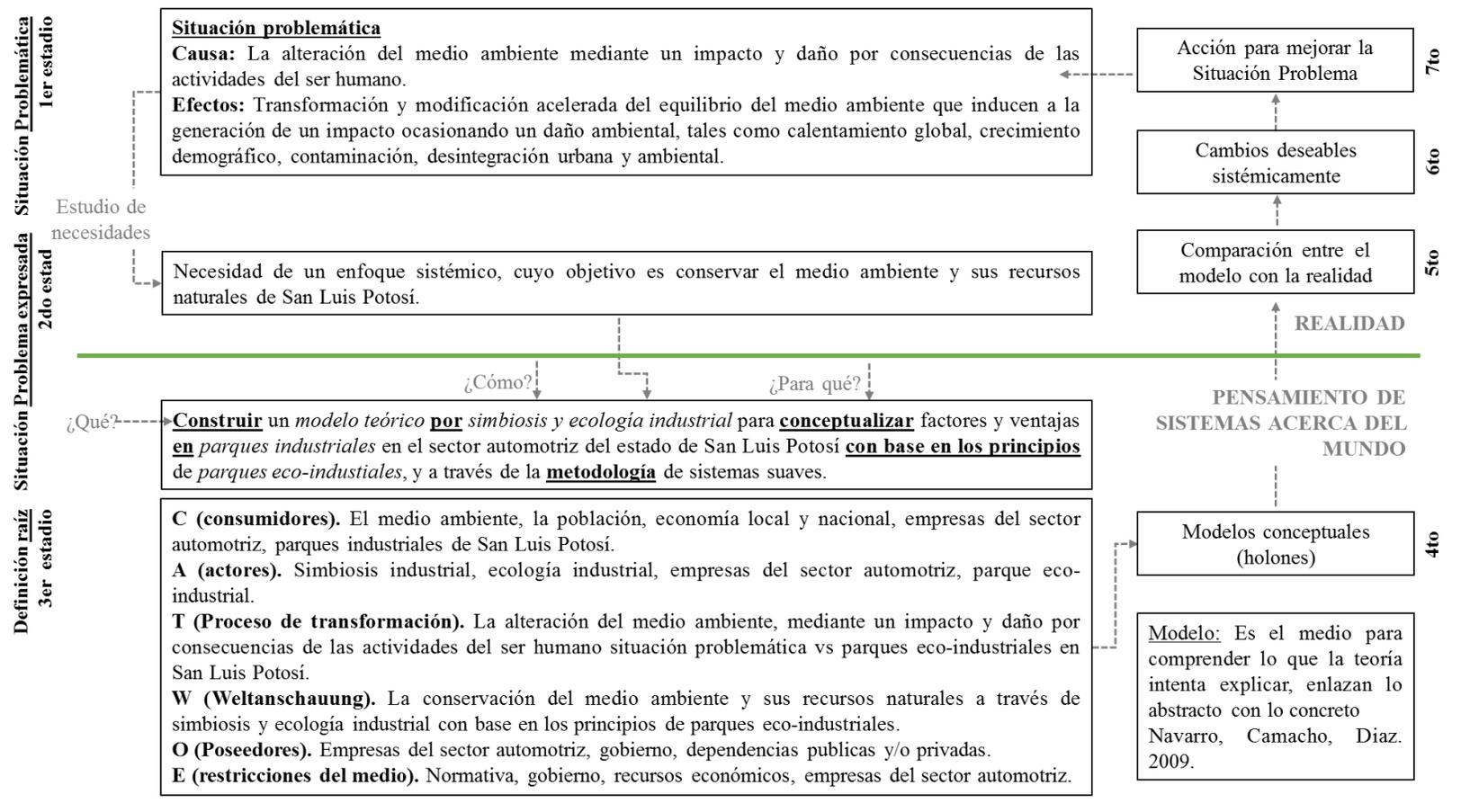
Fuente: Checkland y Scholes (1994).

Una vez expuesto lo anterior, se retoma la hipótesis de esta investigación para el proceso de construcción del modelo.

Con la construcción de un modelo teórico será posible integrar la simbiosis y ecología industrial en los parques industriales del sector automotriz en San Luis Potosí, para conceptualizar factores y ventajas que permitan a esta industria ser más competitiva en materia ambiental y responsabilidad social.

La figura anterior se enlaza con la figura 28 correspondiente al modelo de los 7 estadios de Checkland, 1994.

**Figura 28. Una vez expuesto lo anterior, se retoma la hipótesis de esta investigación para el proceso de construcción del modelo.**



Fuente: Elaboración propia con base en MSSA de Checkland y Scholes (1994).

El fenómeno de investigación incide a causa y efecto, el primero refleja la alteración del medio ambiente mediante un impacto y daño por consecuencias de las actividades del ser humano, cuyo efecto es la transformación y modificación acelerada del equilibrio del medio ambiente que inducen a la generación de un impacto ocasionando un daño ambiental, tales como calentamiento global, crecimiento demográfico, contaminación, desintegración urbana y ambiental.

Estos elementos de causa y efecto determinan que el fenómeno de investigación es la necesidad de un enfoque sistémico, cuyo objetivo es conservar el medio ambiente y sus recursos naturales de San Luis Potosí.

Siguiendo la MSSA, se determina la definición raíz y los elementos CATWOE, que serán la fuente de los holones y el modelo.

**Definición raíz:** Construir un modelo teórico por simbiosis y ecología industrial para identificar los beneficios en parques industriales en el sector automotriz de San Luis Potosí con base en los principios de parques eco-industriales, y a través de la metodología de sistemas suaves de acción (MSSA).

#### **CATWOE:**

**C (consumidores).** El medio ambiente, la población, economía local y nacional, empresas del sector automotriz, parques industriales de San Luis Potosí.

**A (actores).** Simbiosis industrial, ecología industrial, empresas del sector automotriz, parque eco-industrial.

**T (Proceso de transformación).** La alteración del medio ambiente, mediante un impacto y daño por consecuencias de las actividades del ser humano situación problemática vs parques eco-industriales en San Luis Potosí.

**W (Weltanschauung).** La conservación del medio ambiente y sus recursos naturales a través de simbiosis y ecología industrial con base en los principios de parques eco-industriales.

**O (Poseedores).** Empresas del sector automotriz, gobierno, dependencias públicas y/o privadas.

**E (restricciones del medio).** Normativa, gobierno, recursos económicos, empresas del sector automotriz.

Empleando una metodología que parte de la teoría general de sistemas Van Gigch, (2006), se darán lineamientos establecidos en el modelo teórico abordando los parques industriales y que permiten precisar el horizonte del sector automotriz de San Luis Potosí.

Tomando en cuenta lo anterior, se definen las variables de estudio:

***VD = Variable Dependiente:***

1. Parque eco-industrial: Modelo teórico.

***VI = Variable Independiente:***

1. Sector automotriz.
2. Simbiosis y ecología industrial.
3. Agua, residuos y energía.
4. Normativa.

***Vi = Variable interviniente:***

1. Factores internos y externos; ambientales, sociales, económicos y políticos.

### **3.2 Correlación de teorías**

Tras analizar la definición raíz y CATWOE, y con el fin de construir el modelo conceptual de los sistemas nombrados holones en la definición raíz, se elaboró una Tabla teórica y diagrama de árbol (Arboleda, 2014) de apoyo con base en el marco teórico del capítulo 2, ver Tabla 23 y Figura 29, se identifican las variables que se utilizan para la construcción del modelo teórico: 1. Ambiental, económico y social, estas representan la simbiosis y ecología industrial, 2. Sector automotriz, 3. Agua, residuos y energía, y 4. Normativa.

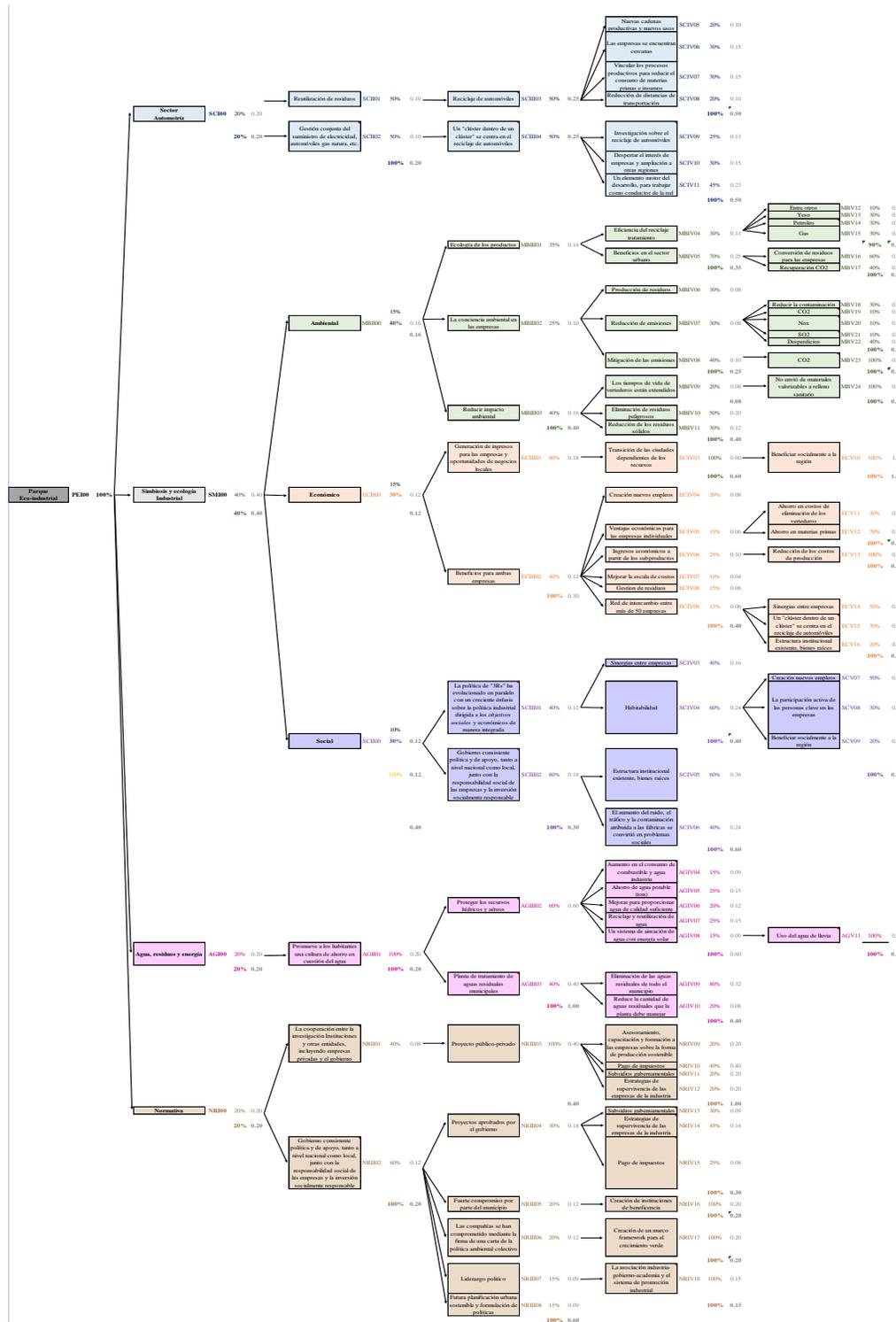
Tabla 23. Tabla teórica con base en el capítulo 2.

Ambiental	Económico	Social	Sector Automotriz	Agua, residuos y energía	Normativa
Reducción de emisiones de CO2 por año	Reducción de los costos de producción.	Habitabilidad	Reducción de distancias de transportación.	Reciclaje y reutilización de agua.	Fuerte compromiso por parte del municipio.
Reducción de CO2 emitido aproximadamente	Gestión de residuos	Estructura institucional existente, bienes raíces.	Reciclaje de automóviles	Promueve a los habitantes una cultura de ahorro en cuestión del agua (Reglamento interno de SLP)	Las compañías se han comprometido mediante la firma de una carta de la política ambiental colectivo.
Reducción del impacto ambiental. (derribar árboles en vez de).	Beneficios para ambas empresas.	Beneficiar socialmente a la región.	Nuevas cadenas productivas y nuevos usos.	Eliminación de las aguas residuales de todo el municipio. (Kalundborg).	Asesoramiento, capacitación y formación a las empresas sobre la forma de producción sostenible.
Mitigación de las emisiones de dióxido de carbono. (tomar las medidas para que el ambiente se recupere más rápido de un impacto adverso esperado) mitigar o compensarlo plantando arbolitos para sustituir los que derribe.	Red de intercambio entre más de 50 empresas.	La participación activa de las personas clave en las empresas.	Reutilización de residuos.	Reduce la cantidad de aguas residuales que la planta debe manejar. (Kalundborg).	Creación de instituciones de beneficencia.
Disminución de CO2, Nox y SO2.	Ingresos económicos a partir de los subproductos.	47 sinergias entre empresas.	Vincular los procesos productivos para reducir el consumo de materias primas e insumos.	A solar-powered water aeration system.	Proyecto público-privado.
Reducción de desperdicios.	Ahorro en costos de eliminación de los vertederos.	Esto resulta en una mayor capacidad cuando se trata del número de empresas que la	Las empresas se encuentran cercanas.	Fue mejorado para proporcionar agua de calidad suficiente.	Creación de un marco (modelo) para el crecimiento verde

Ambiental	Económico	Social	Sector Automotriz	Agua, residuos y energía	Normativa
		instalación puede servir. (Kalundborg).			
Recuperación de CO2.	Ventajas económicas para las empresas individuales.	El aumento del ruido, el tráfico y la contaminación atribuida a las fábricas se convirtió en problemas sociales.	Un elemento motor del desarrollo, para trabajar como conductor de la red.	Uso del agua de lluvia.	Liderazgo político
Conversión de residuos para las empresas.	Ahorro en materias primas.	Creación de 618 nuevos empleos.	Despertar el interés de empresas y ampliación a otras regiones	Proteger los recursos hídricos y aéreos.	Estrategias de supervivencia de las empresas de la industria.
Los tiempos de vida de vertederos están extendidos.	Generación de ingresos para las empresas y oportunidades de negocios locales.	La política de 3Rs; objetivos sociales de manera integrada.	Gestión de suministro de electricidad (automóviles)	Aumento en el consumo de combustible y agua industria (NT)	Proyectos aprobados por el gobierno.
Eliminación de residuos peligrosos.	Transición de las ciudades dependientes de los recursos.	Gobierno consistente en políticas de apoyo, tanto a nivel nacional como local, junto con la responsabilidad social de las empresas y la inversión socialmente responsable.	Investigación sobre el reciclaje de automóviles.	Ahorro de agua potable (ton).	Futura planificación urbana sostenible y formulación de políticas.
Reducción de los residuos sólidos.			Un "clúster dentro de un clúster" se centra en el reciclaje de automóviles.	Planta de tratamiento de aguas residuales municipales	La cooperación entre la investigación Instituciones y otras entidades, incluyendo empresas privadas y el gobierno.

Fuente: Elaboración propia con base Arboleda (2014).

Figura 29. Diagrama de árbol con base en del capítulo 2.



Fuente: Elaboración propia con base Arboleda (2014).

El diagrama de árbol consta de 6 categorías interrelacionadas entre sí, tal como lo plantea Van Gigch, (2006) en la teoría de sistemas. En éste se identifican las variables, asignando una ponderación teórica de acuerdo a los autores del capítulo 2 y que son representativas del modelo conceptual de los sistemas nombrados holones, ver Tabla 24.

Una vez realizado la ponderación por jerarquía, se procede a generar un valor numérico, éste se le otorga a cada variable, por tal razón el valor máximo es el 100 % y consecutivamente se indican los niveles con respecto a las categorías principales que se muestran en la Tabla 27 anteriormente vista: 1. Con un 20 % al sector automotriz, 2. Con un 40 % Ambiental, económico y social, estas representan la simbiosis y ecología industrial, 3. Con un 20 % agua, residuos y energía, y 4. Con un 20 % normativa, ver Tabla 24.

**Tabla 24. Categorías principales: ponderaciones teóricas porcentuales del diagrama de árbol**

Item	Categoría	Ponderación teórica porcentual
1	Sector automotriz	20 %
2	Ambiental, económico y social (Simbiosis y ecología industrial)	40 %
3	Agua, residuos y energía	20 %
4	Normativa	20 %
<b>Total ponderación teórica porcentual = Parque eco-industrial</b>		<b>100 %</b>

Fuente: Elaboración propia MGHT.

A continuación, se relacionan las variables para identificar los principales factores que influyen en la aplicación de un parque eco-industrial del sector automotriz:

- a) En primera instancia se determinan las variables con un porcentaje y ponderación teórica que representan el grado de influencia y dependencia que tienen entre ellas para la construcción del modelo teórico ver Tabla 25, todo ello para identificar los beneficios que se obtendrían de estos y los principales factores que influirán para obtener resultados pertinentes, tal como se planteó en los objetivos particulares del capítulo 1.

Tabla 25. Variables que intervienen en la construcción del modelo teórico

## Porcentaje y ponderación teórica

Ítem	Abreviación	Porcentaje % teórico ideal	Ponderación teórica ideal	Concepto	Depende
<b>Parque Eco-industrial</b>					
1	PEI00	100%	1.00	Parque Eco-industrial	
<b>Sector Automotriz</b>					
2	SCI00	20%	0.20	Sector Automotriz	PEI00
3	SCII01	50%	0.10	Reutilización de residuos	SCI00
4	SCII02	50%	0.10	Gestión conjunta del suministro de electricidad, automóviles gas natural, etc.	SCI00
5	SCII03	50%	0.25	Reciclaje de automóviles	SCII01
6	SCII04	50%	0.25	Un "clúster dentro de un clúster" se centra en el reciclaje de automóvil	SCII02
7	SCIV05	20%	0.10	Nuevas cadenas productivas y nuevos usos	SCII03
8	SCIV06	30%	0.15	Las empresas se encuentran cercanas	SCII03
9	SCIV07	30%	0.15	Vincular los procesos productivos para reducir el consumo de materias primas e insumos	SCII03
10	SCIV08	20%	0.10	Reducción de distancias de transportación	SCII03
11	SCIV09	25%	0.13	Investigación sobre el reciclaje de automóviles	SCII04
12	SCIV10	30%	0.15	Despertado el interés de empresas y ampliación a otras regiones	SCII04
13	SCIV11	45%	0.23	Un elemento motor del desarrollo, para trabajar como conductor de la red	SCII04
<b>Simbiosis y ecología Industrial (Ambiental, Económico y Social)</b>					
14	SMI00	40%	0.40	Simbiosis y ecología industrial	PEI00
15	MBII00	40%	0.16	Ambiental	SMI00
16	MBIII01	35%	0.14	Ecología de los productos	MBII00
17	MBIII02	25%	0.10	La conciencia ambiental en las empresas	MBII00
18	MBIII03	40%	0.16	Reducir impacto ambiental	MBII00
19	MBIV04	30%	0.11	Eficiencia del reciclaje tratamiento	MBIII01
20	MBIV05	70%	0.25	Beneficios en el sector urbano	MBIII01
21	MBIV06	30%	0.08	Producción de residuos	MBIII02
22	MBIV07	30%	0.08	Reducción de emisiones	MBIII02
23	MBIV08	40%	0.10	Mitigación de las emisiones	MBIII02
24	MBIV09	20%	0.08	Los tiempos de vida de vertederos están extendidos	MBIII03
25	MBIV10	50%	0.20	Eliminación de residuos peligrosos	MBIII03
26	MBIV11	30%	0.12	Reducción de los residuos sólidos	MBIII03
27	MBV12	10%	0.03	Entre otros	MBIV04
28	MBV13	30%	0.09	Yeso	MBIV04
29	MBV14	30%	0.09	Petroleo	MBIV04
30	MBV15	30%	0.09	Gas	MBIV04
31	MBV16	60%	0.42	Conversión de residuos para las empresas	MBIV05
32	MBV17	40%	0.28	Recuperación CO <sub>2</sub>	MBIV05
33	MBV18	30%	0.09	Reducir la contaminación	MBIV07

Simbiosis y ecología industrial, un modelo teórico para parques industriales en el sector automotriz del Estado de San Luis Potosí.

34	MBV19	10%	0.03	CO <sub>2</sub>	MBIV07
35	MBV20	10%	0.03	Nox	MBIV07
36	MBV21	10%	0.03	SO <sub>2</sub>	MBIV07
37	MBV22	40%	0.12	Desperdicios	MBIV07
38	MBV23	100%	0.40	CO <sub>2</sub>	MBIV08
40	ECII00	30%	0.12	Económico	SMI00
41	ECIII01	60%	0.18	Generación de ingresos para las empresas y oportunidades de negocios locales	ECII00
42	ECIII02	40%	0.12	Beneficios para ambas empresas	ECII00
43	ECIV03	100%	0.60	Transición de las ciudades dependientes de los recursos	ECIII01
44	ECIV04	20%	0.08	Creación nuevos empleos	ECIII02
45	ECIV05	15%	0.06	Ventajas económicas para las empresas individuales	ECIII02
46	ECIV06	25%	0.10	Ingresos económicos a partir de los subproductos	ECIII02
47	ECIV07	10%	0.04	Mejorar la escala de costos	ECIII02
48	ECIV08	15%	0.06	Gestion de residuos	ECIII02
49	ECIV09	15%	0.06	Red de intercambio entre más de 50 empresas	ECIII02
50	ECV10	100%	1.00	Beneficiar socialmente a la región	ECIV03
51	ECV11	30%	0.05	Ahorro en costos de eliminación de los vertederos	ECIV05
52	ECV12	70%	0.11	Ahorro en materias primas	ECIV05
53	ECV13	100%	0.25	Reducción de los costos de producción	ECIV06
54	ECV14	50%	0.08	Sinergias entre empresas	ECIV09
55	ECV15	30%	0.05	Un "cluster dentro de un cluster" se centra en el reciclaje de automóviles	ECIV09
56	ECV16	20%	0.03	Estructura institucional existente, bienes raíces	ECIV09
57	SCII00	0.30	0.12	Social	SMI00
58	SCIII01	40%	0.12	La política de "3Rs" ha evolucionado en paralelo con un creciente énfasis sobre la política industrial dirigida a los objetivos sociales y económicos de manera integrada	SCII00
59	SCIII02	60%	0.18	Gobierno consistente política y de apoyo, tanto a nivel nacional como local, junto con la responsabilidad social de las empresas y la inversión socialmente responsable	SCII00
60	SCIV03	40%	0.16	Sinergias entre empresas	SCIII01
61	SCIV04	60%	0.24	Habitabilidad	SCIII01
62	SCIV05	60%	0.36	Estructura institucional existente, bienes raíces	SCIII02
63	SCIV06	40%	0.24	El aumento del ruido, el tráfico y la contaminación atribuida a las fábricas se convirtió en problemas sociales	SCIII02
64	SCV07	50%	0.30	Creación nuevos empleos	SCIV04
65	SCV08	30%	0.18	La participación activa de las personas clave en las empresas	SCIV04
66	SCV09	20%	0.12	Beneficiar socialmente a la región	SCIV04

**Agua, residuos y energía**

67	AGI00	20%	0.20	Agua, residuos y energía	
68	AGII01	100%	0.20	Promueve a los habitantes una cultura de ahorro en cuestión del agua	AGI00
69	AGIII02	60%	0.60	Proteger los recursos hídricos y aéreos	AGII01
70	AGIII03	40%	0.40	Planta de tratamiento de aguas residuales municipales	AGII01

71	AGIV04	15%	0.09	Aumento en el consumo de combustible y agua industria	AGIII02
72	AGIV05	25%	0.15	Ahorro de agua potable (ton)	AGIII02
73	AGIV06	20%	0.12	Mejorar para proporcionar agua de calidad suficiente	AGIII02
74	AGIV07	25%	0.15	Reciclaje y reutilización de agua	AGIII02
75	AGIV08	15%	0.09	Un sistema de aireación de agua con energía solar	AGIII02
76	AGIV09	80%	0.32	Eliminación de las aguas residuales de todo el municipio	AGIII03
77	AGIV10	20%	0.08	Reduce la cantidad de aguas residuales que la planta debe manejar	AGIII03
78	AGV11	100%	0.15	Uso del agua de lluvia	AGIV08

**Normativa**

79	NR100	20%	0.20	Normativa	
80	NR101	40%	0.08	La cooperación entre la investigación Instituciones y otras entidades, incluyendo empresas privadas y el gobierno	NR100
81	NR102	60%	0.12	Gobierno consistente política y de apoyo, tanto a nivel nacional como local, junto con la responsabilidad social de las empresas y la inversión socialmente responsable	NR100
82	NR103	100%	0.40	Proyecto público-privado	NR101
83	NR104	30%	0.18	Proyectos aprobados por el gobierno	NR102
84	NR105	20%	0.12	Fuerte compromiso por parte del municipio	NR102
85	NR106	20%	0.12	Las compañías se han comprometido mediante la firma de una carta de la política ambiental colectivo	NR102
86	NR107	15%	0.09	Liderazgo político	NR102
87	NR108	15%	0.09	Futura planificación urbana sostenible y formulación de políticas	NR102
88	NR109	20%	0.20	Asesoramiento, capacitación y formación a las empresas sobre la forma de producción sostenible	NR103
89	NR110	40%	0.40	Pago de impuestos	NR103
90	NR111	20%	0.20	Subsidios gubernamentales	NR103
91	NR112	20%	0.20	Estrategias de supervivencia de las empresas de la industria.	NR103
92	NR113	30%	0.09	Subsidios gubernamentales	NR104
93	NR114	45%	0.14	Estrategias de supervivencia de las empresas de la industria.	NR104
94	NR115	25%	0.08	Pago de impuestos	NR104
95	NR116	100%	0.20	Creación de instituciones de beneficencia	NR105
96	NR117	100%	0.20	Creación de un marco framework para el crecimiento verde	NR106
97	NR118	100%	0.15	La asociación industria-gobierno-academia y el sistema de promoción industrial	NR107

Fuente: Elaboración propia MGHT.

- b) Una vez que se han determinado las variables se procede a la aplicación de las funciones matemáticas de cada relación con el objetivo de estudiar dichas relaciones matemáticamente. Para iniciar el análisis matemático partiremos de la fórmula general:  $PEI00 = f(SCI00, SMI00, AGI00, NRI00)$  y continuaremos el análisis con base en las variables que se determinaron en la Tabla 26.

Fórmula general:  $PEI00 = f (SCI00, SMI00, AGI00, NRI00)$  (Navarro et al. 2009).

Donde:

$PEI00$  = Parque eco-industrial.

$f$  = función.

$SCI00$  = Sector automotriz.

$SMI00$  = Simbiosis y ecología industrial.

$AGI00$  = Agua, residuos y energía.

$NRI00$  = Normativa.

**Tabla 26. Funciones matemáticas para estudiar las relaciones entre variables.**

Función	Formula Suma	Función numérica porcentual %	Fórmula Suma
<b>Parque Eco-industrial</b>			
$PEI00 = f (SCI00, SMI00, AGI00, NRI00)$	$PEI00 = f (SCI00 + SMI00 + AGI00 + NRI00)$	$100 \% = f(20 \%, 40 \%, 20 \%, 20 \%)$	1.00
<b>Sector Automotriz</b>			
<b><math>PEI00 = f (SCI00)</math></b>	<b><math>PEI00 = f (SCI00)</math></b>	<b><math>100 = f (20)</math></b>	<b>0.20</b>
$SCI00 = f (SCII01, SCII02)$	$SCI00 = f (SCII01 + SCII02)$	$20 = f(50 + 50)$	0.20
$SCII01 = f (SCIII03)$	$SCII01 = f (SCIII03)$	$50 = f(50)$	0.25
$SCII02 = f (SCIII04)$	$SCII02 = f (SCIII04)$	$50 = f(50)$	0.25
$SCIII03 = f (SCIV05, SCIV06, SCIV07, SCIV08)$	$SCIII03 = f (SCIV05 + SCIV06 + SCIV07 + SCIV08)$	$50 = f(20 + 30 + 30 + 20)$	0.50
$SCIII04 = f (SCIV09, SCIV10, SCIV11)$	$SCIII04 = f (SCIV09 + SCIV10 + SCIV11)$	$50 = f(25 + 30 + 45)$	0.50
<b>Simbiosis y ecología Industrial (Ambiental, Económico y Social)</b>			
<b><math>PEI00 = f (SMI00)</math></b>	<b><math>PEI00 = f (SMI00)</math></b>	<b><math>100 = f (40)</math></b>	<b>0.40</b>
<b><math>SMI00 = f (MBII00, ECII00, SCII00)</math></b>	<b><math>SMI00 = f (MBII00 + ECII00 + SCII00)</math></b>	<b><math>40 = f (40 + 30 + 30)</math></b>	<b>0.40</b>
$MBII00 = f (MBIII01, MBIII02, MBIII03)$	$MBII00 = f (MBIII01 + MBIII02 + MBIII03)$	$40 = f (35 + 25 + 40)$	0.40
$MBIII01 = f (MBIV04, MBIV05)$	$MBIII01 = f (MBIV04 + MBIV05)$	$35 = f (30 + 70)$	0.35
$MBIII02 = f (MBIV06, MBIV07, MBIV08)$	$MBIII02 = f (MBIV06 + MBIV07 + MBIV08)$	$25 = f (30 + 30 + 40)$	0.25
$MBIII03 = f (MBIV09, MBIV10, MBIV11)$	$MBIII03 = f (MBIV09 + MBIV10 + MBIV11)$	$40 = f (20 + 50 + 30)$	0.40
$MBIV04 = f (MBV12, MBV13, MBV14, MBV15)$	$MBIV04 = f (MBV12 + MBV13 + MBV14 + MBV15)$	$30 = f (10 + 30 + 30 + 30)$	0.30
$MBIV05 = f (MBV16, MBV17)$	$MBIV05 = f (MBV16 + MBV17)$	$70 = f (60 + 40)$	0.70
$MBIV07 = f (MBV18, MBV19, MBV20, MBV21, MBV22)$	$MBIV07 = f (MBV18 + MBV19 + MBV20 + MBV21 + MBV22)$	$30 = f (30 + 10 + 10 + 10 + 40)$	0.30
$MBIV08 = f (MBV23)$	$MBIV08 = f (MBV23)$	$40 = f (100)$	0.40
$MBIV09 = f (MBV24)$	$MBIV09 = f (MBV24)$	$20 = f (100)$	0.20
<b><math>SMI00 = f (MBII00, ECII00, SCII00)</math></b>	<b><math>SMI00 = f (MBII00 + ECII00 + SCII00)</math></b>	<b><math>40 = f (40 + 30 + 30)</math></b>	<b>0.40</b>
$ECII00 = f (ECIII01, ECIII02)$	$ECII00 = f (ECIII01 + ECIII02)$	$30 = f (60 + 40)$	0.30
$ECIII01 = f (ECIV03)$	$ECIII01 = f (ECIV03)$	$60 = f (100)$	0.60
$ECIII02 = f (ECIV04, ECIV05, ECIV06, ECIV07, ECIV08, ECIV09)$	$ECIII02 = f (ECIV04 + ECIV05 + ECIV06 + ECIV07 + ECIV08 + ECIV09)$	$40 = f (20 + 15 + 25 + 10 + 15 + 15)$	0.40
$ECIV03 = f (ECV10)$	$ECIV03 = f (ECV10)$	$100 = f (100)$	1.00

ECIV05 = f (ECV11, ECV12)	ECIV05 = f (ECV11 + ECV12)	15 = f (30 + 70)	0.15
ECIV06 = f (ECV13)	ECIV06 = f (ECV13)	25 = f (100)	0.25
ECIV09 = f (ECV14, ECV15, ECV16)	ECIV09 = f (ECV14 + ECV15 + ECV16)	15 = f (50 + 30 + 20)	0.15
<b>SMI00 = f (MBII00, ECH00, SCH00)</b>	<b>SMI00 = f (MBII00 + ECH00 + SCH00)</b>	<b>40 = f (40 + 30 + 30)</b>	<b>0.40</b>
SCH00 = f (SCH01, SCH02)	SCH00 = f (SCH01 + SCH02)	30 = f (40 + 60)	0.30
SCH01 = f (SCH03, SCH04)	SCH01 = f (SCH03, SCH04)	40 = f (40 + 60)	0.40
SCH02 = f (SCH05, SCH06)	SCH02 = f (SCH05 + SCH06)	60 = f (60 + 40)	0.60
SCH04 = f (SCH07, SCH08, SCH09)	SCH04 = f (SCH07 + SCH08 + SCH09)	60 = f (50 + 30 + 20)	0.60

**Agua, residuos y energía**

<b>PEI00 = f (AGI00)</b>	<b>PEI00 = f (AGI00)</b>	<b>100 = f (20)</b>	<b>0.20</b>
AGI00 = f (AGI01)	AGI00 = f (AGI01)	20 = f (100)	0.20
AGI01 = f (AGI02, AGI03)	AGI01 = f (AGI02 + AGI03)	100 = f (60 + 40)	1.00
AGI02 = f (AGI04, AGI05, AGI06, AGI07, AGI08)	AGI02 = f (AGI04 + AGI05 + AGI06 + AGI07 + AGI08)	60 = f (15 + 25 + 20 + 25 + 15)	0.60
AGI03 = f (AGI09, AGI10)	AGI03 = f (AGI09 + AGI10)	40 = f (80 + 20)	0.40
AGI08 = f (AGI11)	AGI08 = f (AGI11)	15 = f (100)	0.15

**Normativa**

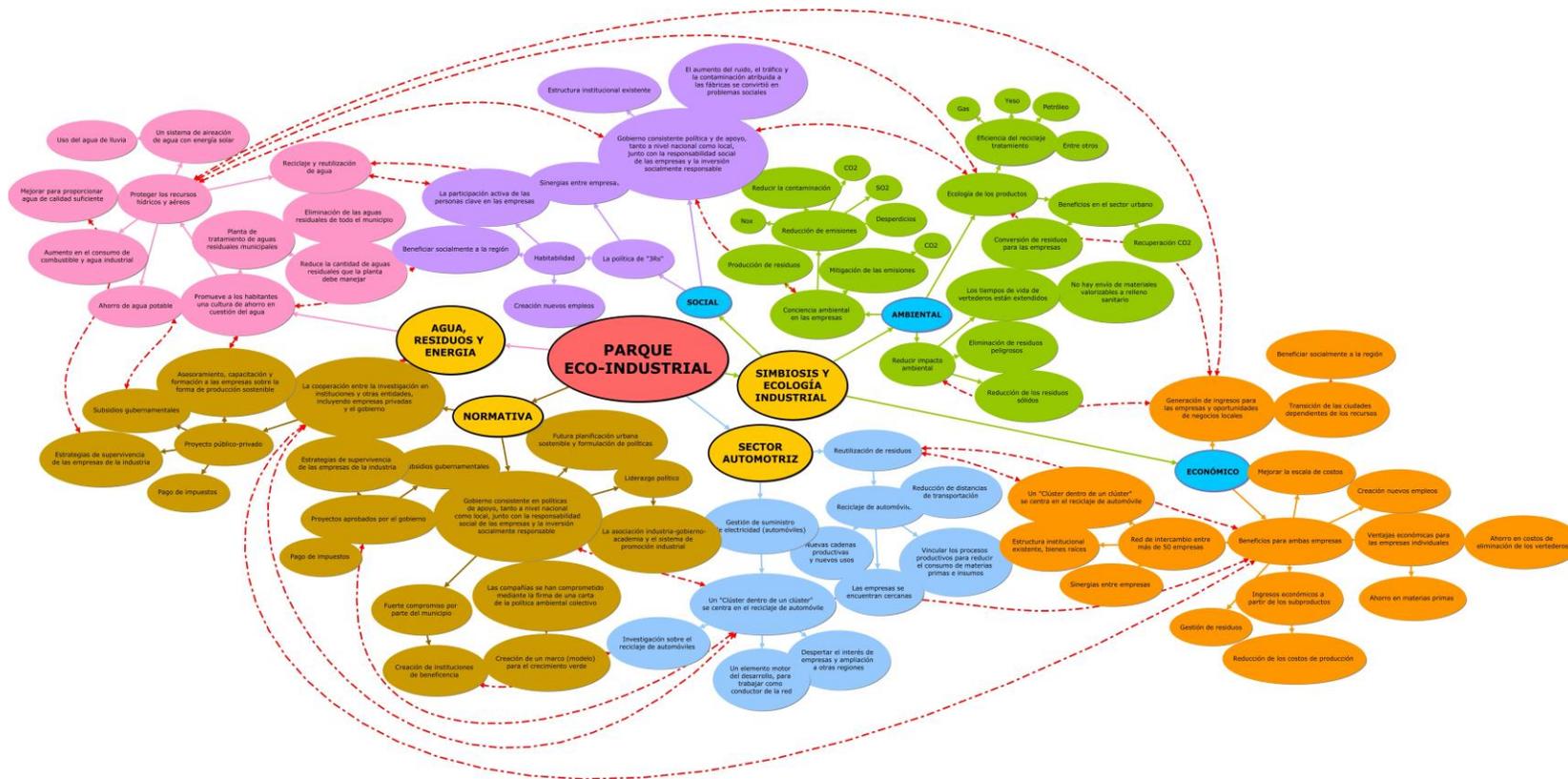
<b>PEI00 = f (NRI00)</b>	<b>PEI00 = f (NRI00)</b>	<b>100 = f (20)</b>	<b>0.20</b>
NRI00 = f (NRI01, NRI02)	NRI00 = f (NRI01 + NRI02)	20 = f (40 + 60)	0.20
NRI01 = f (NRI03)	NRI01 = f (NRI03)	40 = f (100)	0.40
NRI02 = f (NRI04, NRI05, NRI06, NRI07, NRI08)	NRI02 = f (NRI04 + NRI05 + NRI06 + NRI07 + NRI08)	60 = f (30 + 20 + 20 + 15 + 15)	0.60
NRI03 = f (NRI09, NRI10, NRI11, NRI12)	NRI03 = f (NRI09 + NRI10 + NRI11 + NRI12)	100 = f (20 + 40 + 20 + 20)	1.00
NRI04 = f (NRI13, NRI14, NRI15)	NRI04 = f (NRI13 + NRI14 + NRI15)	30 = f (30 + 45 + 25)	0.30
NRI05 = f (NRI16)	NRI05 = f (NRI16)	20 = f (100)	0.20
NRI06 = f (NRI17)	NRI06 = f (NRI17)	20 = f (100)	0.20
NRI07 = f (NRI18)	NRI07 = f (NRI18)	15 = f (100)	0.15

Fuente: Elaboración propia MGHT.

### 3.3 Modelo conceptual y escenarios.

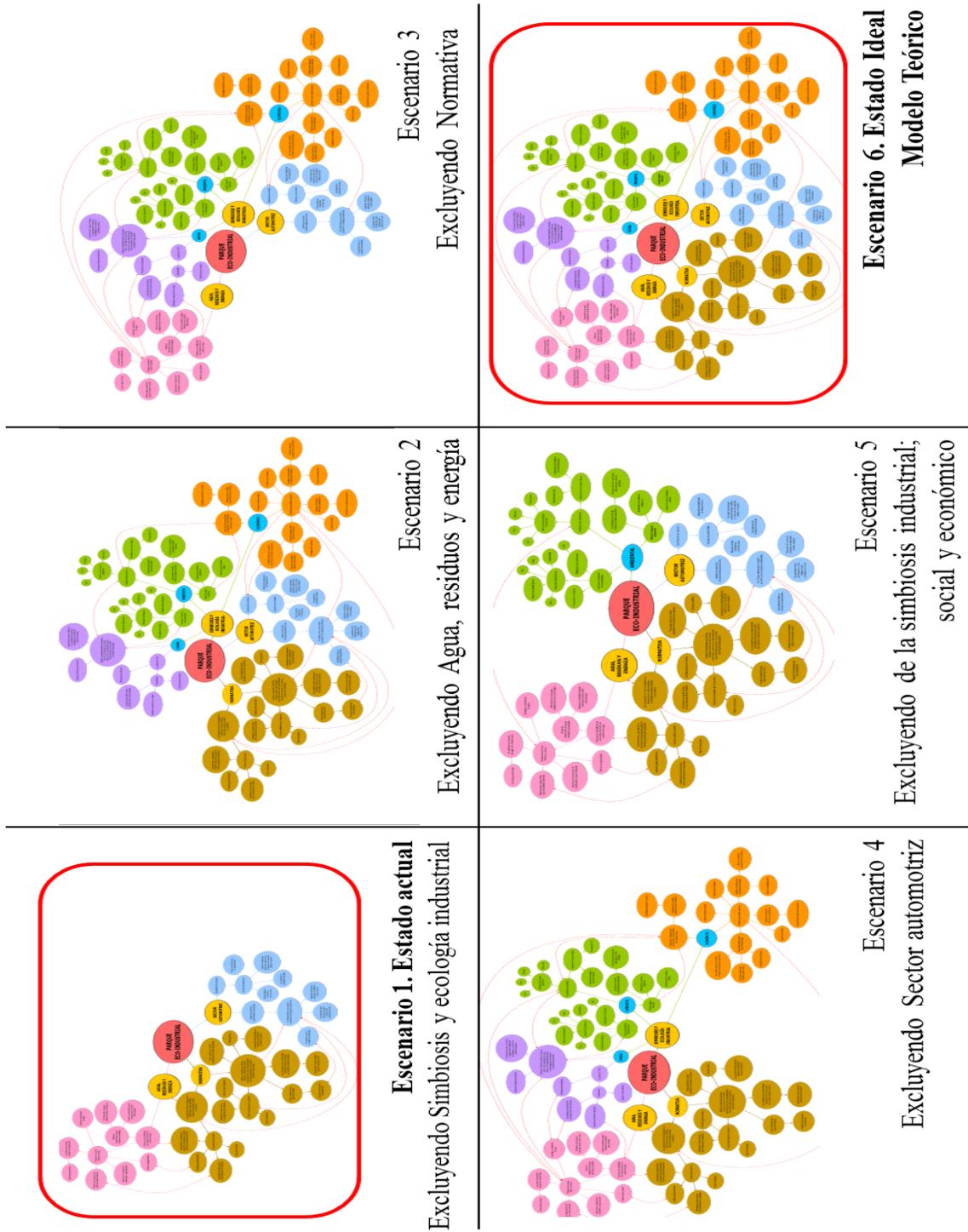
Una vez concluido el análisis de variables se completa la elaboración del diagrama de árbol como se observa en la Figura 27. Con apoyo del diagrama de árbol construiremos el modelo conceptual inicial (escenario 6) de los sistemas nombrados holones en la definición raíz, ver Figura 30. Posteriormente construiremos diferentes escenarios para ver el comportamiento y comparación con respecto al modelo inicial ideal, con la cual obtendremos un entendimiento más claro de la complejidad común de las actividades de enlace (Checkland y Scholes, 1994) ver Figuras 30 a 36.

Figura 30. Modelo conceptual



Fuente: Elaboración propia con base en MSSA de Checkland y Scholes (1994).

**Figura 31. Diversos escenarios con respecto al modelo inicial.**



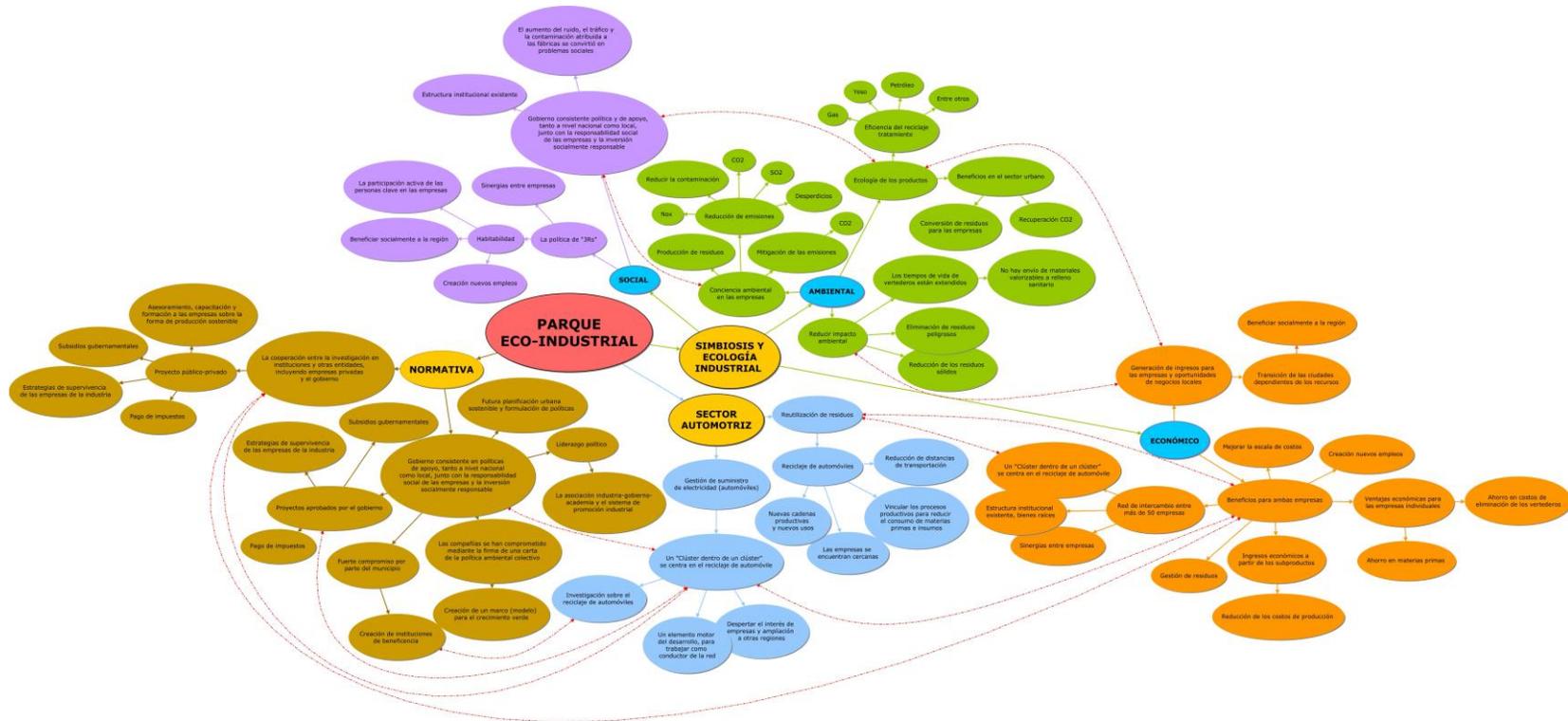
Fuente: Elaboración propia con base en MSSA de Checkland y Scholes (1994).

Figura 32. Escenario 1, excluyendo la simbiosis y ecología industrial



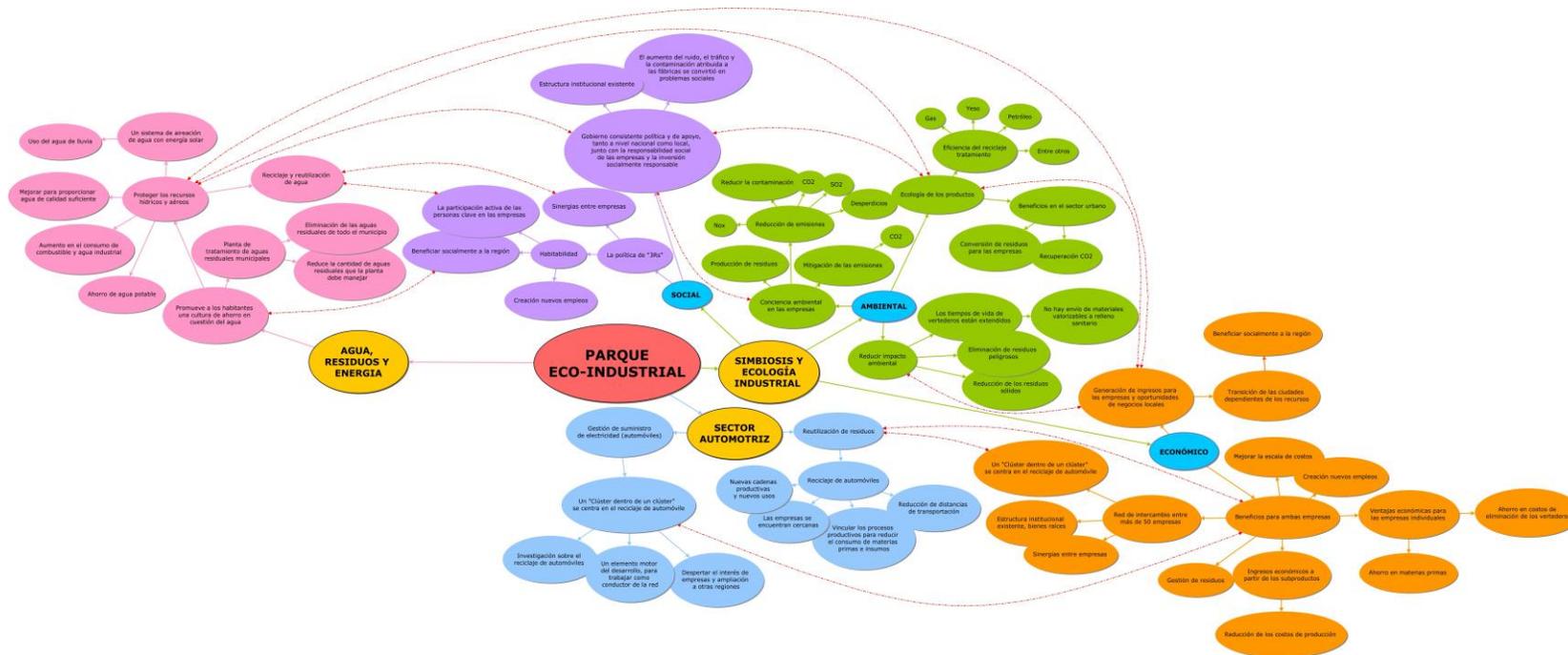
Fuente: Elaboración propia con base en MSSA de Checkland y Scholes (1994).

Figura 33. Escenario 2, excluyendo el agua, residuos y energía



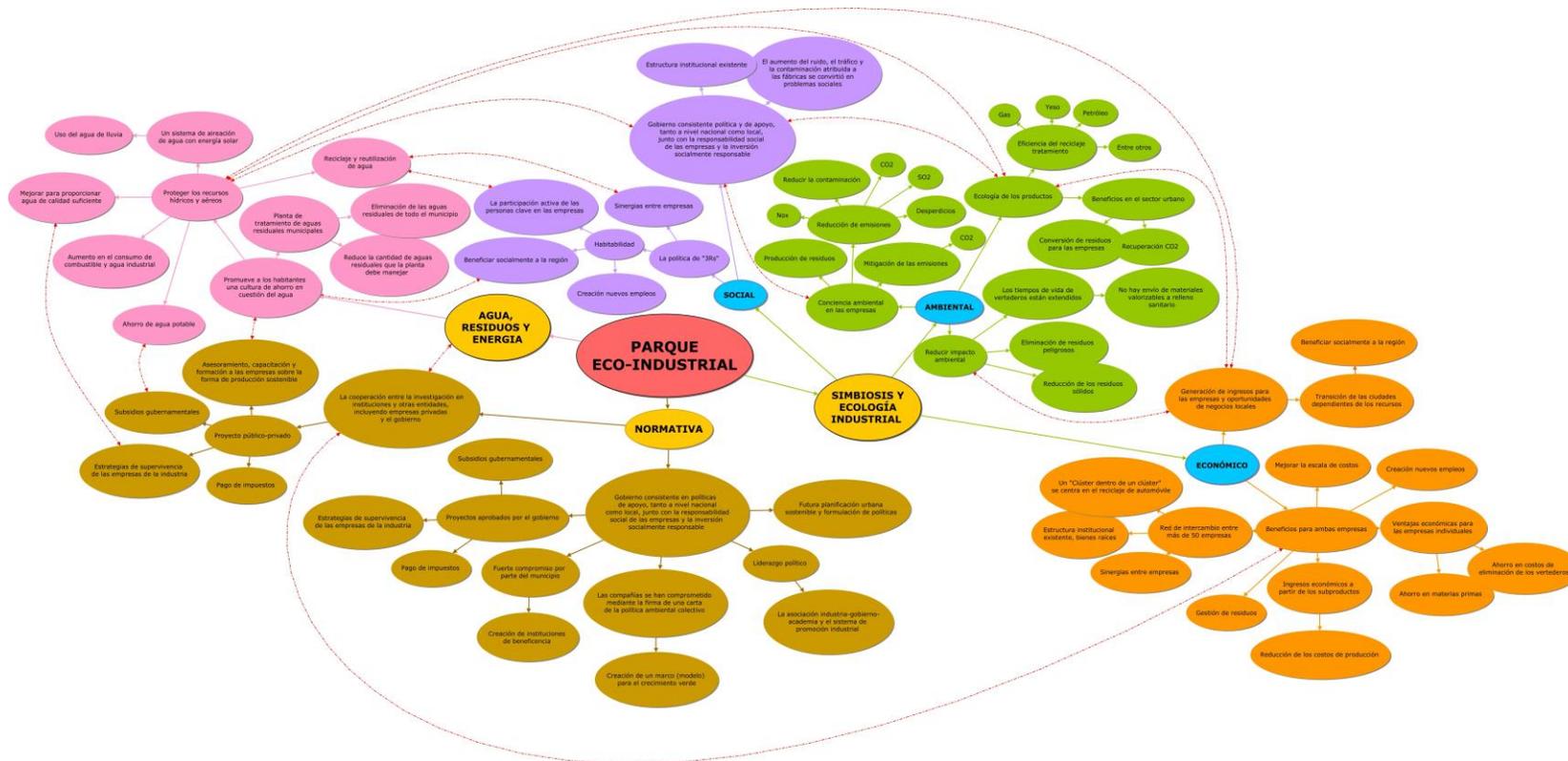
Fuente: Elaboración propia con base en MSSA de Checkland y Scholes (1994).

Figura 34. Escenario 3, excluyendo la normativa



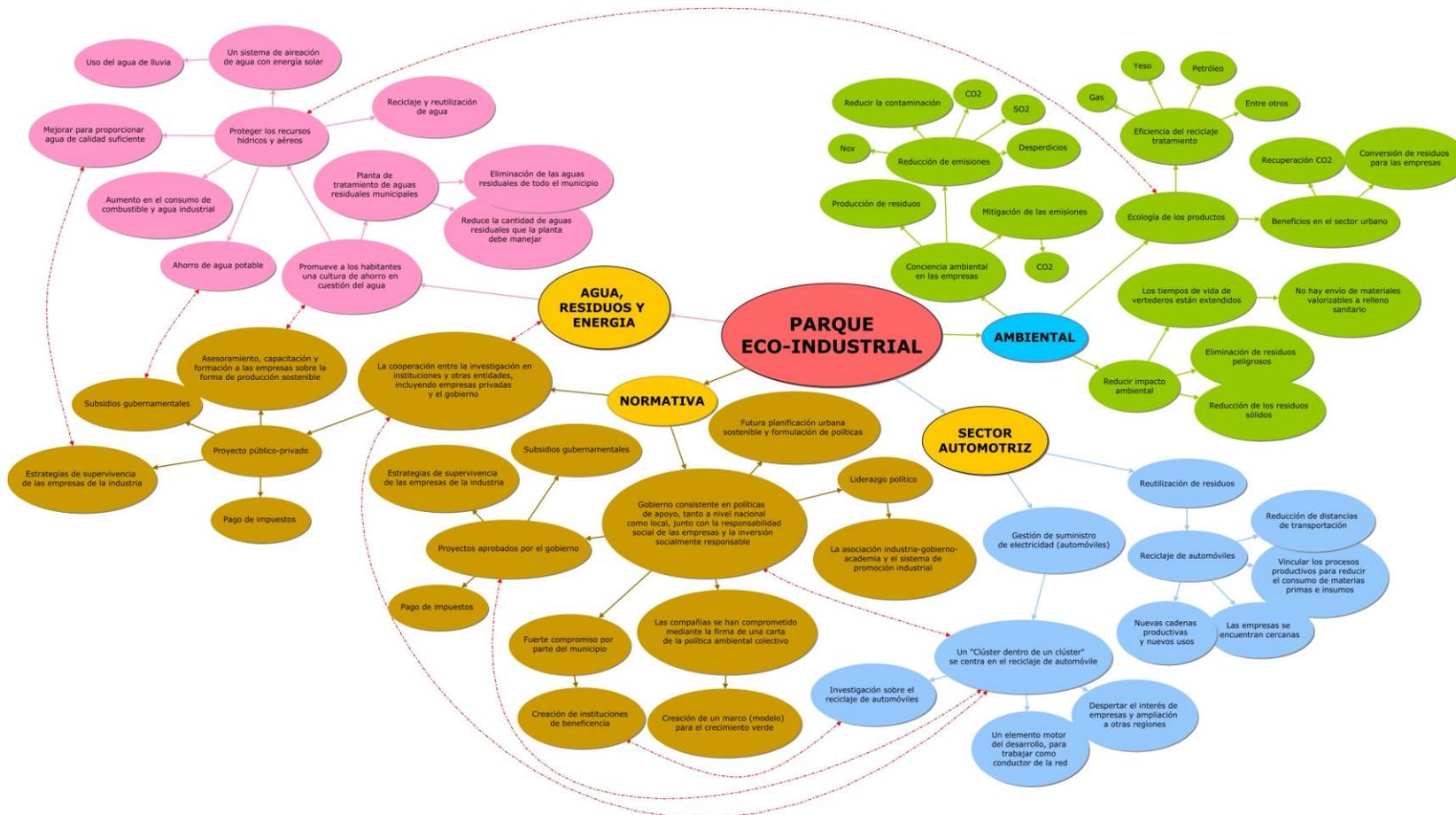
Fuente: Elaboración propia con base en MSSA de Checkland y Scholes (1994).

Figura 35. Escenario 4, excluyendo el sector automotriz



Fuente: Elaboración propia con base en MSSA de Checkland y Scholes (1994).

Figura 36. Escenario 5, excluyendo los elementos de la simbiosis industrial; social y económico



Fuente: Elaboración propia con base en MSSA de Checkland y Scholes (1994).

Con respecto a la alternativa 1 se descarta la *simbiosis y ecología industrial* y por ende los beneficios ambientales, sociales y económicos que traen consigo. Este escenario se considera el más crítico de todos, ya que excluye los principales elementos que influyen en la creación de un parque eco-industrial y sin éstos no puede existir, ver Figura 32.

Ahora bien, en el escenario 2 se prescinde del factor *agua, residuos y energía*; estos elementos están relacionados con la concientización y cultura en los individuos, población, empresas e instituciones públicas y privadas para reducir, reciclar y reutilizar los recursos. El modelo no puede funcionar sin este factor y su efectividad sería nula ver Figura 33.

Partiendo de la alternativa 3 podemos observar que al retirar la *normativa* del modelo, no existirían programas de enlace institucionales, ni políticas gubernamentales que promuevan la industrialización sustentable a través de estrategias y normativas esenciales para que los parques eco-industriales se desarrollen eficientemente en el país, acogiendo prácticas de protección ambiental en un entorno con responsabilidad y sensibilidad con el medio, sin dejar de lado el aspecto económico que atraiga la inversión ver Figura 34.

En el escenario 4 se excluye el *sector automotriz*, es pertinente mencionar que esta investigación se centra en este sector debido a que es uno de los más importantes del país y en el estado de San Luis Potosí hay una creciente tendencia y desarrollo de él. Si retiramos esta rama de la industria del modelo conceptual quedaría excluido de los programas de enlace institucionales y políticas gubernamentales, disminuiría la posibilidad de generar diversidad en clústeres, nuevas cadenas productivas y nuevos usos, y principalmente no podrían vincularse los procesos productivos para reducir el consumo de materias primas e insumos ver Figura 35.

El escenario 5 nos muestra un modelo que no incluye a los elementos de la *simbiosis y ecología industrial*; *social y económica* como factores considerables y medulares para la construcción de un parque eco-industrial, siendo que éstos representan un área de oportunidad para el desarrollo sustentable de un país. Podemos concluir que al retirar estas variables no hay un beneficio económico para las empresas, además socialmente hay una afectación en la región ver Figura 36.

Finalmente, el escenario 6 integra todas las variables que influyen en la construcción de un parque eco-industrial, siendo este escenario el óptimo e ideal para que un parque eco-industrial apoye la generación económica a través de mejoras de procesos que permitan el intercambio de subproductos con otras empresas (agua, energía y residuos) y el desarrollo de una ventaja competitiva a través de clústeres que den apertura y apoyo a la mejora de procesos, políticas sociales y estrategias empresariales y gubernamentales que conlleven beneficios para la preservación de recursos naturales, protección al ambiente e inclusión de la sociedad. Sin dejar de lado la generación de recursos económicos en el país y del estado de San Luis Potosí ver Figura 30.

## **Capítulo IV.** Modelo teórico de Simbiosis y Ecología Industrial

"No se puede pasar un solo día sin tener un impacto en el mundo que nos rodea. Lo que hacemos marca la diferencia, y tenemos que decidir qué tipo de diferencia queremos hacer". (Goodall, Jane, 1934-). Primatóloga británica

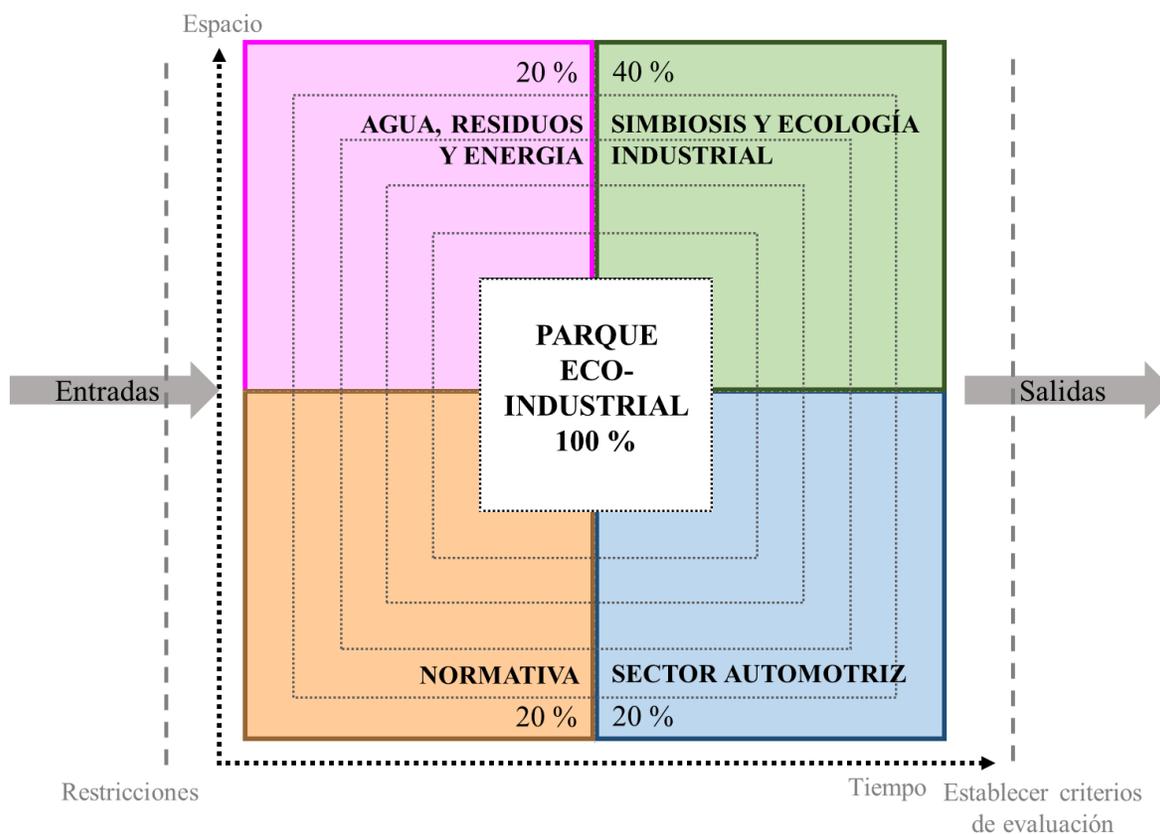
## Capítulo IV. Modelo teórico por simbiosis y ecología industrial.

### 4.1 Resultados del modelo teórico por simbiosis y ecología industrial

Tras analizar los casos análogos de parques eco-industriales a nivel mundial y los escenarios planteados, podemos concluir que la alternativa 6 es la que integra todas las variables que influyen en la construcción de un parque eco-industrial. Esta investigación es de carácter teórica y las ponderaciones que se emplearon fueron determinados acordes al marco teórico.

Para concluir este capítulo, se representa en forma esquemática el modelo teórico producto de las alternativas que han sido expuestas con anterioridad, ver Figura 37.

Figura 37. Modelo teórico por simbiosis y ecología industrial



Fuente: Elaboración propia con base en MSSA de Checkland y Scholes (1994).

Podemos observar que el valor más alto del modelo es la *simbiosis y ecología industrial* con el 40%, por otra parte, el *sector automotriz, normativa, agua, residuos y energía* tienen un valor más bajo del 20%; esta particularidad tiene explicación, la simbiosis y ecología industrial son los principales elementos que influyen en la creación de un parque eco-industrial y sin éstos no puede existir, siendo también un área de oportunidad que debe ser promovido entre la industria para generar la obtención de beneficios económicos para las empresas miembros, beneficiando a la sociedad y abatir los problemas al medio ambiente.

Ahora bien, para que un parque eco-industrial pueda subsistir y desarrollarse, debe existir el medio que lo fortalezca y fomente, es por ello que debe existir *normativa*, es decir, que existan programas de enlace institucionales y políticas gubernamentales que promuevan la industrialización sustentable a través de estrategias y normativas esenciales para que los parques eco-industriales se desarrollen eficientemente en el país.

De igual manera, el factor *agua, residuos y energía* debe existir para que se dé una concientización y cultura en los individuos, población, empresas e instituciones públicas y privadas para reducir, reciclar y reutilizar los recursos.

Por último, tenemos al *sector automotriz*, la importancia que tiene dicho sector en México podría promover la inclusión de empresas de otras ramas de la industria a los parques eco-industriales.

A su vez, los parques eco-industriales funcionan y depende de la participación de las empresas, que acojan prácticas de protección ambiental en un entorno con responsabilidad y sensibilidad con el medio, sin dejar de lado el aspecto económico que atraiga su inversión.

Previo a la presentación de los escenarios es preciso mencionar que éstos son una herramienta empleada para evaluar, identificar y prever las amenazas y oportunidades presentes en el entorno y con ello visualizar y plantear las estrategias que nos permitan adaptarnos a los cambios y situaciones para que el modelo teórico propuesto funcione a largo plazo, donde será implementada la simbiosis y ecología industrial en participar en parques industriales en el sector automotriz del Estado de San Luis Potosí (Checkland y Scholes 1994).

Podemos concluir que el planteamiento de los escenarios posee una importancia relevante en la integración de las variables obtenidas de la investigación teórica para lograr con ello el entorno actual en donde se implementara la simbiosis y ecología industrial en el Estado de San Luis Potosí, permitiendo plantear las interrelaciones existentes entre los actores para que pueda desarrollarse y prevalecer en un futuro a través de estrategias que permitan optimizar la toma de decisiones.

## 4.2 Escenarios

A continuación, abordaremos los 6 escenarios pertinentes a las simbiosis y ecología industrial que se plantearon en el capítulo 3 de esta investigación, ver Tabla 27.

**Tabla 27. Tabla de escenarios**

Alternativas	Se excluye	Descripción
Escenario No. 01	Simbiosis y ecología industrial	Se descartan los beneficios ambientales, sociales y económicos que traen consigo.
Escenario No. 02	Agua, residuos y energía.	El modelo no puede funcionar sin este factor.
Escenario No. 03	Normativa	no existirían programas de enlace institucional, ni políticas gubernamentales que promuevan la industrialización sustentable.
Escenario No. 04	Sector automotriz	Tendencia actual de S.L.P. esta investigación se centra en dicho sector debido a que es uno de los más importantes del país y en el estado de San Luis Potosí hay una creciente tendencia y desarrollo de él.
Escenario No. 05	Simbiosis y ecología industrial; social y económico	factores considerables y medulares para la construcción de un parque eco-industrial.
Escenario No. 06	N/A	Se integran todas las variables que influyen en la construcción de un parque eco-industrial.

Fuente: Elaboración propia.

- Escenario No. 01: se descarta la *simbiosis y ecología industrial* y por ende los beneficios ambientales, sociales y económicos que traen consigo.

- Escenario No. 02: se prescinde del factor *agua, residuos y energía*. El modelo no puede funcionar sin este factor.
- Escenario No. 03: se retira la *normativa* del modelo, no existirían programas de enlace institucional, ni políticas gubernamentales que promuevan la industrialización sustentable.
- Escenario No. 04: se excluye el *sector automotriz*, esta investigación se centra en dicho sector debido a que es uno de los más importantes del país y en el estado de San Luis Potosí hay una creciente tendencia y desarrollo de él.
- Escenario No. 05: nos muestra un modelo que no incluye a los elementos de la simbiosis y ecología industrial; *social y económico*, como factores considerables y medulares para la construcción de un parque eco-industrial.
- Escenario No. 06: Se integran todas las variables que influyen en la construcción de un parque eco-industrial.

Finalmente, se presentarán las muestras del modelo conceptual agrupadas en las categorías principales: 1. Sector automotriz, 2. ambiental, social y económico (simbiosis y ecología industrial), 3. Agua, residuos y energía y 4. Normativa.

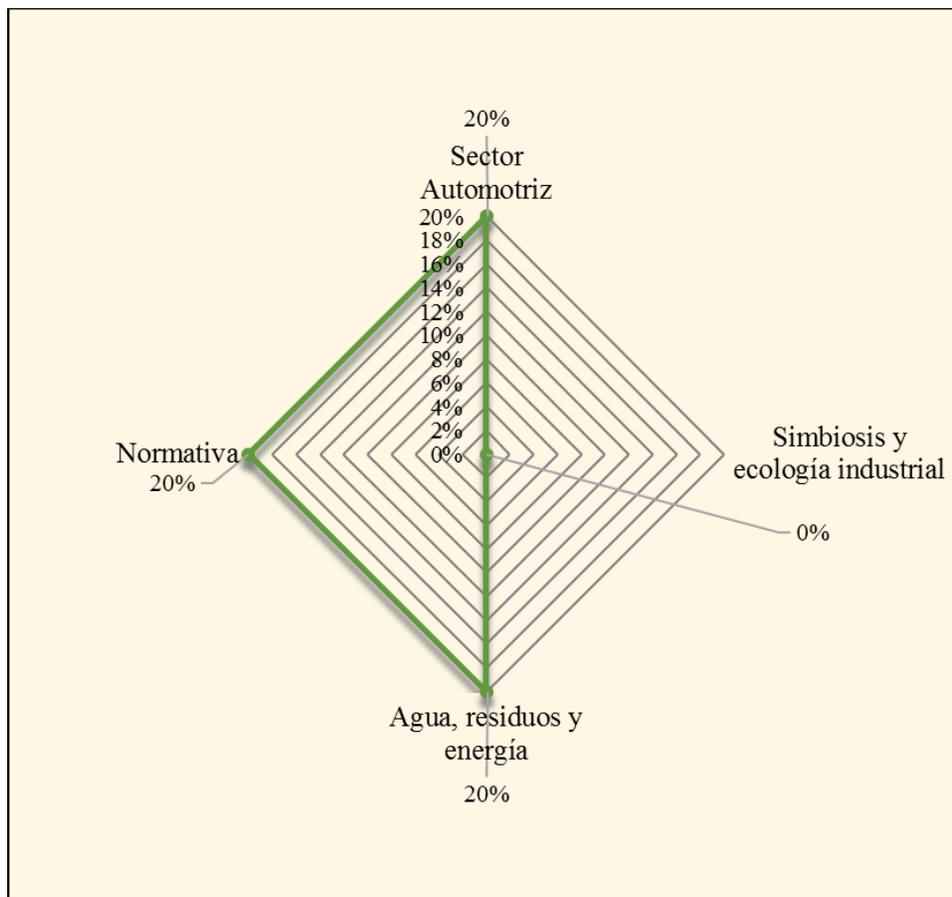
En los resultados pertinentes se observa que los porcentajes, de acuerdo a una ponderación teórica, resultan significativos para el propósito de la modelización.

Cada elemento del modelo de acuerdo a la agregación de los datos teóricos y la organización de cada sistema y subsistemas, resultan en criterios de inclusión, por tal razón se concluye y se harán las recomendaciones en el próximo capítulo V.

### 4.2.1 Resultados Escenario No. 01:

Este escenario se considera el más crítico de todos, ya que excluye los principales elementos que influyen en la creación de un parque eco-industrial y sin éstos no puede existir. De acuerdo a la literatura revisada, este escenario es similar al estado actual de los parques industriales, ya que no consideran los ejes ambientales, sociales y económicos; si bien es cierto, existirían políticas gubernamentales de apoyo y una legislación, pero éstas tampoco estarían enfocadas en los ejes o simplemente no se aplicarían como sucede con la legislación actual, ver Figura 38.

Figura 38. Escenario 1, excluyendo la simbiosis y ecología industrial



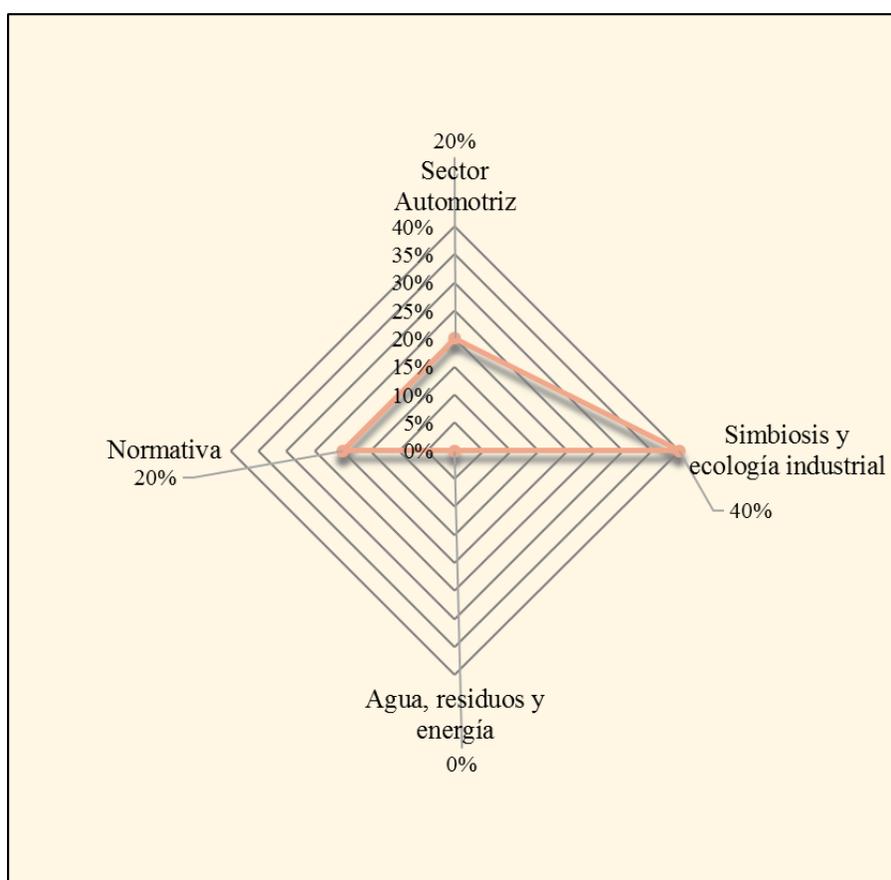
Fuente: Elaboración propia con base en MSSA de Checkland y Scholes (1994).

### 4.2.2 Resultados Escenario No. 02:

En la siguiente alternativa se prescinde del factor *agua, residuos y energía*; estos elementos están relacionados con la concientización y cultura en los individuos, población, empresas e instituciones públicas y privadas para reducir, reciclar y reutilizar los recursos. El modelo no puede funcionar sin este factor y su efectividad sería nula.

Este escenario no es recomendable, aunque en él se integrara a la simbiosis y ecología industrial no surgirían intercambios de agua, residuos y energía, por lo tanto, no se generarían los mismos beneficios económicos directos e indirectos para la sociedad, el estado y sobre todo para las empresas. Al verse reducido el beneficio económico para las empresas, el modelo se debilitaría y se pondría en riesgo su implementación, ver Figura 39.

**Figura 39. Escenario 1, excluyendo la simbiosis y ecología industrial**



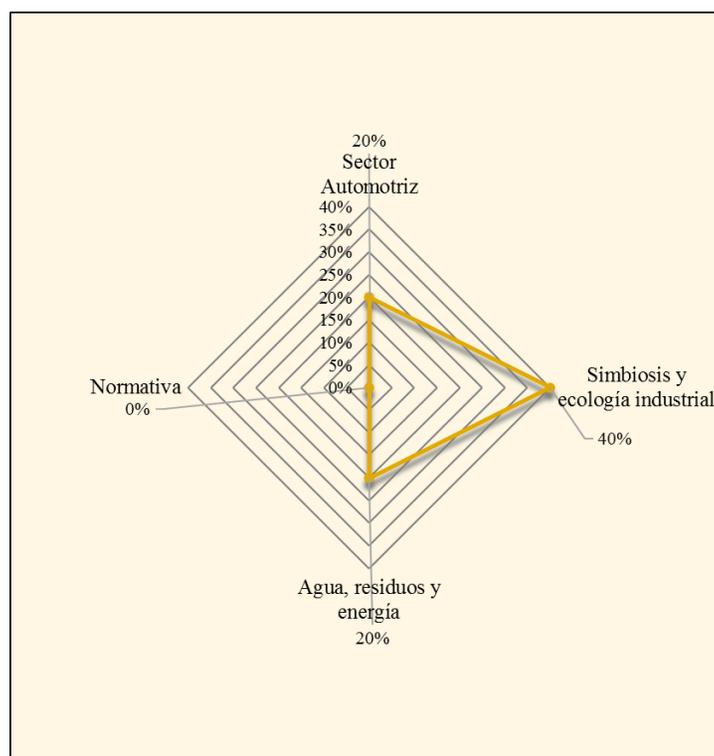
Fuente: Elaboración propia con base en MSSA de Checkland y Scholes (1994).

### 4.2.3 Resultados Escenario No. 03:

Si se retirara la *normativa* del modelo no existirían programas de enlace institucionales, ni políticas gubernamentales que promuevan la industrialización sustentable a través de estrategias y normativas esenciales para que los parques eco-industriales se desarrollen eficientemente en el país, acogiendo prácticas de protección ambiental en un entorno con responsabilidad y sensibilidad con el medio, sin dejar de lado el aspecto económico que atraiga la inversión.

La normativa funge como un puente para regular e incentivar la creación de parques eco-industriales. Los antecedentes en México indican que la legislación no es aplicada correctamente o simplemente no es equitativa, por lo que, aunque ésta se integre en el modelo, continuará siendo un gran reto y un elemento significativo para el éxito y perduración de los parques eco-industriales, ver Figura 40.

**Figura 40. Escenario 3, excluyendo la normativa**



Fuente: Elaboración propia con base en MSSA de Checkland y Scholes (1994).

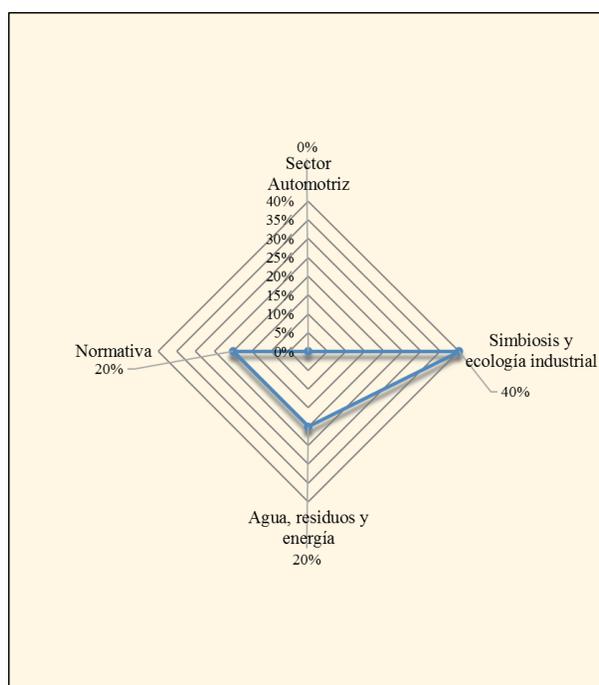
#### 4.2.4 Resultados Escenario No. 04:

En el escenario 4 se excluye el *sector automotriz*, debido a la pertinencia que esta investigación se centra en este sector y es considerado uno de los más importantes del país y del Altiplano de San Luis Potosí, por lo tanto hay una creciente tendencia y desarrollo de él.

Si retiramos la industria automotriz del modelo conceptual quedaría excluido de los programas de enlace institucionales y políticas gubernamentales, disminuiría la posibilidad de generar diversidad en clústeres, nuevas cadenas productivas y nuevos usos, y principalmente no podrían vincularse los procesos productivos para reducir el consumo de materias primas e insumos.

Con lo anterior, para esta investigación el sector automotriz es crucial porque está enfocada en él y no se obtendrían beneficios, sin embargo, el modelo puede ser adaptado y promover la inclusión de empresas de otras ramas de la industria existentes o de nueva generación a los parques eco-industriales, ver Figura 41.

**Figura 41. Escenario 4, excluyendo el sector automotriz**



Fuente: Elaboración propia con base en MSSA de Checkland y Scholes (1994).

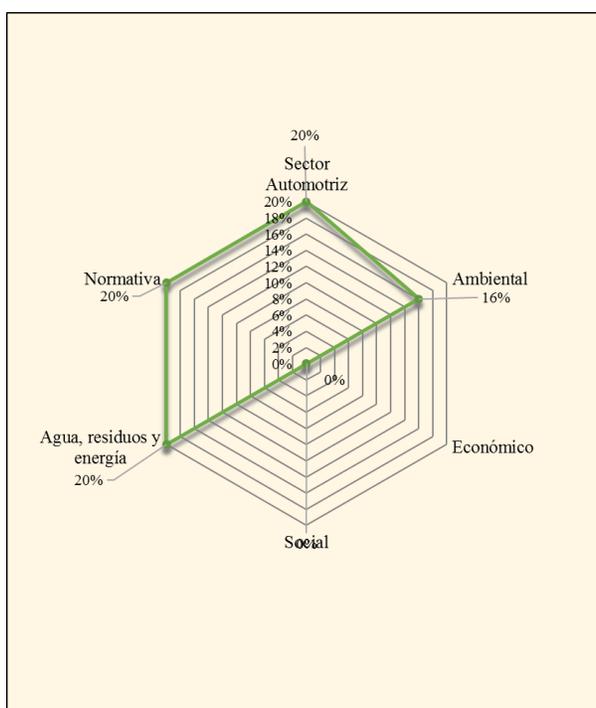
### 4.2.5 Resultados Escenario No. 05:

Con respecto a este escenario, se retiran los elementos representativos de la simbiosis y ecología industrial; social y económico, estos se consideran parte fundamental para la construcción de un parque eco-industrial, además representan un área de oportunidad sustentable de un país.

Sin esta alternativa, no se asume la realización de proyectos en beneficio de la sociedad en su conjunto, además no garantiza el bienestar de la comunidad, en armonía con la naturaleza.

Podemos recalcar, que este escenario contribuye al crecimiento económico para San Luis Potosí, adoptando programas para incentivar la inversión, fortaleciendo oportunidades de empleo y de un desarrollo integral para la comunidad. Con lo anterior, es necesario tomar criterios de equidad social para impulsar a las empresas de los sectores social y privado de la economía. En este mismo sentido, adoptar un plan de acción en donde las personas vivan en un medio ambiente sano para construir una ciudad sostenible, ver Figura 42.

**Figura 42. Escenario 5, excluyendo los elementos de la simbiosis industrial; social y económico**



Fuente: Elaboración propia con base en MSSA de Checkland y Scholes (1994).

#### 4.2.6 Resultados Escenario No. 06:

Para concluir con esta última alternativa llamado modelo teórico conceptual, en ésta se integran las cuatro categorías principales representativas que influyen en un parque eco-industrial: 1. Sector automotriz, 2. Ambiental, social y económico (simbiosis y ecología industrial), 3. Agua, residuos y energía y 4. Normativa, ver Figura 43.

En los resultados pertinentes se observa que los porcentajes, de acuerdo a una ponderación teórica, resultan significativos para el propósito de la modelización. Cada elemento del modelo de acuerdo a la agregación de los datos teóricos y la organización de cada sistema y subsistemas, resultan en criterios de inclusión, por tal razón se concluye lo siguiente:

1. Del 100 % de las variables del modelo conceptual, 20 % corresponde al sector automotriz.
2. De los criterios de inclusión, para el sector ambiental se obtuvo un 0.16 %, para el económico el 0.12 %, y para el social se consiguió un 0.12 %, por lo que, en conjunto resultan ser el 40 % de la segunda categoría principal, correspondiente a la simbiosis y ecología industrial.
3. Para los actores de agua, residuos y energía, el resultado es del 20 %, lo que genera una ponderación importante en el modelo conceptual.
4. Para la parte de normativa, una de las categorías esenciales del modelo corresponde al 20 %. Esta se asemeja a la ponderación del sector automotriz y agua, residuos y energía valorando aquellos que por sus características se consideran pertinentes para la integración, lo que resulta trascendental en esta categoría.

Por otra parte, los resultados obtenidos del modelo teórico conceptual se interpretan en una visión y aportación para áreas de oportunidad en los tres ejes ambientales, sociales y económicos, estos proporcionan un marco referente y significativo en el campo industrial obteniendo beneficios potenciales a la comunidad, empresas y al medio ambiente.

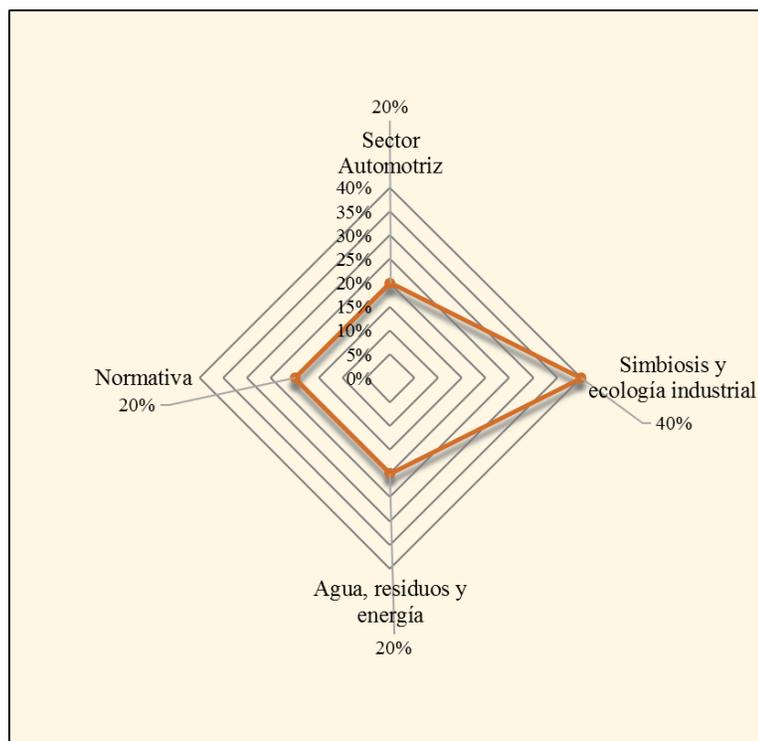
Cabe resaltar que es necesario establecer parámetros y estrategias de diferentes horizontes a corto, mediano y largo plazo con el fin de prevenir y corregir fenómenos oportunamente en

los parques industriales del país y en específico en San Luis Potosí. La promoción de proyectos e inversiones en beneficio de la sociedad para garantizar el bienestar a la comunidad y especialmente una armonía con la naturaleza de hoy y futuras generaciones.

Otro punto muy importante, es el impacto ambiental que generan los complejos industriales para esto, es necesario mediante las leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas que regulen su uso y manejo en estos complejos: además tomen en cuenta los fenómenos sociales, económicos y los del medio ambiente como un enfoque integral, garantizando la protección al ambiente y a los recursos naturales.

Finalmente coincido con los autores Lowe & Evans, mediante estrategias de los parques eco-industriales por simbiosis y ecología industrial, mitigan el impacto y daño ambiental mediante un trabajo en comunidad, buscando un beneficio colectivo más que la suma de los beneficios individuales y por consiguiente un área de oportunidad para la generación de ingresos para las empresas.

**Figura 43. Modelo conceptual**



Fuente: Elaboración propia con base en MSSA de Checkland y Scholes (1994).

## **Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones**

"Donde hay una empresa de éxito, alguien tomó alguna vez una decisión valiente"

(Peter Drucker).

## 5.1 Modelo de síntesis para este caso

La construcción del modelo teórico por simbiosis y ecología industrial para parques industriales en el sector automotriz de San Luis Potosí es el resultado final del proceso de investigación que surgió del fenómeno de estudio.

Como se ha mencionado a lo largo de este trabajo los parques industriales en México representan un área de oportunidad que debe comenzar y propagarse por medio de investigaciones como esta, con un trabajo colectivo con empresas, con la comunidad, y con el apoyo del gobierno para que pueda crecer y extenderse a lo largo de otras instituciones privadas y públicas para reforzar este tipo de iniciativas.

Esta investigación sirve como parteaguas para identificar los principales factores que influyen en la aplicación de los parques eco-industriales en San Luis Potosí y determinar los beneficios que se obtendrían al implementar la simbiosis y ecología industrial, además detectar sus limitantes, posibles consecuencias y soluciones para adaptar el modelo acorde a las nuevas líneas de investigación y áreas de oportunidad que se presenten. El alcance de esta investigación es teórico debido a la complejidad para llevarlo a un nivel práctico por todos los elementos que están implicados.

Se comprobó la necesidad de cambiar el enfoque de los parques industriales tradicionales al incluir en ellos elementos como la simbiosis y ecología industrial apoyados con políticas gubernamentales, grupos sociales, instituciones privadas y públicas y entes que estén implicados directa e indirectamente. Al seguir con el mismo enfoque, las empresas continuarían explotando los recursos naturales obteniendo un beneficio económico, dejando de lado la comunidad en su conjunto sin garantizar el bienestar de los habitantes y afectando el equilibrio ecológico y límites del medio ambiente para futuras generaciones.

Por otra parte, una de las principales ventajas que obtendrían las empresas con la integración de la simbiosis y ecología industrial es la generación económica a través de mejora de procesos que permitan el intercambio de subproductos con otras empresas (agua, energía y residuos) y el desarrollo de una ventaja competitiva a través de clústeres. Éstos pueden

encajar en los parques industriales existentes o dar la pauta para que surjan parques eco-industriales.

## **5.2 Implicaciones del modelo**

La construcción del modelo teórico conceptual producto de esta investigación no fue sencilla, durante la revisión de la literatura sobre el tema, encontré que el enfoque a nivel global ya había desarrollado nuevas estrategias para superar barreras de parques industriales; por haber surgido en países desarrollados tienen una línea de investigación y aplicación con lo que han podido reevaluar para mejorar las estrategias, a pesar de que esta tendencia inicio desde 1970 y el esfuerzo de algunos países por impulsarla, he podido observar que su implementación no es sencilla ya que existen factores macro y micro ambientales que son cruciales para el florecimiento de los parques eco-industriales, además de existir fuertes intereses económicos que en ocasiones los bloquean.

El alcance que tiene la simbiosis y ecología industrial es amplio al igual que su campo de estudio, básicamente podemos aplicarlo desde nuestros hogares hasta grandes complejos industriales y puede enfocarse en el intercambio de agua, residuos o energía. En vista de la amplitud que tiene esta línea de investigación decidí abordar las teorías más significativas en torno a la simbiosis y ecología industrial, con el apoyo de la metodología de Teoría General de Sistemas (Gigch, 2006), la Metodología de Sistemas Suaves en Acción (Checkland & Schoeles, 1994) para dar la estructura a la construcción de un modelo teórico conceptual.

El siguiente reto fue determinar las variables que influenciarían en la construcción del modelo teórico conceptual, centrándome en los ejes ambientales, económicos y sociales. Con el apoyo de las herramientas del diagrama causa-efecto de Ishikawa, el diagrama de árbol y los siete estadios de Checkland se aterrizó, se estructuró y delimitó el modelo.

## **5.3 Aplicación del modelo teórico**

La construcción de un modelo teórico conceptual para parques eco-industriales involucró como factores: al Sector Automotriz; la Simbiosis y ecología industrial; Agua, residuos y

energía, y Normativa, lo que permitió generar una interpretación a la solución actual con base en los factores que son esenciales para escalar a un parque eco-industrial. La decisión de integrar al Sector Automotriz como un factor surgió por la gran derrama económica y el alto crecimiento que tiene actualmente en el país y en el estado de San Luis Potosí, lo anterior no limita el campo de acción del modelo y puede ser adaptado al sector industrial, línea de acción o área de interés que deseemos analizar.

#### **5.4 Nuevas líneas de investigación.**

Durante los últimos años muchos países han reorientado sus políticas en materia de agua hacia un enfoque integrado de gestión de los recursos hídricos, que proporcionan una base sólida para que los países adopten un sistema de toma de decisiones más integral que, a su vez, proporciona mayores incentivos para el desarrollo sostenible, y con el agua como catalizador del progreso (Planet Under Pressure, 2012). Pero muchos países aún se enfrentan a enormes problemas de aplicación y la reforma del agua está estancada (WWAP, 2006 y 2009).

Se necesitan urgentemente nuevos enfoques para llevar a cabo evaluaciones exhaustivas de los recursos hídricos para apoyar la toma de decisiones complejas. Las evaluaciones requieren datos científicos sobre las condiciones de las cuencas hidrológicas y los recursos de aguas subterráneas, junto con los indicadores correspondientes a la demanda hídrica, las extracciones, el consumo y las descargas de agua por parte de distintos usuarios.

Es necesario administrar y distribuir el agua a través de los sectores de desarrollo que están en competencia entre sí para afrontar múltiples desafíos y asegurarnos de que los beneficios creados por uno de los grupos interesados no supongan una desventaja para los demás. Las partes interesadas y los responsables de la toma de las decisiones en cada región, país, cuenca hidrográfica y comunidad deben identificar la combinación de soluciones y medios de aplicación más apropiada para su situación particular.

Si nos apoyáramos de datos duros, del modelo teórico por simbiosis y ecología industrial, lo enfocáramos en torno al agua a nivel nacional y lo asociáramos con las políticas

gubernamentales y el marco regulatorio de San Luis Potosí, podríamos establecer un sentido más claro en cuanto a las dimensiones de los sectores económicos para establecer las estrategias gubernamentales en el sector público y privado como factores importantes para el uso y consumo del agua en los escenarios de corto, mediano y largo plazo.

Por otra parte, se observa que la tendencia hacia el consumo de agua con respecto a los ejes temáticos de la crisis ambiental y cambio climático son áreas de oportunidad que con la visión del modelo de simbiosis y ecología industrial puede posicionarse desde un enfoque que va de lo global a lo local.

Finalmente, considero que es posible alcanzar un mayor bienestar aplicando la simbiosis y ecología industrial; todo es cuestión de valorar la buena calidad de vida que proviene de un ambiente sano, conviviendo y compartiendo con armonía y sin egoísmos todo lo que hay en nuestro entorno.

## **5.5 Reflexión final**

México ha creado tratados y acuerdos comerciales internacionales para incentivar la inversión extranjera, mejorar el intercambio comercial e impulsar la extensión industrial del país. La iniciativa para impulsar la industria ha generado una mayor demanda de espacios por parte de empresas nacionales y extranjeras.

En la actualidad, los parques industriales en México están enfocados en la obtención de beneficios económicos, y han ofrecido principalmente a la inversión extranjera una ubicación geográfica favorable y mano de obra capacitada a precios competitivos, así como facilidades fiscales. Un gran número de estos parques se ha establecido en la región del Bajío, la cual está comprendida por los estados de Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí, Aguascalientes, México e Hidalgo.

El enfoque de parques industriales en México presenta rezagos en comparación con la tendencia mundial, en otras palabras, aún predomina el enfoque económico dejando de lado la implementación de mejores prácticas en materia ambiental y social, lo que impide el

desarrollo de parques industriales competitivos y sustentables que den apertura a la mejora de procesos, políticas sociales y estrategias empresariales y gubernamentales que conlleven beneficios para la preservación de recursos naturales, protección al ambiente e inclusión de la sociedad.

En los últimos seis años el sector automotriz ha sido el motor importante del crecimiento de la economía del país, con una aportación del 3% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional y el 18% del PIB manufacturero, colocando a México como el séptimo productor y el cuarto exportador de vehículos ligeros a nivel mundial (ProMéxico, 2016).

En el estado de San Luis Potosí están iniciando operaciones nuevas plantas de ensamble de vehículos, motores y autopartes, y en algunos casos, se está ampliando la capacidad de producción de plantas ya instaladas y con ello se están atrayendo proveedores directos en torno a los nuevos desarrollos; por citar algunos ejemplos, tenemos a BMW que está construyendo su propio parque industrial en conjunto con sus proveedores, por otra parte, las empresas como General Motors, Cummins, Goodyear, Magna y Bosch están ampliando la capacidad de producción de sus plantas.

El crecimiento de la industria automotriz en el país nos exige reaccionar a la velocidad que los cambios ocurren a nivel global, sin perder de vista las áreas de oportunidad que tiene este sector y la industria en general en cuanto a las nuevas estrategias sustentables para la conservación del medio ambiente y sus recursos, todo ello para que operen prolongadamente sin repercusiones ambientales y sociales futuras.

Las tendencias de los parques industriales están diseñados con base en estándares considerados piezas básicas, bajo un esquema que tienen un área de oportunidad por mejorar, debido a que sus procesos impactan el medio ambiente de una forma negativa. Las estrategias empleadas actualmente por el gobierno mexicano para incentivar la creación de plantas industriales, por mencionar algunas de éstas, son: otorgar tierra subsidiada o gratis, condonar impuestos de traslado de dominio, condonar pagos temporales de impuestos prediales, ofrecer descuentos en licencias y permisos, condonar temporalmente impuestos sobre nómina, subsidiar salarios de los empleados de nuevo ingreso, entre otros.

Para alcanzar la competitividad de los parques industriales en México, es necesario implementar un modelo que preserve los recursos naturales, proteja el ambiente, promueva la inclusión de la sociedad y logre la intervención de estrategias gubernamentales que promuevan su desarrollo e implementación, haciéndolo económicamente atractivo entre las empresas.

En lo que concierne a las aportaciones teóricas comprenden perspectivas de diferentes enfoques: ambiental, social y económico. Los conceptos de parque eco-industrial, ecología industrial y el enfoque principal: la simbiosis industrial, son contribuciones que en la literatura consultada se han referido y relacionado con la disminución del impacto ambiental, la obtención de beneficios económicos entre empresas y beneficios a la sociedad.

En el abordaje de los conceptos de este trabajo podemos apreciar que existe una relación entre los autores en la reducción del impacto al medio ambiente por medio de la implementación de parques eco-industriales, generando con ello un desarrollo económico en las empresas y comunidades a través del intercambio y reciclaje de materiales, energía y agua.

También en la relación teórica sobre la simbiosis y ecología industrial existen disputas entre diferentes autores que se oponen y sugieren que éstas no son necesariamente un área de oportunidad para un país, debido a que se requiere de elementos como el apoyo gubernamental, cambio de cultura y sobre todo la perspectiva de un nuevo paradigma ambiental.

Por consiguiente, las aplicaciones políticas que integran al ser humano con el medio ambiente deben estar relacionadas para mitigar el daño al ambiente. Considerando que la crisis ambiental es el reflejo del uso inmoderado de los recursos naturales, diversas empresas enfrentan crisis económicas al igual que la sociedad. En ocasiones los gobiernos establecen mecanismos nacionales y transnacionales, sin embargo, la población queda exenta del apoyo gubernamental y pone en riesgo el bienestar y la vida de los seres humanos.

Ante la adversidad de los desafíos que el ser humano ha desarrollado en su vida y en las ciudades, se ve actualmente enfrentando procesos que plantean un área de oportunidad del

medio ambiente vinculando una articulación integral, derechos ambientales, sociales, culturales, políticos y económicos generando un fortalecimiento a la sociedad, ordenamiento al territorio y por consecuencia un bien económico.

Simultáneamente, mediante las iniciativas gubernamentales a nivel nacional como local se ha mejorado la calidad de vida del ser humano, a pesar de que el propio hombre ha ocasionado consecuencias negativas al medio ambiente. La promoción de estrategias permite disminuir problemas de recursos naturales al medio ambiente mediante una legislación y normatividad. Razón por la cual se debe retomar el derecho a disfrutar de un medio ambiente sano con el apoyo de las autoridades para implementar y tomar las medidas necesarias para garantizar este derecho fundamental.

Considero que existe un área de oportunidad en cuanto a la normatividad en el estado de San Luis Potosí, y la preocupación al medio ambiente puede enriquecer a los parques industriales. Así mismo, el implementar un modelo por simbiosis y ecología industrial prevendría la contaminación de los recursos naturales y al mismo tiempo mejoraría la economía de las empresas haciendo participe a la comunidad. Con lo hasta aquí expuesto, considero que es crítico e importante implementar parques eco-industriales para encontrar una visión diferente que promueva la disminución y daño al ambiente, creando beneficios ambientales, sin dejar de lado a la sociedad y obteniendo recursos económicos en el estado de San Luis Potosí.

Por otra parte, las relaciones entre las dependencias son indispensables para la integridad de las acciones ambientales, el hacer cumplir la normatividad para preservar y cuidar el medio ambiente de los fenómenos que alteran al Estado de San Luis Potosí, principalmente en la zona industrial de Villa de Reyes, donde la concentración de contaminación aumenta por la llegada de empresas transnacionales.

## **Referencias**

## Referencias

- Arboleda, V. (2014). *Proyectos, identificación, formulación, evaluación y gerencia*. Editorial Alfaomega.
- Antonopoulos, S., Zouboulis, A., Samaras, P., y Karagiannidis, A. (2011). Development of a model for the sustainable management of industrial areas in Greece.
- AMIA. (2017). Boletín de Prensa abril 2017. <http://www.amia.com.mx/descargarb.html>. Asociación Mexicana de la Industria Automotriz.
- AMIA. (2017). Encuesta sobre las expectativas de los especialistas en economía del sector privado: abril de 2017, publicado el 2 de mayo de 2017. [www.amia.com.mx](http://www.amia.com.mx). Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, referenciado en Banco de México.
- AMPIP. (2016). Parques Industriales en México. <http://ampip.org.mx/es/>. [Recuperado en enero 2016]. Asociación Mexicana de Parques Industriales.
- Bisbert, B. (1993). *Las Teorías de Localización Industrial: una breve aproximación*. Estudios Regionales, n° 35.
- Bourg, D. & Erkman, S. (2003). *Perspectives on Industrial Ecology*. Sheffield, UK: Greenleaf Publishing Limited.
- Burdett, R. & Sudjic, D. (2011). *Living in the endless city: the urban Age Project* by the London School of Economics and Deutsche Bank's Alfred Herrhausen Society (pp. 28-29). (Ed.). Phaidon Press.
- Burgos De J. & Céspedes J. (2001). La protección ambiental y el resultado: Un análisis crítico de su relación. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 7(2), 93-108. [Recuperado en 12 de marzo, de <http://www.aedem-virtual.com/articulos/iedee/v07/072093.pdf>].
- Carrillo, G. & Hernández, R. (2011). *Adaptación al cambio climático desde la industrial: una visión integral*. [Recuperado en 6 de febrero de 2016, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/polcul/n36/n36a5.pdf>].
- Carta de la Ciudad de México por el Derecho a la Ciudad, (2010). [Recuperado en 05 de mayo de 2016, de <http://equipopueblo.org.mx/descargas/Carta%20de%20la%20Ciudad%20de%20Mexico%20por%20el%20Derecho%20a%20la%20Ciudad.pdf>].
- Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad, (2004). [Recuperado en 04 de mayo de 2016, de <http://www.hic-al.org/derecho.cfm?base=2&pag=derechociudad2>].

- Checkland, Peter y Jim Scholes (1994). La metodología de los sistemas suaves en acción. Noriega editores, México.
- CONAGUA. (2015). Aguas y reservas hidrológicas. <http://www.gob.mx/conagua>. Comisión Nacional del Agua Aguas y reservas hidrológicas.
- Consejo de Europa. (1983). Carta Europea de Ordenación Territorial. Revista Estudios Territoriales. CEMAT. [Recuperado en 02 de mayo de 2016, de <http://www.ehu.es/Jmoreno/ArchivosPOT/CartaEuropeaOT.pdf>].
- CPEUM. (1917). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Última reforma 2010.
- CPEUMSLP. (1917). Constitución Política del Estado de San Luis Potosí. Última reforma 2010. [Recuperado en 10 de mayo de 2016, de <http://www.omayorslp.gob.mx/documentos/Constitucion.pdf>].
- Côté, R., & Cohen, R. (1998). Designing eco-industrial parks: a synthesis of some experiences. *Journal of Cleaner Production*.
- Cruz, J. (2014). Ecología Industrial y la Sinergia entre empresas. Tesis, UNAM, México.
- CSD, (2002). Informe de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible constituida en comité preparatorio de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible. Johannesburgo, 26 de agosto al 4 de setiembre de 2002. [Recuperado en 10 marzo de 2016, de [http://aica.org/aica/documentos\\_files/Otros\\_Documentos/ONU/Carta\\_de\\_la\\_Tierra/doc\\_Otros\\_Carta\\_de\\_la\\_Tierra%20\(3\).htm](http://aica.org/aica/documentos_files/Otros_Documentos/ONU/Carta_de_la_Tierra/doc_Otros_Carta_de_la_Tierra%20(3).htm)]. Comisión sobre el Desarrollo Sostenible.
- Damián, A. (2015). La Crisis Global Ambiental. *Estudios demográficos y urbanos*, 30 (1) 159-199.
- Durán, D. (2012). *Proyectos ambientales y sustentabilidad* (1st ed.). Buenos Aires. Editorial. ISBN 978-950-892-3981.
- Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C. (2014). Quienes consumen más agua. Centro virtual de información del agua. <http://www.agua.org.mx>, <http://www.agua.org.mx/quienes/consumen-mas-agua>. [Recuperado en 1 de setiembre de 2016].
- Gigch, John P. Van (2006). *Teoría General del Sistemas*; Editorial Trillas, México. Tercera reimpresión. 2012. México.

- Gligo, N. (1986). Medio ambiente en la planificación latinoamericana: vías para una mayor incorporación. En *La dimensión ambiental en la planificación del desarrollo*. CEPAL/ILPES/PNUMA, Buenos Aires, Argentina, GEL.
- González, G. C., & Mar, R. H. (2011). Adaptación al cambio climático desde la industria: una visión integral. *Política y Cultura*, (36), 99-123.
- Gregson, N., Crang, M., Ahamed, F. U., Akter, N., Ferdous, R., Foisal, S., & Hudson, R. (2012). Territorial Agglomeration and Industrial Symbiosis: Sitakunda-Bhatiary, Bangladesh, as a Secondary Processing Complex. *Economic Geography*, 88(1), 37-58.  
[Recuperado en 16 de marzo de 2016, de <http://eds.b.ebscohost.com/creativaplustexas/ehost/detail/detail?vid=3&sid=e7768a97-068a-4aab-9dac-ceb0c1aaff1f%40sessionmgr120&hid=111&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=70163841&db=a9>].
- IMPLAN. (2016). Reglamento Interno del Municipio de San Luis Potosí. Última reforma publicada DOF 09-10-2004 (recurso electrónico). [Recuperado en 16 de mayo de 2016, de <http://ordenjuridico.gob.mx/Estatal/SAN%20LUIS%20POTOSI/Municipios/San%20Luis%20Potosi/SLMPReg15.pdf>]. Instituto Municipal de Planeación.
- IMPLAN. (2006). Reglamento de Ecología para el Municipio de San Luis Potosí. (recurso electrónico). [Recuperado en 2 de mayo de 2016, de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/SAN%20LUIS%20POTOSI/Municipios/San%20Luis%20Potosi/7Reg%20Ecologia.pdf>]. Instituto Municipal de Planeación.
- IMPLAN. (2016). Normas, Leyes Federales. (recurso electrónico). [Recuperado en 8 de mayo de 2016, de <http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/leyes-federales> <http://www.implansanluis.gob.mx/documentos.html>]. Instituto Municipal de Planeación Reglamento Interno de Villa de Reyes ().
- INEGI. (2014). Censos Económicos, 2014. Información Ambiental. Consumo de agua y empleo. Julio de 2015. (Estadísticas a propósito del día mundial del agua, 2016). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
- IPCC. (2014). Intergovernmental Panel of Climate Change. Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahan, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeter, B. Knemann, J. Savolamen, S. Schlómer, C. von Stechow, T. Zwickel y J.C. Mtnx (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América. [Recuperado en 10 de abril de 2016, de [http://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/syr/AR5\\_SYR\\_FINAL\\_SPM\\_es.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM_es.pdf)].

- Ishikawa, K. (1985). *¿Que es el control de calidad? La modalidad japonesa*. Grupo editorial norma.
- Keynes, (1976). *Human Factors and Systems Failures*. The Open University Press. The Open University, Systems Performance.
- Ley General de Asentamientos Humanos. Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión. Diario Oficial de la Federación, 21-07-1993 última reforma 2016.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Última Reforma DOF 09-01-2015).
- Lowe, Ernest, Warren John, and Moran Stephen. (1997). *Discovering Industrial Ecology: an executive briefing and sourcebook*. Battelle Press, Cleveland, OH. (A new edition of the *The Source of Value*. Prepared for U.S. EPA Futures Group under a cooperative agreement with Pacific Northwest National Laboratory).
- Lowe, E & Evans L. (1995). Industrial ecology and industrial ecosystems. *Journal of Cleaner Production*, Vols. 3 (1-2). DOI: 10.1016/0959-6526(95)00045-G.
- Lowe, E. A. (1997). *Regional Resource Recovery, and Eco-Industrial Parks". An Integrated Strategy*, Prepared for the Symposium. Indigo Development. Industrial Ecology R & D Center.
- Lowe, E. A., Moran, S. R., y Holmes, D. B. (1996). *A fieldbook for the development of eco-industrial parks*. Report for the U.S. Environmental Protection Agency. Oakland [CA]: Indigo Development International.
- Lucatello, S., & Rodríguez D. (2011) *Las dimensiones sociales del cambio climático: un panorama desde México. ¿Cambio social o crisis ambiental?* Edit. Instituto Mora.
- Maldonado, A. (2009). Parques industriales de México: dos perspectivas de desarrollo. *Comercio exterior*, 59(1), 60-70.
- Massiris, A. (2002). Ordenación del territorio en América Latina” en *Scripta Nova*. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales [En Línea]. Vol. VI, Número 125, 1 de octubre de 2002, Universidad de Barcelona, España, disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-125.htm> [Recuperado en 20 de marzo de 2016].
- Montes, P. (2001). *El ordenamiento territorial como opción de políticas urbanas y regionales en América Latina y el Caribe*”. Serie Medio Ambiente y Desarrollo 45, Santiago de Chile, CEPAL-ECLAC, División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, Diciembre.

- Montiel, C. (2012). Parques Ecoindustriales construyendo un futuro sustentable. *Real Estate Market y Lifestyle* (86), 58. [Recuperado en 14 noviembre de 2015, de [http://www.realestatemarket.com.mx/revistadigital/rem\\_parques\\_industriales/HTML/index.html#/69/zoomed](http://www.realestatemarket.com.mx/revistadigital/rem_parques_industriales/HTML/index.html#/69/zoomed)].
- Navarro, Camacho y Diaz, (2009). Modelo de análisis para evaluación del impacto de las intervenciones públicas o privadas en las comunidades seleccionadas del Valle de Arista. S.L.P. Caso de estudio, Derramaderos, Villa de Arista. S.L.P.
- Ng, K. S., & Martinez Hernandez, E. (2016). A systematic framework for energetic, environmental and economic (3E) assessment and design of polygeneration systems. *Chemical Engineering Research & Design: Transactions Of The Institution Of Chemical Engineers Part A*, 1061-25. [Recuperado en 25 de marzo de 2016, de <http://eds.a.ebscohost.com.creativaplus.uaslp.mx/ehost/detail/detail?vid=29&sid=70e0adfe-63f9-43e9-bbc1-b31ebdce712d%40sessionmgr4003&hid=4208&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT11aG9zdC1saXZl#AN=112828622&db=a9h>].
- ONU. (2003). Water for people, water for life Executive Summary of the UN World Water Development Report. [Unesco.org/water/wwap](http://unesco.org/water/wwap). [Recuperado en febrero 2016]. Organización de las Naciones Unidas.
- ONU. (2015). Informe de las Naciones Unidas sobre los recursos hídricos en el mundo 2015. <http://www.unesco.org/new/es/naturalsciences/environment/water/wwap/wwdr/2015-water-for-a-sustainable-world/>. [Recuperado en febrero 2016. Organización de las Naciones Unidas].
- ONU. (2016). Objetivos de desarrollo sostenible. Industria. Innovación e infraestructura. Consultado en <http://www.un.org>. [Recuperado en septiembre 2016]. Organización de las Naciones Unidas.
- Park, H. S., & Won, J.-Y. (2007). Ulsan eco-industrial park: Challenges and opportunities. *Massachusetts Institute of Technology and Yale University*, 11[3], 11-13.
- Park, J. Y., & Park, H. (2014). Securing a Competitive Advantage through Industrial Symbiosis Development. *Journal Of Industrial Ecology*, 18(5), 677-683. doi:10.1111/jiec.12158.
- Peck, S. (2002). When Is an Eco-Industrial Park Not an Eco-Industrial Park?. *Journal Of Industrial Ecology*, 5(3), 3-5. doi:10.1162/108819801760049413. [Recuperado en 21 de marzo de 2016, de <http://eds.a.ebscohost.com.creativaplus.uaslp.mx/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=38&sid=586433ab-a8b0-47d9-b14d-b3049a50569a%40sessionmgr4002&hid=4110>].

- PEDSLP. (2013). Plan Estatal de Desarrollo de San Luis Potosí 2013 – 2018. Gobierno del Estado de San Luis Potosí.
- Pérez P. & Uribe, V. (2016). Reflexiones para conceptualizar territorio solidario. *El Ágora USB*, 16(2), 533-546.
- PND. (1983). Ley Federal de Protección al Ambiente. Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988, de los Estados Unidos Mexicanos. [www.sev.gob.mx/educacion-tecnologica/files/2013/05/PND\\_2013\\_2018.pdf](http://www.sev.gob.mx/educacion-tecnologica/files/2013/05/PND_2013_2018.pdf)
- PND. (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, de los Estados Unidos Mexicanos. [www.sev.gob.mx/educacion-tecnologica/files/2013/05/PND\\_2013\\_2018.pdf](http://www.sev.gob.mx/educacion-tecnologica/files/2013/05/PND_2013_2018.pdf)
- ProMéxico. (2015). Con información de la Monografía del sector automotriz, Secretaría de Economía, julio de 2011 y Ward's Auto Vehicle Directory 2015.
- ProMéxico. (2016). Inversión y Comercio. La industria automotriz mexicana. Situación actual, retos y oportunidades. [www.promexico.mx/documentos/biblioteca/la-industria-automotriz-mexicana.pdf](http://www.promexico.mx/documentos/biblioteca/la-industria-automotriz-mexicana.pdf).
- Ramírez García, A. G., Cruz León, A., Morales Carrillo, N., & Monterroso Rivas, A. I. (2016). El ordenamiento ecológico territorial instrumento de política ambiental para la planeación del desarrollo local. *Estudios Sociales: Revista De Investigación Científica*, 26(48), 69-99.
- Revista Somos Industria, (2017). Un clúster a la industria. Año 7, no. 90, San Luis Potosí.
- Rodríguez, A. C., Troncoso, C., Gariazzo, F. & Parada C., (2014.). La herramienta “Parques industriales” y el desarrollo territorial: algunas reflexiones sobre la iniciativa en Uruguay. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración.
- Román, M. (2004). Cluster de Parques Industriales. En Programa para el desarrollo económico del Estado de México hacia el 2005 y de competitividad hacia el 2020, ITESM.
- Romero, A. (2002). Globalización y pobreza. (Versión electrónica) Nariño: Colombia S.A. Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/arglobal/AR-glob-libro.pdf>.
- Sai, L., & Tianzhu, Z. (2011). Urban Metabolism in China Achieving Dematerialization and Decarbonization in Suzhou. *Journal Of Industrial Ecology*, 15(3), 420-434.
- Saikku, L. (2006). Eco-Industrial Parks: A background report for the eco-industrial park project at Rantasalmi. Research Institute for Social Sciences, University of Tampere. [Recuperando en febrero 2016].

- Sánchez, G., et al. (2013). Hacia una propuesta de transformación de un micro-Parque industrial a un micro-Parque eco-industrial en Tepeji del Rio: Caso industria textil. Tlahuelilpan, Hidalgo.
- Sandia Rondón, L. A. (2009). El ambiente y el desarrollo sustentable en la ciudad latinoamericana. *Investigación Y Desarrollo*, 17(2), 268-287.
- SE. (2016). NMX-R-046-SCFI-2015. The SE register. <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2010/proy-nmx-r-046-scfi-2015.pdf>. [Recuperando en mayo 2016]. Secretaría de Economía.
- SEDECO. (2017). Secretaría de Desarrollo Económico de San Luis Potosí. Industria Automotriz y de Autopartes del Estado de San Luis Potosí 2012. <http://sdeslp.gob.mx/publicaciones/estudios/>.
- SEDECO. (2012). Industrial Automotriz y de autopartes del estado de san Luis Potosí. Secretaría de Desarrollo Económico de San Luis Potosí.
- SEDESOL. (2005). Términos de referencia para la elaboración del programa municipal de ordenamiento ecológico y territorial. Secretaria de Desarrollo Social.
- SEDUE. (2015). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, 1988, última reforma 09-01-2015. El 28 de enero de 1988. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.
- SEMARNAT. (2006). La gestión ambiental en México. México, D. F., Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Schiller, F., Penn, A., Druckman, A., Basson, L., & Royston, K. (2014). Exploring Space, Exploiting Opportunities. *Journal Of Industrial Ecology*, 18(6), 792-798. doi:10.1111/jiec.12140.
- SEGAM, (1993). Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental. La Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí. Última reforma publicada DOF 23-07-2015 (recurso electrónico). [Recuperado en 14 de mayo de 2016, de <http://www.segam.gob.mx/legislacion/LEY%20AMBIENTAL%20DEL%20ESTADO%20DE%20SAN%20LUIS%20POTOSI.pdf>].
- Torres, S. (2012). Evaluación ambiental: Impacto y daño. Un análisis jurídico desde la perspectiva científica, España.
- UN, (2016). Sustainable development goals. Industry, innovation and infrastructure. The UN register. <http://www.un.org>. Accessed marzo 2016. United Nations.

- Villasis, R., & Hernández, R. (2015). El paisaje urbano como región del conocimiento. En: revista de Universitarios Potosinos, (183), 14-19, México. [Recuperado en 28 de febrero de 2016, de <http://www.uaslp.mx/Comunicacion-Social/Documents/Divulgacion/Revista/Once/Universitarios%20Potosinos%20183.pdf>].
- WDI. (2015). Resumen para responsables de políticas en: Cambio climático 2014: Mitigación del cambio climático. Contribución del Grupo de trabajo 111 al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Centro de Análisis de Información sobre Dióxido de Carbono de Ciencias Ambientales del Laboratorio Nacional de Oak Ridge. Tennessee. [Recuperado en 29 de marzo de 2016, de [http://datos.bancomundial.org/http://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/syr/AR5\\_SYR\\_FINAL\\_SPM\\_es.pdf](http://datos.bancomundial.org/http://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM_es.pdf)].
- Wong-González, P. (2009). Ordenamiento ecológico y ordenamiento territorial: retos para la gestión del desarrollo regional sustentable en el siglo XXI. *Estudios Sociales: Revista De Investigación Científica*, 9-39.
- Yu, C., Davis, C., & Dijkema, G. P. (2014). Understanding the Evolution of Industrial Symbiosis Research. *Journal Of Industrial Ecology*, 18(2), 280-293. [Recuperado en 06 de marzo de 2016, de <http://eds.a.ebscohost.com/creativaplus.uaslp.mx/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=33&sid=586433ab-a8b0-47d9-b14d-b3049a50569a%40sessionmgr4002&hid=4110>].

Simbiosis y ecología industrial, un modelo teórico para parques industriales en el sector automotriz del Estado de San Luis Potosí.

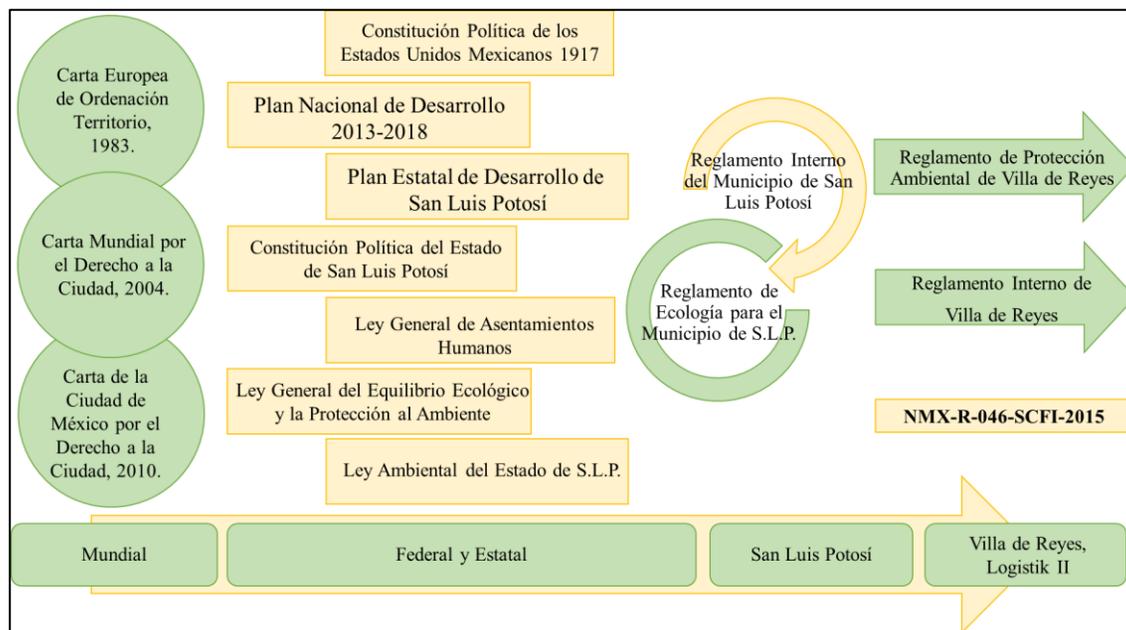
## **Anexos**

## Anexos

### Marco regulatorio en torno a los parques industriales en México

Debido al impacto ambiental que representan los parques industriales en la industria, existen leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas que regulan su uso y manejo en los complejos industriales a nivel mundial y en México, ver Figura 44 .

**Figura 44. Marco regulatorio de Parques Industriales**



Fuente: Elaboración propia en base a la normatividad existente

### Mundial

De acuerdo a la Carta Europea de Ordenación Territorio de 1983, en la *Conferencia Europea de Ministros Responsables del Territorio*, se discutió sobre la ordenación del territorio para llegar a los principios destinados a reducir las diferencias regionales y así lograr la utilización y organización del espacio con respecto a la protección del medio ambiente y de mejorar de la calidad de vida.

Las diversas transformaciones ocurridas en los rubros económicos y sociales de Europa y otros países exigen una exploración de los principios que gobiernan las empresas, sin tener en cuenta fenómenos sociales, culturales y los del medio ambiente.

Si bien el hombre y su bienestar han traído cambios radicales en las relaciones de economía y territorio, el efecto más claro se ha dado con el medio ambiente. Dentro de las propuestas de la Carta Europea, (1983) es ofrecer un marco y *una calidad de vida que aseguren el desarrollo de su personalidad en un entorno organizado a escala humana*. En este sentido, la contribución de la ordenación del territorio debe tomar en consideración las decisiones individuales e institucionales que influyen en el medio ambiente.

En cuanto a la promoción de estrategias que permitan disminuir los conflictos de recursos naturales y la exigencia de su conservación. Garantizando la coordinación a la protección del medio ambiente, de las riquezas y recursos naturales. Por ejemplo, a) el ascenso en países desarrollados demanda una política que asegure un desarrollo equilibrado y una urbanización coordinada por la protección del medio ambiente, b) países empobrecidos se caracterizan por instaurar niveles de concentración de renta que contribuyen a la depreciación del ambiente y aceleran los procesos migratorios y de urbanización, segregación social y espacial (Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad).

Por lo que se refiere a la Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad (2004), indica que *las ciudades son, potencialmente, territorios con gran riqueza y diversidad económica, ambiental, política y cultural*. Frente a esta realidad, se ha abordado el área de oportunidad de un modelo sustentable de sociedad y vida, así mismo, recoge los compromisos y medidas que deben ser asumidos por los organismos internacionales, gobiernos y la sociedad civil, además, al derecho al desarrollo, *a un medio ambiente sano, al disfrute y preservación de los recursos naturales, a la participación en la planificación y gestión urbana*, así mismo, al derecho a la ciudad, sobre la mejora de la calidad de vida de las personas, para esto, se requiere la adopción y el máximo de los recursos que dispongan en medidas legislativas y normativas con respecto a los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales.

Por consiguiente, la ciudad debe de posesionarse con proyectos e inversiones en beneficio de la comunidad para garantizar el bienestar a las personas en armonía con la naturaleza de hoy y de las futuras generaciones, aunado a esto, los ciudadanos también tienen el derecho de participar en condiciones ambientales sustentables. Con respecto al art. XVI, el Derecho a un medio ambiente sano y sostenible, mediante la adopción de medidas preventivas

*..... frente a la contaminación y ocupación desordenada del territorio y de las áreas de protección ambiental, incluyendo ahorro energético, gestión y reutilización de residuos, reciclaje, recuperación de vertientes, y ampliación y protección de los espacios verdes.*

Finalmente, mediante la elaboración y promoción de marcos institucionales se lleva a cabo un plan de acción para un modelo de desarrollo sustentable en las ciudades.

Por otra parte, la Carta de la Ciudad de México por el Derecho a la Ciudad (2010), abre una nueva etapa orientada a garantizar el reconocimiento legal y la implementación del derecho humano. La ciudad se encuentra en una forma no equitativa, esto es, en condiciones y oportunidades en virtud de su poder adquisitivo, así pues, el ser humano satisface sus necesidades y derechos. Por consecuencia, existe una estrecha relación entre la Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad, ya que, desafía un modelo sustentable de sociedad y vida urbana. Por último, es necesario que las personas vivan en un medio ambiente sano para construir una ciudad sostenible, tal como, lo promueve la Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad (2004). No obstante, para lograr una ciudad saludable, es necesario que los individuos gocen de los siguientes derechos:

*Derecho a un medio ambiente sano.*

*Derecho al nivel más alto posible de salud física y mental.*

*Derecho a una alimentación adecuada.*

*Derecho a agua suficiente y de calidad.*

*Derecho a servicios de saneamiento y manejo de basura.*

En definitiva, es necesario tomar en cuenta los documentos que a nivel mundial son referencias para el cuidado al medio ambiente, mediante la construcción de una ciudad sostenible que tome en cuenta los principios de solidaridad, equidad, justicia social y equilibrio urbano, ver Tabla 28.

**Tabla 28. Principales conceptos de la normatividad a nivel global**

Documento	Concepto
Carta Europea de Ordenación Territorio. 1983	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Protección del medio ambiente y de la mejorar de la calidad de vida.</li> <li>-El hombre y su bienestar, interacción con el medio ambiente.</li> <li>-La ordenación del territorio; condiciones socioeconómicas y medio ambiente.</li> <li>-La gestión responsable de los recursos naturales y la protección del medio ambiente, mediante la promoción de estrategias.</li> <li>-Protección al medio ambiente, de las riquezas y recursos naturales.</li> <li>-Política específica para un desarrollo equilibrado y una urbanización coordinada que tenga en cuenta la protección del medio ambiente.</li> </ul>
Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad. 2004	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Las ciudades son territorios en riqueza y diversidad económica, ambiental, política y cultural.</li> <li>-Países empobrecidos contribuyen a la depredación del ambiente y aceleran los procesos migratorios y de urbanización, segregación social y espacial.</li> <li>-Modelo sustentable de sociedad y vida urbana, basado en los principios de solidaridad, libertad, equidad, dignidad y justicia social.</li> <li>-Recoger los compromisos asumidos por la sociedad civil, los gobiernos, organismos internacionales para que todas las personas vivan con dignidad en la ciudad.</li> <li>-Derecho a la ciudad, para mejorar la calidad de vida de las personas.</li> <li>-Derecho al desarrollo, a un medio ambiente sano, al disfrute y preservación de los recursos naturales, a la participación en la planificación y gestión urbana.</li> <li>-Adopción de medidas legislativas y normativas.</li> <li>-La ciudad debe asumir la realización de proyectos e inversiones en beneficio de la comunidad urbana en su conjunto, para garantizar el bienestar de los habitantes, en armonía con la naturaleza, para hoy y futuras generaciones.</li> <li>-Todos los ciudadanos tienen derecho a participar en condiciones ambientales sustentables.</li> <li>-Derechos al desarrollo ambiental de la ciudad.</li> <li>-Derecho a un medio ambiente sano y sostenible.</li> <li>-Compromiso los gobiernos nacionales y locales.</li> </ul>
Carta de la Ciudad de México por el Derecho a la Ciudad. 2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Modelo sustentable.</li> <li>-Derecho a vivir en un medio ambiente sano.</li> <li>-Protección, preservación y mejoramiento del medio ambiente.</li> <li>-Asegurar el equilibrio ecológico y límites del medio ambiente.</li> <li>-Ciudad saludable.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia en base a la normatividad existente.

## **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (de América), Constitución Federal Y estatal San Luis Potosí**

Una de las aproximaciones para explicar en México los fenómenos de la normatividad en cuanto al medio ambiente ha sido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM, 1917, última reforma 2010). La estrecha relación con la normatividad a nivel global y el artículo 4, determina que *toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar*. De igual manera, se hace referencia al artículo 25, el Estado debe garantizar un desarrollo integral y sustentable mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo para cualquier individuo o clase social, además, el impulso a las empresas en el sector social y privado bajo los criterios de equidad y productividad cuidando la conservación al medio ambiente.

En definitiva, preservar y restaurar el equilibrio ecológico evitando la destrucción de elementos naturales en perjuicio de la sociedad. Ahora bien, de acuerdo con el art. 73, el Congreso de la Unión tiene la facultad de, prevenir, combatir la contaminación ambiental y el equilibrio ecológico mediante la expedición de leyes federales, estatales y municipales, no obstante, estas leyes establecerán el fomento y desarrollo sustentable en el ámbito de sus respectivas competencias.

Para finalizar, se observa que existe un vínculo entre el art. 121 y el art. 73, que hace referencia a la legislación en materia de planeación del desarrollo, preservación del medio ambiente y protección ecológica.

Por otra parte, el artículo 8 de la Constitución Política del Estado de San Luis Potosí (CPEUMSLP) permite una relación estrecha con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), la Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad, 2004 y la Carta de la Ciudad de México por el Derecho a la Ciudad, 2010, *indican*

*Los habitantes del Estado tienen derecho a gozar de un ambiente sano, fomentarán la cultura de protección a la naturaleza, el mejoramiento del ambiente, el aprovechamiento racional de los recursos naturales y la protección y propagación de la flora y la fauna existentes en el territorio del Estado.*

Para concluir, el artículo 57, hace referencia en cuanto a las leyes federales en materia de protección al ambiente, restauración y preservación del equilibrio ecológico ver Tabla 29 para mayor referencia.

**Tabla 29. Conceptos normativos de la Constitución Política**

Documento	Concepto
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 1917 (última reforma 2010)	-Art. 2. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar. -Art. 25. Criterios de equidad social y productividad impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente. -Art. 27. Medidas necesarias para preservar y restaurar el equilibrio ecológico. -Art. 73. Prevenir, combatir la contaminación ambiental y el equilibrio ecológico mediante la expedición de leyes federales, estatales y municipales, estas leyes establecerán las bases para el fomento y desarrollo sustentable en el ámbito de sus respectivas competencias. Art. 12. Legislar en materia de planeación del desarrollo urbano, preservación del medio ambiente y protección ecológica.
Constitución Política del Estado de San Luis Potosí. (última reforma 2010)	-Art. 8. Fomentar la cultura de protección a la naturaleza, el mejoramiento del ambiente, el aprovechamiento de los recursos naturales y la protección y propagación de la flora y la fauna. -Art. 57. Leyes federales en materia de protección ambiental, restauración y preservación del equilibrio ecológico.

Fuente: Elaboración propia en base a la normatividad existente

## Federal y estatal

De acuerdo con la Ley General de Asentamientos Humanos, (2016) en materia ambiental, el artículo 2 indica el proceso de crecimiento económico en un territorio determinado, garantizando el mejoramiento de la calidad de vida de la población, la preservación del ambiente, así como la conservación y reproducción de los recursos naturales, además, de generar un desarrollo urbano para los centros de población, este sentido, la relación con otras aportaciones de salvaguardar la protección al ambiente de los centros de población mediante la preservación del equilibrio ecológico (art. 5). Por lo que se refiere al artículo 3, el ordenamiento territorial mejorará el nivel y calidad de vida de la población urbana y rural mediante la conservación y mejoramiento del ambiente. En cuanto al Plan Nacional de

Desarrollo (2013-2018), se sujetarán estrategias generales para advertir las manifestaciones negativas en el medio ambiente

(art. 13), además asume la responsabilidad y el compromiso sustentable para el país, promover reformas y políticas públicas denotarían un desarrollo económico y la generación de empleos, todo lo anterior mediante una correcta planeación y evaluación de políticas para impulsar el crecimiento sin comprometer el medio ambiente y recursos naturales en el presente y futuras generaciones.

Sin embargo, un medio ambiente sano es un derecho constitucional de todo mexicano por tal razón, no es posible llevarse a cabo sin el apoyo y la responsabilidad que lleva a un país, el crecimiento económico y la sustentabilidad son conceptos que no se deben de oponerse todo lo contrario, deben de ser un complemento.

Una de las restricciones para el cambio y que es un alto para el desarrollo económico y bienestar para la sociedad es no emprender acciones para solucionar los fenómenos actuales a corto y mediano plano.

En cuanto a la normativa ambiental es una restricción ya que se encuentra como un área de oportunidad en la gestión ambiental. Además, mediante una correcta planeación y evaluación de políticas es posible fortalecer significativamente la generación de información y el crecimiento de vínculos para la toma de decisiones y para el desarrollo y fortalecimiento de la cultura ambiental y de la participación ciudadana.

Por otra parte, uno de los objetivos dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND)

*Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo*

Con lo anterior, la propuesta de modelo teórico por simbiosis y ecología industrial para parques industriales en el sector automotriz de S.L.P. considero que es una fuerza para el cambio positivo, se encuentra enmarcada dentro de las estrategias de:

- *Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.*
- *Implementar un manejo sustentable del agua.*

---

Simbiosis y ecología industrial, un modelo teórico para parques industriales en el sector automotriz del Estado de San Luis Potosí.

- *Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable.*

Con lo anterior, se observa la importancia de promover un ambiente sano, impulsando una política integral de desarrollo con beneficios a la comunidad y garantizando la accesibilidad a la población y a los ecosistemas mediante el aprovechamiento sustentablemente para revertir en la contaminación de agua, aire y suelo.

Considerando las estrategias anteriormente mencionadas, se encuentran las líneas de acción que refuerzan el cambio a continuación, se enlistan (Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018).

- *Contribuir a una economía regional basada en la producción sustentable y conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales.*
- *Propiciar una gestión ambiental integral para promover el desarrollo de proyectos de inversión que cumplan con criterios de sustentabilidad.*
- *Inducir el mejor desempeño ambiental del sector productivo a través de instrumentos de fomento y regulatorios y mecanismos de autorregulación.*
- *Alinear y coordinar programas federales, e inducir los estatales y municipales para fomentar el mejor desempeño ambiental del sector productivo.*
- *Promover instrumentos innovadores de financiamientos económicos, tanto nacionales como internacionales para apoyar el quehacer del sector ambiental.*

En definitiva, es necesario contribuir a una economía propiciada por una gestión ambiental para la conservación de los ecosistemas y recursos naturales mediante instrumentos como marco normativo alineando programas federales, estatales y municipales para crear estrategias por medio de la innovación en cuanto a financiamientos económicos a empresas nacionales como internacionales.

Ahora bien, con respecto al Plan Estatal de Desarrollo de San Luis Potosí (PEDSLP, 2013-2018) el impulso al desarrollo industrial, se consolida como una fuerza para lograr el cambio; la palanca para la atracción de inversiones y creaciones de nuevas fuentes de trabajo, tal como lo indica el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND).

Una de las estrategias que de acuerdo al PEDFSLP es:

*Promover la inversión y diversificación del sector y fomentar la innovación*

Con lo anterior, se recalca la consolidación de la industrialización en las regiones de San Luis Potosí por lo que fortalecer la infraestructura para el desarrollo del mismo complejo, fomentaría la inversión tanto pública como privada, además impulsaría una política de

aprovechamiento sustentable de energías renovables. Otra fuerza al cambio es por medio de la brecha tecnológica, esta se da por medio del apoyo de las instituciones de investigación y desarrollos de innovación.

Sin duda una línea de acción que fortalece el fenómeno de investigación es el siguiente: *Lograr un marco regulatorio ágil para la apertura de nuevas empresas, que brinde certidumbre jurídica a los inversionistas.*

Como se ha explicado anteriormente, por medio del apoyo de instituciones públicas y privadas el contar con una normativa y regulación en cuanto a los complejos industriales mejoraría tanto al sector ambiental, como social y por consiguiente un beneficio positivo económico a las empresas, con lo anterior habría un desarrollo económico significativo para el país y en el estado de San Luis Potosí.

Ahora bien, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) (1988, última reforma 2015), coincide con el derecho a un medio ambiente sano, a la preservación y restauración del equilibrio ecológico de orden público e interés social, fomentando disminuir las emisiones contaminantes provenientes de cualquier tipo, en conjunto con las autoridades regulatorias de los Estados y Municipios. En consecuencia, se observa que existe una estrecha relación con la Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad, (2004), Carta de la Ciudad de México por el Derecho a la Ciudad (2010), Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917), Constitución Política del Estado de San Luis Potosí, (1917) y Ley General de Asentamientos Humanos (2016).

De igual manera, la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí (1993, última reforma 2015), señala la importancia de cumplir la Ley mediante los ordenamientos jurídicos actuales, para el cumplimiento de los principios de la política ambiental; un ejemplo es la responsabilidad de la protección del ambiente por las autoridades de la Entidad y particulares. Además, la aceptación de las actividades industriales del Estado de San Luis Potosí, por mejorar al ambiente y preservar los recursos naturales renovables y no renovables para beneficiar a los habitantes con un ambiente sano mediante el desarrollo sustentable, ver Tabla 30.

**Tabla 30. Conceptos normativos Federales**

Documento	Concepto
Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, de los Estados Unidos Mexicanos, (PND, 2013-2018).	-Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad. -Implementar un manejo sustentable del agua. -Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable.
Plan Estatal de Desarrollo de San Luis Potosí 2013 – 2018, (PEDSLP). Gobierno del Estado de San Luis Potosí.	-Lograr un marco regulatorio ágil para la apertura de nuevas empresas, que brinde certidumbre jurídica a los inversionistas. -Promover la inversión y diversificación del sector y fomentar la innovación
Ley General de Asentamientos Humanos 2016	- Art.2. Desarrollo regional y urbano. -Art. 3. Conservación y mejoramiento del ambiente en los asentamientos humanos. - Art. 5. Preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente. -Art. 13. Estrategias para prevenir impactos negativos en el ambiente.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 1988 última reforma 2015	-Art. 1. Preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional, de orden público e interés social. -Derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar.
Ley ambiental del Estado de San Luis Potosí 1999 (LAE). Última reforma 2015	-Necesidad de contar con ordenamientos jurídicos, que permitan al Estado aplicar adecuadamente los principios de la política ambiental. -Mejorar las normas de convivencia y aceptación de las actividades industriales. -Derecho a vivir en un ambiente sano y adecuado a través del desarrollo sustentable.

Fuente: Elaboración propia en base a la normatividad existente

**Normativa municipal, San Luis Potosí y Villa de Reyes**

Por su parte, el Reglamento Interno del Municipio de San Luis Potosí (2000, última reforma 2004), promueve a los habitantes una cultura de ahorro en cuestión del agua, limpieza y no contaminación (art. 94), además, el proceso de aprobación de proyectos y recepciones de parques industriales en términos de reglamentación municipal, haciendo hincapié a la mejora del entorno ecológico de Municipio de San Luis Potosí y cuidado al medio ambiente (art. 140).

Por otra parte, en cuanto al Reglamento de Ecología para el municipio de San Luis Potosí, (2006), señala que, las actividades industriales que produzcan emisiones de olores, ruidos, vibraciones, energía térmica y/o lumínica o visual (art. 99) tienen el cumplimiento mediante las disposiciones jurídicas para prevenir y controlar al medio ambiente o bien alguna alteración, para esto, con el apoyo de informes periódicos sobre el estado ambiental de San Luis Potosí, es posible prevenir y controlar los efectos sobre el ambiente ocasionados por fenómenos que no estén considerados como peligrosos (art. 2), ver Tabla 31.

**Tabla 31. Concepciones normativas municipales**

Documento	Concepto
Reglamento Interno del Municipio de San Luis Potosí 2000. Última reforma 2004	-Promover los programas y acciones en materia de ecología, buscando la mejoría del entorno ecológico, a través de una educación ambiental, en el desarrollo de una conciencia y cultura de prevención y cuidado del medio ambiente.
Reglamento de Ecología para el Municipio de S.L.P. 2006.	-Informes periódicos sobre el estado ambiental de San Luis Potosí. -Disposiciones jurídicas para la prevención y control al medio ambiente, o bien que alteren la calidad del ambiente o involucren el desarrollo sustentable. -Las actividades industriales que produzcan emisiones deberán cumplir con los límites establecidos en la normatividad vigente.

Fuente: Elaboración propia en base a la normatividad existente

En relación con el escenario en el municipio de Villa de Reyes, se derivan diversos puntos ambientales, estos se encuentran en el Reglamento de Protección Ambiental de Villa de Reyes (2007). Así, el reglamento es claro en promover la ejecución de acciones que permita disminuir la contaminación que es producida por fuentes móviles y fijas en el territorio (art. 5). Al mismo tiempo, mediante la aplicación de disposiciones jurídicas en cuanto a la prevención y control de los fenómenos al ambiente (art. 7) y que tiene relación estrecha con el Reglamento de Ecología para el municipio de San Luis Potosí, (2006). Además, ante una amenaza de extinción o deterioro a los recursos naturales, es necesario el apoyo de la autoridad competente promoviendo la modificación o cancelación de las concesiones industriales (art. 10). Finalmente, el derecho que todo ser humano tiene, a un ambiente sano y esparcimiento para beneficio a la sociedad de Villa de Reyes. (Art. 13).

Por lo que se refiere al Reglamento Interno de Villa de Reyes (2006), en el ámbito industrial, se lleva a cabo el establecimiento de procedimientos y trámites que afectan al sector industrial, para esto, se implementan programas con incentivos por inversiones dentro de un marco legal aplicable, fortaleciendo oportunidades de empleo y de un desarrollo integral para Villa de Reyes (art.6). Así mismo, promover la conservación, mejoramiento y aprovechamiento de los recursos naturales, contaminación, descargar de aguas industriales, recolección de desechos y disminución o extinción de flora y fauna (art.75), ver Tabla 32.

**Tabla 32. Percepciones normativas locales de Villa de Reyes**

Documento	Concepto
Reglamento de Protección Ambiental de Villa de Reyes 2007. Periódico Oficial	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Promover acciones que contrarresten los efectos nocivos de la contaminación.</li> <li>-Derecho que todo ser humano tiene a disfrutar a un medio ambiente sano.</li> <li>-Apoyo a las autoridades competentes para promover la modificación o cancelación de las concesiones industriales que puedan amenazar la flora y fauna silvestre existente.</li> </ul>
Reglamento Interno de Villa de Reyes 2006. Periódico Oficial	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales en cuanto a la contaminación por humos, polvos, gases, descargas de aguas industriales, contaminación de suelos, recolección, transporte, afectaciones a la salud por diversos contaminantes, disminución o extinción de especies de flora y fauna y alteración de los recursos naturales (art.74:14).</li> <li>-Adopción de programas para incentivar la inversión, fortaleciendo oportunidades de empleo y desarrollo integral (art. 76:11).</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia en base a la normatividad existente.

En conclusión, de la literatura revisada se puede argumentar que en positivo la implementación de acciones económicas que incentiven a las empresas a generar escenarios posibles con los eco-parques industriales mediante la simbiosis y la ecología industria.

Por lo que concierne a la normativa Federal y local, se puede deducir que son favorables a la inversión pero que hasta la fecha no constituyen los conceptos de simbiosis y ecología industrial.

Para la ordenación del territorio se requiere de mayor precisión en materia de uso de suelo industrial con las restricciones de construcción que hay que respetar todo ello basado en el Plan Nacional de Desarrollo Urbano (PN DU, 2014-2018).