

Revista de Ciencias Sociales

50 *Años*
ANIVERSARIO

Metodología para la planificación estratégica de un parque ecoindustrial en Esmeraldas-Ecuador

Rodríguez-Borges, Ciaddy G.*
Arroyo De León, Katherine L.**
Pérez-Rodríguez, Jesús A.***
Andrade-Cedeno, Rogger J.****

Resumen

Los parques eco industriales son una variante a los parques industriales, los cuales son parte de una planificación estratégica centrada en el cuidado del medio ambiente, mediante la incorporación de variables para el fomento del desarrollo local sustentable. El objetivo de esta investigación es analizar las metodologías que pueden emplearse para diseñar parques industriales bajo criterios de sostenibilidad y simbiosis industrial, a los fines de definir y planificar el diseño de un Eco-Parque industrial para la Provincia de Esmeraldas-Ecuador. Como resultado se alcanzó a desarrollar una metodología que integra a través de 10 pasos, una guía de acción para lograr el diseño de parques industriales que promuevan el desarrollo de la economía circular, la generación de información compartida y la colaboración entre empresas, la participación de centros de investigación y organismos gubernamentales, como parte de un ecosistema. Se concluye que a través de la integración de metodologías como la de análisis de Clúster, redes de simbiosis industriales sostenibles, la Cuna a Cuna, entre otras técnicas, se puede alcanzar a generar un diseño y planificación de parques industriales orientados al desarrollo socio-económico y sostenible de los diferentes sectores, entre ellos el sector pesquero de la Provincia de Esmeraldas de Ecuador.

Palabras clave: Sostenibilidad industrial; industria pesquera; clústeres industriales; economía circular; análisis comparativo.

* Doctora en Ciencias Técnicas. Profesora Investigadora de la Carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador. E-mail: ciaddy.rodriguez@utm.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1097-4194> (Autor de correspondencia).

** Maestrante en Ingeniería Química con mención en Refinación y Petroquímica en la Universidad Central del Ecuador. Ingeniera Química. Ingeniera Industrial. Asistente Docente Investigadora y Encargada del Laboratorio de Petróleos y Refinamiento de Gas en la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador. E-mail: karroyo5026@utm.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0192-4745>

*** Doctor en Ciencias mención Instrumentación. Profesora Investigadora de la Carrera de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador. E-mail: jesus.perez@utm.edu.ec ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1578-2565>

**** Cursante del Programa de Doctorado en Ciencias mención Instrumentación en la Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. Magíster en Electricidad mención Sistemas Eléctricos de Potencia. Profesor Investigador de la Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Tosagua, Ecuador. E-mail: rogger.andrade@uleam.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5280-4575>

Methodology for the strategic planning of an ecoindustrial park in Esmeraldas-Ecuador

Abstract

Eco-industrial parks are a variant of industrial parks, which are part of strategic planning focused on caring for the environment, by incorporating variables to promote sustainable local development. The objective of this research is to analyze the methodologies that can be used to design industrial parks under criteria of sustainability and industrial symbiosis, in order to define and plan the design of an Industrial Eco-Park for the Province of Esmeraldas-Ecuador. As a result, a methodology was developed that integrates, through 10 steps, an action guide to achieve the design of industrial parks that promote the development of the circular economy, the generation of shared information and collaboration between companies, the participation of research centers and government agencies, as part of an ecosystem. It is concluded that through the integration of methodologies such as Cluster analysis, sustainable industrial symbiosis networks, Cradle to Cradle, among other techniques, it is possible to generate a design and planning of industrial parks aimed at socio-economic development and sustainability of the different sectors, including the fishing sector of the Esmeraldas Province of Ecuador.

Keywords: Industrial sustainability; fishing industry; industrial clusters; circular economy; comparative analysis.

Introducción

Un parque industrial es una superficie geográfica, delimitada y diseñada para que un conjunto de varias industrias se desempeñen simultáneamente, haciéndose merecedoras de ventajas competitivas, al disponer de varios servicios comunes (Fuentes et al., 2021; Pelegrín, 2022). Desde 1980, se ha aplicado el concepto de Parque Industrial (PI) en estrategias destinadas a fomentar y acelerar el crecimiento económico y social de las regiones y naciones. El propósito es estimular el desarrollo de procesos y productos industriales, la capacitación de personal, la innovación, así como la creación de empleo, lo que a su vez genera beneficios socioeconómicos para la zona (Quimis, 2020).

Estos lugares se caracterizan por proporcionar la infraestructura necesaria para que las empresas se establezcan y realicen sus actividades industriales, lo que mejora significativamente su productividad, que es el principal objetivo deseado, desde una perspectiva empresarial y administrativa (Catalan, Miranda y Ramón-Muñoz, 2011).

Existen diversas terminologías utilizadas para describir los PI, tales como zonas de procesamiento industrial, distritos industriales, agrupaciones industriales, Estados Industriales, Polígonos Industriales y Tecnópolis (Bruno y

Schwengber, 2015; Reyes, 2022). Asimismo, en los parques tecnológicos se fomenta la ciencia, la tecnología y la innovación, mediante la creación de vínculos entre empresas, universidades, centros de investigación y otras instituciones de educación superior. El objetivo es desarrollar entornos urbanos basados en el conocimiento, y sostenibles desde el punto de vista medioambiental, como se señala en el estudio de Valdés y Delgado (2018).

1. Fundamentación teórica

1.1. Los parques industriales y su relación con el impacto ambiental

Si bien este tipo de conglomerados empresariales, es una fuente de revitalización socioeconómica y mejora la calidad de vida de las regiones que los albergan, simultáneamente ocasiona transformaciones significativas que repercuten en los ecosistemas del planeta, como con la contaminación antropogénica, en la que se generan importantes afectaciones ambientales al aire, al agua y/o al suelo,

provenientes de las actividades industriales (Vargas, 2020; García et al., 2022). Esto puede traer consigo un impacto ambiental negativo que agrupen grandes problemas ecológicos, debido a la acumulación de actividades industriales concomitantes (Vergara y Zuñiga, 2022).

Es por esto que, desde la década de 1970, se comenzó a reconocer los problemas ambientales causados por la industrialización, como la contaminación del aire y del agua, la generación de residuos y la degradación del medio ambiente, que derivó en un mayor interés por encontrar soluciones más sostenibles para la industria (Killingsworth, 1990; Frej, 2001; López, Dittmar y Vargas, 2021).

En la década de los 90s, países como Estados Unidos y algunos países de Europa, propusieron las primeras ideas y proyectos de

parques industriales con un enfoque ambiental. Estos parques buscaban agrupar empresas relacionadas en ubicaciones estratégicas para compartir recursos, como energía, agua, y reducir el impacto ambiental (Vargas, 2020). Es en el concepto de Parques Eco-Industriales (PEI), que se otorgó reconocimiento al cuidado del aspecto ambiental, y comenzaron a aparecer proyectos piloto en diferentes partes del mundo, en los cuales se esforzaron por integrar prácticas sostenibles, como la gestión de residuos, la eficiencia energética y la conservación de recursos naturales progresivamente (Bravo-Calle, Osorio-Rivera y Loor-Lalvay, 2021). En el Cuadro 1, se describen seis de los PEI más relevantes en materia sostenible y su aporte al desarrollo de este tipo de actividades industriales.

Cuadro 1
Parques Eco Industriales pioneros en Gestión Ambiental

País	Nombre	Característica del Eco-Parque	Fuente
Dinamarca	Parque Eco-industrial Kalundborg	El primer parque eco industrial, establecido en la década de 1970 comparte recursos como vapor, gas natural, agua de enfriamiento y yeso entre sus socios.	(Pinzón, 2009)
Canadá	Parque Industrial Burnside Ecosystem	El parque está situado en Dartmouth y contiene más de 1,200 empresas y más de 18,000 trabajadores.	(Tolstyk, Shmeleva y Gamidullaeva, 2020)
China	Suzhou Industrial Park	Establecido en 1994, este PEI se desarrolló como una colaboración entre China y Singapur.	(Yuan et al., 2021)
Australia	Kwinana Industrial Area	Establecida en 1990, situado en Australia Occidental, se ha centrado en la gestión de residuos y la eficiencia energética.	(Ostad-Ali-Askari y Eslamian, 2021)
Corea del Sur	Korea Industrial Complex for Biotechnology	Establecido en 1995, se enfoca en la biotecnología y la investigación sostenible.	(Ahn y Yi, 2021)
Estados Unidos	The Devens Eco-industrial Park in Massachusetts.	El sitio de este parque es una antigua base militar, y es un ejemplo de desarrollo sostenible y planificación eco industrial.	(Veleva et al., 2015)

Fuente: Elaboración propia, 2023.

A medida que avanzaba el siglo XXI, los PEI se convirtieron en una tendencia global, se establecieron en diversas regiones para alentar a las empresas a adoptar tecnologías y prácticas más respetuosas con el medio ambiente, y Latinoamérica no fue la excepción.

Se detallan parques que se han convertido en ejemplos de cómo la industria puede coexistir con la naturaleza de manera más armoniosa, en el continente americano, tal es el caso de los ejemplos mencionados en el Cuadro 2.

Cuadro 2
Parques Eco Industriales Latinoamericanos

Conglomerado industrial	País	Referencia
Parque Eco- Industrial de Quellón (Provincia de Chiloé)	Chile	(Rodríguez, 2021)
Eco-Parque Industrial de Bolivia	Bolivia	(Luján, 2002)
Parque Eco industrial de Ribeirão Preto	Brasil	(Silvestre, 2009; 2013)

Fuente: Elaboración propia, 2023.

En los últimos años, dentro del desarrollo de los PEI, se ha tomado como enfoque los principios del desarrollo sostenible (DS) en el marco ambiental, propiciando la integración del sector industrial a través del concepto de modelo de negocio sostenible (Yépez, 2017). Este modelo de PI, emplea la eco innovación para generar ventajas competitivas para la industria, y dar un valor superior o agregado a los productos (Fuentes et al., 2021). Estos sitios no solo han generado oportunidades de empleo, sino que también han inyectado dinamismo a la economía a gran escala del sector (Gómez, 2019).

Estos parques se erigen como ejemplos de planificación estratégica, que permiten implementar la economía circular (Madueño y Gamboa, 2020), promoviendo la producción, como un nuevo sistema económico y social que busca producir bienes y servicios sustentables y perdurables, que potencian el desarrollo tecnológico de las organizaciones, reduciendo el consumo de materias primas, agua y fuentes de energía fósiles (Andrade-Cedeno et al., 2023). Este enfoque integral tiene como resultado la mejora de las condiciones socioeconómicas y el fomento de la gestión del conocimiento y conciencia ambiental (Ormaza et al., 2020).

Muchos gobiernos y organizaciones promueven la creación y expansión de

estos parques como parte de sus estrategias de DS (Ormaza et al., 2020), lo que evidencia la importancia de reconocer que este tipo de iniciativas deben contribuir a la formulación de políticas ambientales, orientadas particularmente hacia las empresas involucradas en la industrialización de procesos (Bravo-Calle et al., 2021).

1.2. Parques Industriales, desarrollo y proyectos Eco Industriales para el Ecuador

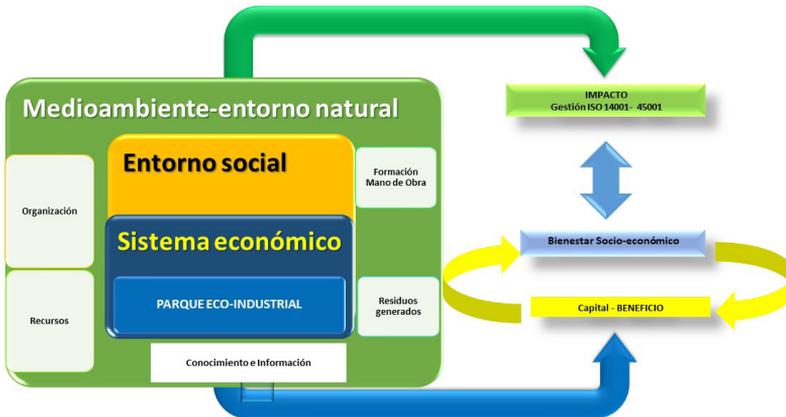
En Ecuador, en la actualidad se están llevando a cabo proyectos destinados a promover el comercio internacional al involucrar a las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYMES), como el proyecto que se desarrolla en la Provincia del Carchi. En este proyecto se han identificado diversas ventajas asociadas a la creación de Parques Tecno-Industriales, y para obtener información primaria al respecto, se realizaron a cabo encuestas y entrevistas con pequeños comerciantes de diferentes áreas industriales del sector. Los resultados de estas investigaciones apuntaron hacia la viabilidad y utilidad de la implementación de un Parque Tecno-Industrial en la Provincia del Carchi, lo que contribuiría al impulso de la economía en esta región.

Actualmente no se tiene registro de parques eco industriales en el territorio ecuatoriano. Sin embargo, se estima la construcción de un PEI llamado “El Obraje”, el cual tendrá un área de 130 Hectáreas, con disposición de 39 lotes con áreas entre los 10.000 a 59.000 m², con un espacio para las Pymes de 900 a 2500 m² (Consortio RESAAS Red Social de Bienes Raíces, 2020). Entre las ventajas competitivas, se encuentran: Su infraestructura, servicios comunales y empresariales, servicios administrativos. Así como la administración compartida, basada en reglamentos internos de políticas de producción limpia y eco eficiente, seguridad y control de accesos, centro de capacitación técnica, centro de Negocios afines, emprendimientos y servicios complementarios (Neyra, 2019).

Para el desarrollo de estas estructuras en Ecuador, no existe una regulación específica establecida. Sin embargo, en la actualidad, el diseño de un PEI se debe fundamentar en documentos que aborden aspectos como la legislación, la economía y la sociedad. La

propuesta debe considerar la integración sinérgica de elementos de infraestructura, como fuentes de energía renovable, instalaciones de compostaje, tratamiento de aguas residuales, infraestructura vial, entre otros (Ormaza et al., 2020). Todos estos aspectos deben ser contemplados, según lo señalado por Iglesias y Carreño (2020), si se aspira a fomentar el avance tecnológico en procesos y productos industriales, mediante la aplicación y generación de nuevas tecnologías, a ser desarrollada en el parque industrial propuesto.

Para entender el objetivo de este tipo de infraestructuras eco amigables, de ser generadoras de desarrollo económico a gran escala entre la industria privada, la sociedad y los entes gubernamentales reguladores (Ormaza et al., 2020), es necesario considerar los entes interactuantes que se presenta en la Figura I, los cuales están ligados a un mejor desarrollo del sector que los alberga.



Fuente: Elaboración propia, 2023 adaptado de Romero (2014).

Figura I: Entes interactuantes en los Parques Eco-Industriales

Los PI sostenibles, representan una implementación de los conceptos de la ecología industrial con el propósito de reducir el uso de recursos y la producción de desechos (Luján, 2002; Oblitas et al., 2019). Esto se logra mediante el establecimiento de sistemas de colaboración entre las empresas industriales para el intercambio eficiente de materiales y energía, lo cual no es implementado en este país a gran escala, y se mantiene un modelo de generación de riqueza y de producción, que poco o nada considera los aspectos ambientales mencionados (De Oliveira, 2022).

Todo lo antes señalado muestra, que no existe una metodología única a aplicar para el desarrollo e implementación de los PEI, por lo que debe considerarse múltiples particularidades para el diseño del tipo de infraestructura autosustentable que se quiere desarrollar (Fernández, Luna y Ruiz, 2005; Ormaza et al., 2020).

Es por esto, que este estudio tiene por objeto analizar las metodologías que pueden emplearse para diseñar parques industriales bajo criterios de sostenibilidad y simbiosis industrial, a los fines de definir y de planificar el diseño de un PEI para la Provincia de Esmeraldas, que permita fomentar las MIPYMES del sector pesquero y por ende el desarrollo sostenible de la industria en Ecuador, al diseñar productos y servicios con un enfoque ecológico, que permitirá la reducción de los residuos y el impacto ambiental generado en cada una de las etapas de los procesos (Fernández et al., 2005).

2. Metodología

La investigación inicialmente partió de una revisión bibliográfica documental, con el fin de identificar los aspectos técnicos y metodológicos que pueden emplearse en el proceso de diseño de un PEI. Una vez realizado el análisis, no se logró determinar una metodología única que se adaptará a todas las necesidades y ventajas que se aspira a tener con la implementación de este tipo de proyectos. Dado que ninguno de los modelos

identificados se ajustaba de manera precisa a las especificidades del diseño, se hizo necesario proponer una metodología que se adapte de manera adecuada a las necesidades y requisitos del área de estudio.

En el análisis realizado, se seleccionaron las metodologías para la creación o diseño de PI, propuestas: El método de Clústeres o de Porter (1998a), la metodología (C2C) propuesta por McDonough y Braungart (2010), y la propuesta por Genc et al. (2020), que corresponde a las Redes de Simbiosis Industriales, integrando también el ACV o Análisis del Ciclo de Vida. A continuación, se mencionan los criterios y principios teóricos propuestos por los autores de las metodologías seleccionadas para su integración, enfocadas en la necesidad del fomento del desarrollo económico y la sostenibilidad del sector empresarial.

2.1. Método de Clústeres o de agrupaciones industriales

Esta metodología se enfoca en examinar los elementos que influyen en la capacidad competitiva, tales como las condiciones empresariales, poniendo especial atención en la ubicación geográfica, las facilidades de infraestructura y el capital humano. Sostiene que la agrupación geográfica de compañías afines y proveedores en una localización específica puede fomentar la innovación, optimizar la eficacia y elevar la competitividad en una región a nivel global (Ávila, 2020).

Este método se le denomina método de Clústeres, porque propone un enfoque basado en la identificación y desarrollo de ventajas competitivas a nivel nacional e internacional, señalando que una industria se vuelve más competitiva si está en constante actualización e innova (Porter, 1980; 1998b). En esta metodología de amplia utilización en el diseño de parques industriales, no se encontró criterios enfocados en la sostenibilidad, estrictamente necesaria por la sensibilidad ambiental de la ubicación seleccionada (Porter, 1998a), lo cual era un parámetro importante para esta

investigación, siendo necesaria la integración de las siguientes metodologías adicionales.

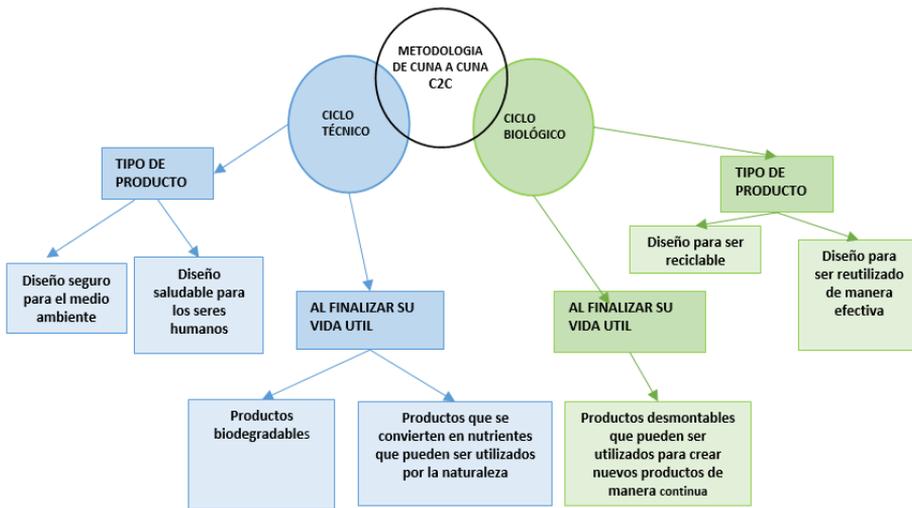
un desarrollo económico comunitario que sea sostenible (Miranda, 2020).

2.2. Método de Redes de Simbiosis Industriales Sostenibles

Esta metodología se basa en el concepto de economía circular, que combina la optimización no lineal, el análisis de ubicación eco amigable y el análisis de la red alimentaria (Genc et al., 2020). El objetivo es combinar los fundamentos de la ecología industrial con los de la prevención de la contaminación, así como la promoción de la arquitectura y construcciones sostenibles (Shaawat, Jamil y Al-Enezi, 2018). Esto se busca lograr mediante la estimulación de la colaboración entre las empresas, con la meta de impulsar

2.3. Metodología de Cuna a Cuna (Cradle to Cradle C2C)

La metodología denominada “Cradle to Cradle” (C2C), que en español se traduce como “De Cuna a Cuna”, es un enfoque de diseño que se inspira en la naturaleza y busca crear productos y sistemas que sean sostenibles y regenerativos en lugar de ser simplemente “menos malos” para el medio ambiente, centrándose en dos flujos de materiales: El ciclo biológico y el ciclo técnico (McDonough y Braungart, 2010), tal como se presenta en la Figura II.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura II: Metodología C2C desde el enfoque sustentable

La metodología C2C se enfoca en aspectos como la elección de materiales seguros, la eficiencia energética, la reutilización de componentes y la consideración de la

salud humana y ambiental en todas las etapas del diseño y la producción (McDonough y Braungart, 2010). Este enfoque se ha aplicado en una variedad de sectores, desde la

fabricación de productos hasta la arquitectura y el diseño urbano (Genc et al., 2020).

Una vez seleccionadas las metodologías base se procedió a realizar un análisis sobre los aspectos de interés en cada una de estas técnicas, que consistió en la aplicación de métodos de análisis comparativo.

2.4. Análisis del Ciclo de Vida (ACV)

En este estudio se toma como enfoque complementario al de las redes de simbiosis Industriales y C2C, el ACV, que se puede utilizar en la gestión de parques eco industriales para promover la sostenibilidad y la eficiencia en la creación de productos y seguimiento de procesos (Bayona, 2015). En la industria esta metodología sistemática es utilizada para evaluar el impacto ambiental de un producto, proceso o servicio a lo largo de su ciclo de vida completo, el cual comprende el proceso desde la extracción de materias primas, la fabricación, el transporte y la distribución, el uso y el consumo, hasta la gestión de residuos y la disposición final.

Estas metodologías mencionadas anteriormente, se han utilizado en proyectos industriales para medir y cuantificar aspectos como el consumo de recursos naturales, la emisión de gases de efecto invernadero, la generación de residuos, así como aspectos sociales y económicos relacionados,

permitiendo evaluar de manera exhaustiva el impacto ambiental, económico y social, por lo que se ha convertido en una herramienta esencial para la toma de decisiones, en términos de sostenibilidad, eficiencia y calidad (Bayona, 2015).

2.5. Método de análisis comparativo

La metodología de análisis comparativo, que es un método empleado para examinar y valorar diversas características, cualidades o atributos al contrastar diferentes elementos o entidades, la misma implica la tarea de reconocer semejanzas y discrepancias entre las metodologías empleada, con el propósito de establecer relaciones entre los indicadores seleccionados.

En este estudio se empleó la metodología de análisis de comparación, para evaluar la complementariedad e incluso de aspectos diversos como: La economía circular, el diseño estructural ecológico y de implementación de tecnologías innovadoras para desarrollar nuevos procesos y productos, con un enfoque de simbiosis industrial (López y Melgarejo, 2019). A continuación, se presenta en el Cuadro 3, los aspectos más importantes de cada una de las metodologías, que de forma integrada se proponen para el diseño de un PEI que promueva el desarrollo económico y simbiótico de la sociedad esmeraldeña.

Cuadro 3
Parámetros y beneficios esperados con la integración de metodologías para el desarrollo Simbiótico de Parques Eco Industriales

Modelo/Autor	Distintivo	Característica	Indicador
Clúster (Porter, 1998a; 2003; Miranda, 2020)	Ventaja competitiva	Acceso a una fuente común de conocimiento y experiencia. Capacidad de interacción, entre proveedores y clientes.	Competitividad Atracción de inversionistas
		Competencias compartidas. Mayor disponibilidad de personal capacitado.	Fomenta un ambiente de empresarial

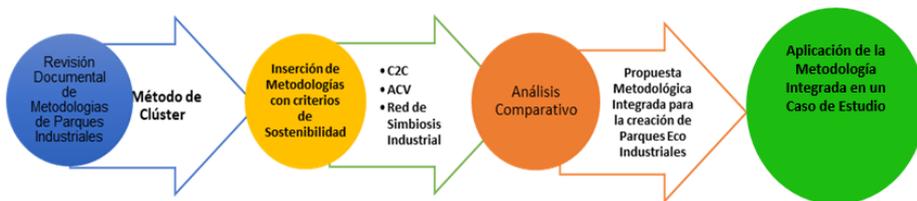
Cont... Cuadro 3

Redes de Simbiosis Industriales (Gene et al., 2020)	Economía circular	Sostenibilidad en la gestión de recursos, así como en los flujos de materiales y energía.	Análisis de la red alimentaria, Eficiencia y ahorro de energía
		Optimización no lineal	Sustentabilidad
Metodología <i>Cradle to Cradle</i> (C2C) (McDonough y Braungart, 2010)	Eco diseño	Reutilización de materiales	Capacidad de reciclaje de los productos y reutilización
		Ciclo de Vida Sostenible	Evaluación de productos y procesos mediante ACV Productos sostenibles.
		Seguridad para la Salud Humana y Ambiental	Seguridad de los materiales y productos utilizados.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Finalmente, se realizó una propuesta de integración de metodologías basada en la incorporación de los indicadores descritos en el Cuadro 3, que se presenta en la Figura III, en la cual, se valoró cada una de las que

condujeron a la propuesta metodológica diseñada y a la aplicación para el diseño del parque eco industrial en el sector pesquero de la provincia de Esmeraldas-Ecuador.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura III: Descripción metodológica de pasos de la investigación

3. La Propuesta de metodología para la planificación estratégica de parques ecoindustriales

La metodología propuesta para la creación de un parque ecoindustrial, aborda el desarrollo de secuencia de pasos que facilita

la aplicación de la misma, para el desarrollo de los sectores productivos involucrados. Esta metodología facilita la integración de diferentes aspectos que deben ser considerados en el diseño y de gestión para la creación de un PEI, la integración de estos elementos se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4

Aspectos contemplados en la metodología propuesta para el diseño de parque ecoindustrial

Aspecto	Base
Integración de empresas	El diseño del parque considera la integración de diferentes empresas y sectores industriales
Cooperación	Considera la utilización de redes comunes de servicios
Planificación y gestión de la logística	Se establecen como un sistema
Gestión de residuos y eficiencia energética	la planificación de la gestión de residuos y la eficiencia energética, se presenta integrados en diseño de las infraestructura y procesos
Innovación	El parque industrial simbiótico fomenta la innovación y la investigación conjunta, para encontrar soluciones a problemas de los sectores productivos involucrados.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Esta metodología al contemplar un conjunto de criterios integrales, como se ha planteado en el Cuadro 4, permite su aplicación a cualquier sector industrial; sin embargo, en este estudio se plantea con el propósito no solo de definir una metodología que integre diferentes criterios, sino también valorar a través de la misma, un caso en particular como lo es, la necesidad de un diseño de parque industrial para el sector pesquero de la provincia de Esmeraldas, Ecuador. En este contexto, la metodología propuesta será utilizada para fomentar el desarrollo de este sector, por medio de un concepto eco industrial, que potenciará a gran escala la región, al realizar una evaluación preliminar de la ubicación, considerando factores como la disponibilidad de recursos naturales, infraestructura existente y regulaciones ambientales.

Dentro de la planificación estratégica para el desarrollo de parques industriales, se debe considerar el desarrollo económico del principal rubro desarrollado en la provincia o región, planificando los subsectores que pueden ser fortalecidos de un centro industrial que proyecte la colocación de los productos no solo a nivel nacional sino también a nivel internacional.

3.1. Establecimiento secuencia de pasos para el desarrollo de la metodología

Se planifica un conjunto de pasos que

permitirían integrar la metodología propuesta para el diseño de los PEI, desde los diferentes aspectos que aborda esta propuesta como una guía para su aplicación; a continuación, se presenta la secuencia de la misma:

Paso 1: Establecer objetivos y visión del Parque Eco industrial

Se propone definir claramente los objetivos del parque eco industrial, incluyendo metas ambientales, económicas y sociales, así como también, se contempla establecer la visión del parque eco industrial, que refleje la sostenibilidad y la simbiosis industrial como principios fundamentales.

Paso 2: Unificación de aspecto integrales de los PEI

Se debe proceder a identificar industrias y empresas que podrían beneficiarse de la colaboración en el parque eco industrial. Así como también, evaluar la compatibilidad de las empresas en términos de flujos de materiales y energía, así como sinergias potenciales.

Paso 3: Identificación de las empresas e instituciones participantes

Se procede a Identificar los entes

participantes en la región beneficiaria del proyecto, debiendo evaluarse los procesos y necesidades para determinar la viabilidad de su participación en el parque.

Paso 4: Evaluación de recursos y capacidades

Se debe proceder a realizar un análisis detallado de los recursos disponibles en la región, como materias primas, energía y mano de obra. Se evalúan las capacidades técnicas y tecnológicas de los entes y empresas participantes, para determinar su potencial de innovación, así como mejora de procesos. Se debe realizar un estudio de factibilidad para evaluar la viabilidad del proyecto, como también desarrollar un plan de negocios para la implementación del proyecto que incluya los objetivos, las estrategias y los recursos necesarios.

Paso 5: Diseño de procesos y sistemas

Se procede a realizar un diseño de procesos más eficientes y sostenibles para los entes y empresas participantes, identificando las oportunidades de simbiosis industrial para compartir recursos y subproductos entre las empresas actuantes. Se identifican los servicios logísticos disponibles en la ubicación escogida para el proyecto; además, se determina la infraestructura de apoyo al PEI, tales como: Terminales aéreo, terrestre y autoridad portuaria, servicios públicos, entre otros.

Paso 6: Adopción de metodologías sostenibles

Se propone la adopción de principios C2C, en la selección de materiales y en el diseño de productos y procesos de las empresas y entes involucrados, identificando oportunidades para la reutilización de subproductos, así como la optimización de procesos. Se debe realizar análisis ACV, para

evaluar y reducir el impacto ambiental de los productos y procesos del sector pesquero relacionado.

Paso 7: Implementación de proyectos de simbiosis industrial

Se propone implementar los proyectos de simbiosis industrial entre las empresas que conformen el clúster, que permitan reducir los residuos y la contaminación, así como mejorar el ahorro de energía y el uso de los recursos (Andrade-Cedeno, Pérez-Rodríguez, Amaya-Jaramillo, Rodríguez-Borges, Llosas-Albuerno y Barros-Enríquez, 2022; Andrade-Cedeno, Pérez-Rodríguez, Amaya-Jaramillo, Rodríguez-Borges, Vera-Cedeno et al., 2022).

Paso 8: Diseño de la Infraestructura del Parque Eco industrial

Se debe establecer un diseño físico del parque que optimice la disposición de las instalaciones de las empresas y entes relacionados, para facilitar la colaboración y la eficiencia en el uso de recursos. Se debe Implementar infraestructuras compartidas, que comprendan, sistemas de gestión de residuos, energía renovable y tratamiento de aguas, para reducir costos y mejorar la sostenibilidad.

Paso 9: Definición de infraestructuras necesarias

Se debe establecer las infraestructuras necesarias para el desarrollo eficientes del PEI, entre ellas: a) Centro de almacenamiento de productos; b) Centro de reciclaje, Planta de Manejo de Residuos y Tratamiento de aguas residuales para promover la reutilización del agua; c) Centro de gestión de recursos energéticos que priorice la eficiencia energética; d) Centro de desarrollo de formación y suministros a los trabajadores; y, e) Centro de planificación estratégica que

contemple aspectos financieros y legales, de ventas, de apoyo a la comunidad y aspectos ambientales.

Paso 10: Implementación de un plan de acción

Implementar un plan de acción que incluya los objetivos, las estrategias y los recursos necesarios para la creación del parque eco industrial, el cual debe ser desarrollado por un comité directivo nombrado, considerando las autoridades locales y las instituciones de investigación de ser posible. Facilitar el acceso a financiamiento y recursos: Para las empresas e instituciones participantes, con financiamiento público y privado.

Se deben dirigir también en esta etapa acciones hacia: a) Promocionar la Capacitación y Formación: Proporcionar capacitación técnica y ambiental a las empresas para que puedan adaptarse y cumplir con los estándares de sostenibilidad y C2C; b) considerar el análisis del Ciclo de Vida (ACV), donde se evalúan todos los aspectos de los procesos entradas y salidas de materiales, de energía y emisiones asociadas con un producto o proceso, el procesamiento, el transporte y la distribución. Debe contemplarse la promoción, difusión y replicación, que facilite la promoción de los logros y beneficios del parque eco industrial y fomentar la replicación de este modelo en otras regiones, con la participación comunitaria.

4. Planificación estratégica de un parque pesquero ecoindustrial en la Provincia de Esmeralda, Ecuador

La provincia de Esmeraldas, está ubicada en la costa norte de Ecuador, se destaca por su exuberante biodiversidad y su rica diversidad cultural (Cabello y Alcina, 2001). La provincia es conocida por su producción de petróleo y su puerto marítimo, que desempeñan un papel vital en la economía ecuatoriana; esta provincia enfrenta diversos problemas ambientales,

que han surgido principalmente debido a actividades industriales y al desarrollo urbano, siendo uno de los mayores desafíos, lograr no seguir incrementando la contaminación ambiental (Charpentier y Tusó, 2014).

4.1. ¿Por qué un Parque Eco Industrial para el desarrollo de la Provincia de Esmeraldas?

La decisión de implementar un parque eco industrial en la provincia de Esmeraldas, está fundamentada en la sostenibilidad de una economía basada en la pesca (Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo [PNUD], 2015), y el aprovechamiento de los recursos naturales; la gestión sostenible de los recursos permitirá cumplir con las regulaciones ambientales con mayor firmeza, dada la sensibilidad ambiental de la región (Benites, 2017). La sinergia industrial propuesta en PEI no solo diversificaría la economía de la provincia, sino que también generará empleo, fomentará la inversión y fortalecerá la posición de Esmeraldas como un epicentro de desarrollo económico multifacético en la región (Alencastro et al., 2020; Cámara Nacional de Pesquería [CNP], 2021).

4.2. ¿Cómo puede aplicarse la metodología propuesta a la provincia de Esmeralda?

Inicialmente debe definirse los objetivos y visión del parque eco industrial en la provincia de Esmeraldas, incorporando el enfoque de sostenibilidad y desarrollo de las micro empresas que ya hacen vida, en el sector pesquero (Paso 1). Se debe evaluar la compatibilidad de las empresas en términos de flujos de materiales y energía (Paso 2). Posteriormente, se debe identificar los entes participantes en la región beneficiaria del proyecto, incorporando entes como: Universidades, Instituto de Educación, GAD y empresas, creando programas de incentivos fiscales (Paso 3). Se procederá a evaluar

las capacidades técnicas y tecnológicas disponibles en la región, y los entes y empresas interesadas en participar, así como el desarrollo de modelo de negocios para propiciar la evaluación económica y financiera de los proyectos propuestos (Paso 4).

Luego, se planificará un diseño para contar con los diferentes sectores y capacidades empresariales, dirigidas a cada uno de los mercados nicho a nivel nacional e internacional y también a las necesidades que demanden dichas empresas, en cuanto a formación, mantenimiento e innovación, entre otras (Paso 5), asegurando dentro de la planificación contar con procesos más eficientes y sostenibles. La selección de materiales a emplearse en el diseño de productos y procesos de las empresas, debe estar basado en reducir el impacto ambiental de los productos y procesos del sector pesquero y relacionados (Paso 6), además de considerar los recursos disponibles para la ubicación de dicho parque, tales como: Terminal aéreo, terrestre y autoridad portuaria, servicio de agua potable, eléctrico, alcantarillado y vías de acceso, entre otra infraestructura ya existente.

Se debe lograr introducir proyectos que de forma simbiótica puedan obtener beneficios múltiples y que a la vez reduzcan los desperdicio o permitan la reutilización de materiales, tales como: Reciclaje de residuos de pescado para la producción de alimentos para animales o abono, reutilización de agua de refrigeración para el riego, generación de energía a partir de residuos, entre otros (Paso 7). Asimismo, se debe diseñar la estructura de acuerdo a cada uno de los sectores a desarrollar y la definición de las necesidades de construcción de infraestructuras faltantes para futuras etapas de desarrollo (Paso 8 y 9); y, finalmente proceder a la implementación, seguimiento y monitoreo del parque eco industrial de Esmeralda (Paso 10).

Conclusiones

Se propone una metodología para el diseño de parque industriales sostenibles,

que integra a través de 10 pasos, el enfoque de diseño y planificación, mediante la combinación de metodologías probadas, tales como: Las metodologías clúster, el método de C2C, el eco diseño, el ACV en los procesos, la simbiosis industrial, entre otras, que facilitan el desarrollo de la economía circular, la generación de información compartida y la colaboración entre empresas, disminución de residuos, la participación de centros de investigación y organismos gubernamentales, como parte de un ecosistema.

La creación del parque industrial pesquero en la provincia de Esmeraldas en Ecuador, debe considerarse bajo un enfoque de parque eco industrial, considerando productos y servicios, sostenible y sustentable, dada las características del sector a desarrollar, de las oportunidades de participación en diferentes nichos y entorno ambiental propio de esta ubicación.

Como limitante principal de esta investigación se encontró, la aplicación aislada de cada una de estas metodologías de desarrollo sustentable, sin evidencias de la combinación de elementos propuestos en esta investigación, cuyo objetivo principal es alcanzar un mayor número de beneficios y simbiosis para las empresas y entes participantes en el parque eco industrial propuesto.

Referencias bibliográficas

- Ahn, S.-J., y Yi, S.-K. (2021). Methodological framework for analyzing peace engineering: Focusing on Kaesong Industrial Complex and North Korean innovators in South Korea. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120464. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120464>
- Alencastro, A. P., Castañón, J., Quiñonez, M. R., y Egas, F. (2020). Planificación Estratégica para el desarrollo territorial de la Provincia Esmeraldas en Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(3), 130-147. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i3.33238>

- Andrade-Cedeno, R. J., Pérez-Rodríguez, J. A., Amaya-Jaramillo, C. D., Rodríguez-Borges, C. G., Llosas-Albuerne, Y. E., y Barros-Enríquez, J. D. (2022). Numerical study of constant pressure systems with variable speed electric pumps. *Energies*, 15(5), 1918. <https://doi.org/10.3390/en15051918>
- Andrade-Cedeno, R. J., Pérez-Rodríguez, J. A., Amaya-Jaramillo, C. D., Rodríguez-Borges, C. G., Vera-Cedeno, E. R., Quiroz-Fernández, L. S., y Llosas-Albuerne, Y. E. (2022). Comparative study by numerical simulation of two methods for automatic flow control in centrifugal pumps. *International Journal of Power Electronics and Drive Systems*, 13(3), 1365. <http://doi.org/10.11591/ijpeds.v13.i3.pp1365-1379>
- Andrade-Cedeno, R. J., Pinargote-Bravo, V. J., Amaya-Jaramillo, C. D., Palacios-López, L. A., Llor-Vera, A. T., Pérez-Rodríguez, J. A., y Rodríguez-Borges, C. G. (2023). A sustainable and efficient alternative for water pumping in electrically isolated rural areas of Ecuador. *Energy Reports* 10, 719-733. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.07.027>
- Ávila, M. A. (2020). *Variables de éxito del Silicon Valley: Sus posibles ventajas y desventajas aplicadas en la ciudad de Medellín como ecosistema innovador en desarrollo* [Tesis de pregrado, Tecnológico de Antioquia Institución Universitaria]. <https://dspace.tdea.edu.co/handle/tda/538>
- Bayona, E. (2015). *Modelado y simulación de red de sinergia de simbiosis industrial análoga a una cadena de suministro* [Tesis de maestría, Universidad de Cantabria]. <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/7347>
- Benites, R. I. (2017). Caracterización de los emprendimientos en la Provincia de Esmeraldas. *Revista Científica Hallazgos21*, 2(1), 30-41. <https://revistas.puce.edu.ec/hallazgos21/article/view/46>
- Bravo-Calle, O. E., Osorio-Rivera, M. A., y Llor-Lalvay, X. A. (2021). La calidad del desarrollo industrial y su impacto en el medio ambiente. *Polo del Conocimiento*, 6(9), 153-166. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3017>
- Bruno, R., y Schwengber, C. (2015). Modelos de distritos industriais sob a ótica da sustentabilidade: Uma revisão bibliográfica. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, 7(14), 129-150. <https://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/3768>
- Cabello, M., y Alcina, J. (2001). *Descripción de la provincia de Esmeraldas*. Editorial CSIC - CSIC Press.
- Cámara Nacional de Pesquería - CNP (3 de agosto de 2021). El sector pesquero ecuatoriano promueve proyectos que buscan la sustentabilidad de sus recursos. *Cámara Nacional de Pesquería*. <https://camaradepesqueria.ec/el-sector-pesquero-ecuatoriano-promueve-proyectos-que-buscan-la-sustentabilidad-de-sus-recursos/>
- Catalan, J., Miranda, J. A., y Ramón-Muñoz, R. (2011). Empresas y distritos industriales en el mercado mundial: Una aproximación desde la historia económica. *Documentos de Trabajo de la Asociación Española de Historia Económica (DT-AEHE)*, (11), 1103. https://media.timtul.com/media/web/aehe/dt-aehe-1103_20240108094952.pdf
- Charpentier, A., y Tusó, L., M. (2014). *Propuesta de un plan de gestión integral de residuos sólidos urbanos (RSU) para la ciudad de Esmeraldas, provincia de Esmeraldas, Ecuador*

- mediante un modelo espacial [Tesis de pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas]. <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/8234>
- Consorcio RESAAS Red Social de Bienes Raíces (16 de mayo de 2020). Parque Industrial El Obraje - Pichincha - Ecuador, Quito, Pichincha, Ecuador. Consorcio RESAAS. <https://www.resaas.com/PaulinaSalazar/details/parque-industrial-el-obraje---pichincha---ecuador-quito-pichincha-212774>
- De Oliveira, D. (2022). Parques eco-industriais na China: Modelo de desenvolvimento sustentável? Um estudo de caso do Parque Industrial de Suzhou. *Revista de Ciências Humanas*, 1(22), 193-216. <https://periodicos.ufv.br/RCH/article/view/13753>
- Fernández, I., Luna, J., y Ruiz, C. (January 2005). Análisis del estado actual de desarrollo de parques industriales sostenibles. *IX Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos (Málaga)*, pp. 38-57.
- Frej, A. (2001). *Business and Industrial Park Development Handbook*. Urban Land Institute.
- Fuentes, G. A., Gabarrell, X., Rieradevall, J., y Guerrero, J. G. (2021). Trends in global research on industrial parks: A bibliometric analysis from 1996–2019. *Heliyon*, 7(8), e07778. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07778>
- García, F. J., Caparrós, J. L., Milán, J., y Martínez, R. M. (2022). Infraestructuras Verdes y el Proyecto "Marca Pueblo" como freno a la despoblación en Andalucía (España). *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVIII(1), 33-50. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i1.37677>
- Genc, O., Kurt, A., Yazan, D. M., y Erdis, E. (2020). Circular eco-industrial park design inspired by nature: An integrated non-linear optimization, location, and food web analysis. *Journal of Environmental Management*, 270, 110866. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110866>
- Gómez, M. A. (2019). *Parque Eco-Industrial de La Sevillana* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repositorio.javeriana.edu.co/handle/10554/43358>
- Iglesias, D., y Carreño, F. (2020). La infraestructura y el equipamiento de los parques industriales en México. Situación vigente y perspectivas. En S. E. Martínez, A. Sánchez, A. D. C. Venegas, D. Amparo y J. E. Isaac (Coords.), *Factores críticos y estratégicos en la interacción territorial. Desafíos actuales y escenarios futuros (Vol. I)*, pp. 969-984). Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C, Coeditores. <http://ru.iiec.unam.mx/5256/1/AMECIDERVolumen%201%202020.pdf>
- Killingsworth, M. R. (1990). *The economics of comparable worth*. W. E. Upjohn Institute for Employment Research. <https://doi.org/10.17848/9780880995528>
- López, D., Dittmar, E. C., y Vargas, J. P. (2021). Self-regulation of sustainability as a manifestation of corporate social responsibility. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(3), 16-29. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i3.36750>
- López, N., y Melgarejo, E. M. (2019). *Parque Industrial de Chancay* [Tesis de pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/df1dbcb8-928f-44a9-be32-4902b38f41b4>
- Luján, M. (2002). Eco-parques Industriales, una opción de Desarrollo Sostenible

- para el Sector Productivo Regional. *Acta Nova*, 1(4), 452-458.
- Madueño, E., y Gamboa, V. E. (2020). La gestión integral de residuos desde la economía circular. El Parque Industrial Tecnológico Ambiental Regional (PITAR) en la Provincia de San Juan. *Tramas Sociales Revista del Gabinete de Estudios e Investigación en Sociología (GEIS)*, 2(2), 79-97. <https://ojs.unsj.edu.ar/index.php/tramassociales/article/view/465>
- McDonough, W., y Braungart, M. (2010). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. North Point Press.
- Miranda, M. I. (2020). *Estrategias de economía circular e innovación en parques industriales y clústeres de muebles de madera* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco]. <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/24805>
- Neyra, Á. (2019). *Modelo de gobernanza para la cadena de valor de un parque industrial tecnológico, Lima, 2018* [Tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34441>
- Oblitas, J. F., Sangay, M. E., Rojas, E. E., y Castro, W. M. (2019). Economía circular en residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXV(4), 196-208. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/article/view/30527>
- Ormaza, J., Ochoa, J., Ramírez, F., y Quevedo, J. (2020). Responsabilidad social empresarial en el Ecuador: Abordaje desde la Agenda 2030. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(3), 175-193. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i3.33241>
- Ostad-Ali-Askari, K., y Eslamian, S. (2021). Water reuse in industry: Necessities and possibilities. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, 14(1), 94-102. <https://doi.org/10.3844/ajeassp.2021.94.102>
- Pelegrín, L. (2022). Rediseño de la oferta de productos turísticos de naturaleza: Región Costa Sur Central de Cuba. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXIII(E-5), 376-389. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i.38171>
- Pinzón, A. (2009). La simbiosis industrial en Kalundborg, Dinamarca. *Dearq*, (4), 155-161. <https://doi.org/10.18389/dearq4.2009.19>
- Porter, M. (2003). The economic performance of regions. *Regional Studies*, 37(6-7), 549-578. <https://doi.org/10.1080/0034340032000108688>
- Porter, M. E. (1980). *Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors*. Free Press.
- Porter, M. E. (1998a). Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/1998/11/clusters-and-the-new-economics-of-competition>
- Porter, M. E. (1998b). The competitive advantage of nations. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/1990/03/the-competitive-advantage-of-nations>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD (2015). *Solicitud de propuestas UNDP/ECU 21554*. PNUD. https://procurement-notices.undp.org/view_notice.cfm?notice_id=21554
- Quimís, R. V. (2020). *Diseño de plan masa para la construcción de un parque industrial sostenible en la ciudad de Manta 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí]. <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/3385>
- Reyes, S. (2022). Parques Científicos Tecnológicos: Lecciones de

- experiencias internacionales para Cuba. *GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, 10(1), 52-61. <https://www.upo.es/revistas/index.php/gecontec/article/view/2440>
- Rodríguez, D. A. (2021). *P.E.I.: Parque Eco-Industrial de Quellón (Provincia de Chiloé)* [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/186196>
- Romero, E. (2014). *Diseño y modelado de parques industriales sostenibles mediante métodos de ecología industrial y sistemas complejos* [Tesis doctoral, Universidad de Cantabria]. <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/5268>
- Shaawat, M. E., Jamil, R., y Al-Enezi, M. M. (2018). Analysis of challenges in sustainable construction industry by using analytic hierarchy process: A case study of Jubail Industrial City, Saudi Arabia. *International Journal of Sustainable Real Estate and Construction Economics*, 1(2), 109-122. <https://doi.org/10.1504/IJSRECE.2018.092254>
- Silvestre, M. A. (2009). *Parques urbanos de Ribeirão Preto-SP: Na produção do espaço, o espetáculo da natureza* [Tese doutorado, Universidade Estadual de Campinas]. <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2009.469526>
- Silvestre, M. A. (2013). A espacialização dos parques e a dinâmica da produção, apropriação e valorização do espaço urbano em Ribeirão Preto (SP). *Espaço e Economia. Revista Brasileira de Geografia Econômica*, 1(2). <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.181>
- Tolstyk, T., Shmeleva, N., y Gamidullaeva, L. (2020). Evaluation of circular and integration potentials of innovation ecosystems for industrial sustainability. *Sustainability*, 12(11), 4574. <https://doi.org/10.3390/su12114574>
- Valdés, J. M., y Delgado, M. (2018). Aproximación a los parques científicos y tecnológicos: Contribución a la cultura de innovación. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, 2(2), 115-127. <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/39>
- Vargas, A. (2020). Simbiosis industrial en destinos turísticos. *Economía Industrial*, (418), 109-118. <https://www.mintur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/418/Alfonso%20Vargas.pdf>
- Veleva, V., Todorova, S., Lowitt, P., Angus, N., y Neely, D. (2015). Understanding and addressing business needs and sustainability challenges: Lessons from Devens eco-industrial park. *Journal of Cleaner Production*, 87, 375-384. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.014>
- Vergara, L., y Zuñiga, F. (2022). Parques industriales: Estrategia para el desarrollo endógeno de los países emergentes. *Revista Innova ITFIP*, 10(1), 51-67. <https://doi.org/10.54198/innova10.04>
- Yépez, C. P. (2017). *Análisis de la alternativa espacial para la creación del parque industrial sostenible para la ciudad de Manta, basado en el proyecto preliminar de reordenamiento territorial URBASUR* [Tesis de pregrado, Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí]. <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/416>
- Yuan, Z., He, B., Wu, X., Massey, S. L., Liu, H., Fu, J., Chen, A., Liu, H., y Wang, Q. (2021). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in urban stream sediments of Suzhou Industrial Park, an emerging eco-industrial park in China: Occurrence, sources and potential risk. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 214, 112095. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112095>