MAESTRÍA EN ECONOMÍA AMBIENTAL Y ECOLÓGICA

UNIVERSIDAD VERACRUZANA

FACULTAD DE ECONOMÍA

TESIS:

Impacto económico y ambiental de la eco-innovación en la Unión Europea: Implicaciones para México.

Jesús Enrique Hernández Saldaña

Director de Tesis

Dr. Edgar Juan Saucedo Acosta

Agradecimientos

Agradezco todo el apoyo brindado por parte de mi esposa Génesis, sin ella no hubiera podido llegar a cabo esta hazaña ya que sus consejos, paciencia, amor y constante ánimo me dieron inspiración para continuar con mis metas.

Le doy las gracias a mis padres Lalo y Tere que siempre estuvieron ahí apoyándome en las buenas y en las malas, y a mis hermanos los cuales me brindaron sus buenos consejos.

Agradezco a mi cuña Luz su esposo Toño y a su suegra Leo por su apoyo incondicional en todo momento, me han tratado como un hermanos más, los estimo mucho son pieza importante en mi vida.

Gracias al Dr. Edgar por guiarme en esta odisea estudiantil del posgrado, por apoyar en mis proyectos escolares y personales, no ha sido solo un maestro sino un amigo.

A mis amigos por creer en mi y darme ánimos de continuar en la senda de la permanente preparación, y por compartir mi felicidad.

Agradezco a todas aquellas personas que estuvieron conmigo a lo largo de esta trayectoria, me apoyaron con sus consejos, sus ánimos, su constancia y su amistad incondicional.

Índice

Introducción

Antecedentes

Capítulo I

Protocolo

1.1 Planteamiento del problemaé 1
1.2 Objetivosé 3
1.3 Hipótesisé 4
1.4 Justificacióné ...4

Capítulo II

Marco teórico innovación

2.1 Innovacióné ..6
2.2 Tipos de innovacióné .11
2.3 Innovación de productosé .11
2.4 Innovación de procesosé ..12
2.5 Innovación de mercadotecniaé 13
2.6 Innovación organizacionalé ..14

Capítulo III

Marco teórico eco-innovación

3.1 Definiendo el concepto de eco-innovacióné é é é é é é é é é é é é é é é é .16
3.2 Clasificación de las eco-innovacionesé é é é é é é é é é é é é é é é é é .20
3.3 Motores y obstáculos de la eco-innovacióné é é é é é é é é é é é é é é é 22
3.3.1 Motores de la eco-innovacióné 22
3.3.2 Obstáculos de la eco-innovacióné é é é é é é é é é é é é é é é é é é ..25
3.4 La política ambiental y la eco-innovacióné é é é é é é é é é é é é é é é ...27
3.5 Estudio de casos sobre eco-innovacióné é é é é é é é é é é é é é é é é ..28

Capítulo IV

Metodología y bases de datos

4.1 Estructura de los datosé ...35
4.2 Características de los datos de panelé é é é é é é é é é é é é é é é 36
4.3 Especificación del modelo de datos de panelé é é é é é é é é é é é é é é .38

4.4 Descripción y desarrollo del modeloé é é é é é é é é é é é é é é é é 40
4.5 Fuentes de informacióné é ..é 45
4.6 Descripción de las variables.é ..46

Capítulo V

Resultadosé 52

Capítulo VI

Implicaciones de la eco-innovación en Méxicoé é é é é 62

Conclusionesé .70

Bibliografíaé .75

Anexosé 80

Índice de tablas

Tabla1: Índice de eco-innovación del Observatorio de Eco-innovacióné é é é é é ..41
Tabla 2: Variables disponibles del índice de eco-innovacióné é é é é é é é é ..é ..43
Tabla 3: Modelo 1 Eco-innovación y Crecimiento económicoé é é ..é é ...é é é 44
Tabla 4: Modelo 2 Eco-innovación y Reducción de emisiones de gases de efecto invernaderoé 45
Tabla 5: Descripción de la base de datos utilizada en los modelosé é é é é 50
Tabla 6: Comparativo de efectos fijos y aleatoriosé é é é é é é é é é .é é é 52
Tabla 7: Resultados del modelo de efectos aleatorios: Crecimiento económicoé 54
Tabla 8: Resultados del modelo de efectos aleatorios: emisiones de gases de efecto invernaderoé 58
Tabla 9: Obstáculos y barreras de la eco-innovacióné é é é é é é é é é .é é é ...62

Introducción

El concepto de eco-innovación es relativamente nuevo y su definición aún está en construcción. El Manual de Oslo (2005) define el concepto innovación y describe cada uno de los tipos de innovación (productos, procesos, marketing y organizacional) que de esta definición se desglosan, de acuerdo con la OCDE (2009) este mismo concepto puede ser aplicado a la eco-innovación pero con dos características diferentes: por un lado esta innovación resalta la reducción del impacto ambiental y por el otro no se limita a las innovaciones del Manual, sino que también incluye la innovación en las estructuras sociales e institucionales. Muchas son las definiciones que ha este concepto se le han adjudicado como son las propuestas por la literatura (Flusser y James, 1996, Hemmelskamp, 1996, Kemp y Pearson, 2007, etc.) y algunos organismos internacionales, cada una con ciertas diferencias o complementarias de las demás.

La eco-innovación ha tomado importancia por los investigadores y los creadores de la política, como es el caso de la Unión Europea con los planes en materia de tecnologías ambientales, la estrategia Europa 2020 o el proyecto *Measuring eco-innovation* (MEI), no solo por la presión internacional sobre el deterioro ambiental y las fallas del mercado o por los beneficios que trae para el medio ambiente, sino por el incremento de la competitividad de las empresas y los países que son eco-innovadores, así como los beneficios económicos. Mientras que a países como México con un nivel de vida ínfimo al de la mayoría de los países europeos aún no le ha tomado tanta relevancia este tipo innovaciones, aún siendo participe de la presión ambiental, al ser un país en vías de desarrollo no se ve obligado a reducir sus emisiones de CO2, el cual es un acuerdo firmado por varios países a través del Protocolo de Kyoto; el país no cuenta con una política ambiental rigurosa u organismos especializados para hacer que todos aquellos que contaminan reparen el daño o que las empresas cambien la forma de hacer las cosas por una menos dañina para el medio ambiente.

Por tal motivo se han desarrollado diferentes preceptos teóricos para identificar las barreras y los conductores que limitan o favorecen la aplicación de las eco-innovaciones, estos abarcan desde las condiciones necesarias para su implementación, como son: las compensaciones, proteccionismo, beneficios económicos, conciencia ambiental, estructura institucional, programas, etc., hasta las normas o la política ambiental necesaria para una correcta ejecución. Las investigaciones sobre este tipo de innovaciones ha llevado al diseño de ciertos estudios empíricos para identificar los mecanismos y determinantes de las eco-innovaciones dentro de las empresas, así como para comprobar si existe relación entre eco-innovación y competitividad.

Esta trabajo contribuye a los distintos estudios empíricos sobre eco-innovación, pero con una diferencia sustancial, debido a que se ponen a prueba si la eco-innovación en los países de la Unión Europea está reduciendo las emisiones de dióxido de carbono y si a su vez éstas innovaciones en verdad están generando crecimiento económico; es una investigación que hace uso de la temporalidad y la transversalidad de la información para observar el comportamiento de la eco-innovación y sus efectos sobre otras variables.

Ésta investigación se estructura de la siguiente manera: en el primer capítulo vamos a desglosar la investigación a través del planteamiento del problema, los objetivos, la hipótesis y la justificación. En el segundo capítulo nos enfocamos a definir el concepto de innovación y conocer sobre los distintos tipos de innovaciones a través de una revisión teórica. En el tercer capítulo hablaremos sobre las múltiples definiciones que se tienen sobre la eco-innovación, así como los motores que estimulan la ejecución de las eco-innovaciones, las barreras que impiden su avance, la influencia que la política ambiental tiene para una mejor adopción de las eco-innovaciones y los distintos estudios empíricos. En el capítulo cuatro explicaremos la metodología que se va a emplear, en el vamos a identificar y describir las variables y a ejecutar el método. En el capítulo cinco se interpretan los resultados obtenidos de la modelación, mientras que en el capítulo seis se proponen algunos lineamientos para el desarrollo de la eco-

innovación en México y finalmente en el capítulo siguiente se presenta la conclusión a la que llegamos.

Antecedentes

En el año de 1972 se reunió el Consejo Europeo en la conferencia celebrada en París, en la cual los jefes de Estado reconocieron que debido a la expansión económica y la necesidad de mejorar la calidad de vida de la población, se debían de tomar medidas dirigidas al medio ambiente, como resultado de esta reunión se aprobó el Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente.

El primero de julio de 1987 entra en vigor el Acta Única Europea, lo cual fue un punto importante en materia de política medioambiental, ya que se introduce por primera vez el tema ambiental en los tratados de la Comunidad Europea, uno de los objetivos que perseguía esta Acta eran la conservación, protección y mejora del medio ambiente, el uso racional de los recursos, etc.; introdujo principios como el de ñquien contamina pagaò Hay que tomar en cuenta que ese mismo año se llevó a cabo el Año Europeo del Medio Ambiente, y cuyos objetivos eran sensibilizar a los ciudadanos de la Comunidad respecto a la importancia del medio ambiente, colaborar en la integración de la política de protección del medio ambiente llevadas a cabo por la Comunidad, resaltar la dimensión europea en materia de política ambiental y compartir los progresos como las experiencias obtenidas debido a las políticas ambientales adoptadas.

Otro hecho importante en el año de 1987 fue el informe llamado ñNuestro futuro en comúnò a cargo de la ex primera ministra de Noruega Harlem Brudtland y mandado a hacer por la ONU, el cual planteaba la posibilidad de una era de crecimiento económico fundado en políticas que incrementaran la base de recursos del medio ambiente y así aliviar la pobreza del mundo. Proponía acciones en materia de política para administrar los recursos del medio ambiente, asegurando así el futuro de la humanidad y su supervivencia. Estas medidas debían hacerse efectivas debido al manejo equivocado del medio ambiente que ha amenazado la vida de todas las especies, pues el crecimiento de la actividad económica ha propiciado el aumento en el consumo de los

recursos. El informe de Brundtland introduce el término de desarrollo sostenible estableciendo que ñEstá en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, duradero, es decir, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propiasò (Naciones Unidas, 1987, p.23).

En 1992 se lleva a cabo el Tratado de Maastricht donde se designa oficialmente el nombre de Unión Europea, así como también viene a complementar los Tratado de París de 1951, Roma 1957 y el Acta Única Europea 1987. En materia medioambiental el Tratado contempla casi los mismos objetivos que el Acta.

Ese mismo año del Tratado se llevó a cabo la Cumbre de la Tierra sobre el medio ambiente, a cargo de las Naciones Unidas y celebrada en Río de Janeiro, y que consistía en que los países participantes acordaran adoptar medidas a favor del desarrollo sostenible. Dentro de los principios que propone, resalta la preocupación que se tiene con el desarrollo sostenible, los derechos que tienen los seres humanos por una vida saludable y en armonía con la naturaleza, la facultad de los Estados para la extracción de los recursos y las políticas ambientales que se deben promulgar para su regulación, así como también, la responsabilidad de los Estados para resarcir el daño al medio ambiente, protegiendo el derecho al desarrollo no solo de las generaciones presentes, sino también de las futuras. Entre los múltiples principios hace énfasis en la responsabilidad de los Estados para conservar, proteger y restablecer la salud e integridad del ecosistema, el desarrollo sostenible, el control de los modos de producción y consumo, así como el fomento de políticas demográficas.

Dentro de la convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en 1992, la cual trataba problemas relacionados con del cambio climático, se propone adicionar el Protocolo de Kioto en 1997, en el cual se plantea de manera formal las acciones a llevar a cabo sobre el clima global. El protocolo dirigido a los países miembros, fomenta en sus artículos el desarrollo sostenible, promueve la elaboración de políticas y medidas para fomentar la eficiencia energética, el mejoramiento de los

sumideros y depósitos de gases de efecto invernadero, así como también fomentar la agricultura sostenible, la investigación y desarrollo de las energías renovables y las tecnologías ecológicas. Plantea la promoción de políticas y medidas para la reducción de los gases de efecto invernadero y la recuperación e utilización en la gestión de desechos. El objetivo fundamental era la reducción de los gases de efecto invernadero que propician el calentamiento global, donde los gobiernos deberían pactar la reducción de aproximadamente el 5% de las emisiones nacionales anuales de gases de efecto invernadero, tomando como base las emisiones del año 1990, medida que debían de seguir, sin que los países en vías de desarrollo se vieran comprometidos.

En 1999 entró en vigor el Tratado de Ámsterdam el cual sería la nueva normativa de la Unión Europea; en materia medioambiental adquieren un carácter de política, estableciendo que estas deben de tener como objetivo fomentar el desarrollo sostenible.

Para el año 2002 se llevó a cabo la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo, organizada por la ONU, donde el objetivo era fortalecer tres pilares fundamentales que eran: la protección del medio ambiente, el desarrollo social, y el desarrollo económico a nivel local, nacional, regional y mundial. Aunado a los principios que se establecieron en Río, el compromiso de esta Cumbre se centró en el desarrollo sostenible. Los retos que se propusieron para enfrentar fueron: la pobreza, el subdesarrollo, el deterioro del medio ambiente, las desigualdades sociales y económicas, la insostenibilidad de los patrones de producción y consumo, la brecha entre los países en vías de desarrollo y desarrollados, las formas de gobierno; retos que la cumbre de Río no había alcanzado y que estaban alentando para la transición hacia un desarrollo sostenible. Para poder cumplir con sus objetivos, hace hincapié en la necesidad de transferencia de recursos y tecnología para subsanar la pobreza, cumplir en tiempo con los convenios económicos y ambientales, realizar convenios para un comercio multilateral justo, amplio y regulado, convenios para el manejo y cuidado del agua; reafirmando el principio acordado en Río de que los seres humanos

tienen derecho a una vida saludable y en armonía con la naturaleza, y revalidando su compromiso mundial a largo plazo para combatir el cambio climático.

En el año 2004 la Comisión Europea lleva a cabo el llamado ñPlan de Actuación a favor de las Tecnologías Ambientalesò, planteando la idea de que el desarrollo sostenible requiere de soluciones mundiales, por ello ve la necesidad de fomentar el desarrollo económico y social del planeta pero a su vez protegiendo el medio ambiente, lo cual podría ser llevado a cabo a través de la estrategia de inversión en investigación y desarrollo, lo que implica que la UE se debe comprometer a invertir hasta un 3% del PIB en I+D; reconociendo la importancia que tiene la inversión en investigación, proveniente del sector privado y público, así como la importancia que tienen las empresas ecológicas. El objetivo de la UE a través de este plan es el de ñAprovechar todo su potencial para reducir la presión sobre los recursos naturales, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos europeos y estimular el crecimiento económico.ò (Comisión de las Comunidades Europeas, 2004, p.3).

De manera específica, los objetivos a actuar son tres: eliminar las barreras que han impedido aprovechar el potencial de las tecnologías ambientales, colocar a la UE en la principal promotora de desarrollo y tecnologías ambientales, hacer llegar los apoyos a todos los que se interesen en estos objetivos. Dentro del marco de este plan, la Comisión determinó ciertos criterios para el fomento de las tecnologías ambientales, tales como: fomentar las tecnologías ambientales en todos los sectores económicos, potenciar aquellas tecnologías ambientales que se encuentran infrautilizadas, incentivar la introducción de tecnologías ambientales, apoyarse de la experiencia y compromiso de los interesados facilitando el intercambio de buenas prácticas, optimizar el uso de instrumentos políticos para la adopción de tecnologías ambientales. Mientras que las medidas a tomar son tres: pasar de la investigación al mercado, mejorar las condiciones del mercado y la actuación internacional.

En Diciembre de 2011 la Comisión Europea lanza el Plan de Acción sobre Ecoinnovación, que es el sucesor del Plan de Actuación a favor de las Tecnologías

Ambientales, y que pretende valerse de la experiencia del anterior plan sobre el desarrollo y la eco-innovación. La Comisión Europea (2011) define a la eco-innovación como:

> Por eco-innovación se entiende cualquier forma de innovación que persiga un avance significativo y demostrable hacia el objetivo del desarrollo sostenible, mediante la reducción de las repercusiones negativas sobre el medio ambiente, mejorando la resistencia a las presiones medioambientales, o mediante la consecución de un aprovechamiento más eficiente y responsable de los recursos naturales. (p.2)

El Plan de Acción sobre Ecoinnovación centra su atención en la investigación, la industria, los instrumentos de política y financieros. Las acciones a llevar a cabo para impulsar el esparcimiento de la innovación ecológica en el mercado son: el uso de políticas y legislaciones ambientales, apoyo de proyectos para llevar al mercado tecnologías operativas prometedoras, nuevas normativas para impulsar la eco-innovación, instrumentos financieros para apoyar a las PYMES, promover la cooperación internacional, creación de empleos emergentes y programas de formación para satisfacer las necesidades del mercado laboral, promover la eco-innovación a través de las asociaciones europeas.

Europa 2020 es la estrategia por la que ha apostado la Unión Europea para salir de la crisis, a través de una economía inteligente, integradora y sostenible. La estrategia plantea un crecimiento inteligente, basando su economía a través de la innovación y el desarrollo. Europa 2020 se ha fijado cinco objetivos a llevar a cabo durante el periodo que está estimado el proyecto, que son: 1) pasar de una tasa de empleo de la población entre 20 y 64 años de 69% actual a un 75%, 2) invertir al menos el 3% del PIB en investigación y desarrollo, 3) reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% tomando como punto de comparación el año de 1990; aumentar el uso de energías renovables en 20% y utilizar de manera eficiente el uso de

energías en el mismo porcentaje, 4) reducir en un 25% el número de europeos que viven por debajo del nivel de pobreza.

Capítulo I

Protocolo

1.1 Planteamiento del problema

El modelo económico actual se rige bajo un sistema de mercado en donde los individuos intercambian bienes y servicios para satisfacer sus necesidades. Las empresas que forman parte del sistema económico capitalista, dependen de los recursos naturales para hacerse de su materia prima, la cual es transformada, procesada y transportada a los centros de consumo para ser comercializada. Éste sistema circular de la actividad económica pretende ser eterno y sigiloso, sin embargo la extracción de recursos a nivel mundial es enorme, todo el tiempo se están saqueando recursos naturales para el consumo humano, hecho que está poniendo en riesgo la vida de todas las especies en el planeta, mientras que la sociedad se ha deshumanizado ya que le ha restado valor a otras especies para satisfacer sus niveles exorbitantes de consumo (consumismo), muchos ecosistemas se están muriendo y con ellas especies únicas, y todo por causa de la idea egoísta de un sistema que promueve un consumo inmoderado y un pensamiento antropocentrista.

El sistema económico se ha olvidado de los desechos que genera, y considera que los recursos pueden ser sustituidos, sin embargo, la ilusión de un sistema que pretendía resolver el desasosiego de la crisis económica y la hambruna, está causando peores malestares de los que pretendía resolver. Solo un grupo reducido de países se han beneficiado del sistema capitalista, otros por su inserción tardía se encontraron vulnerables y quedaron en desventaja para poder competir, mientras que otros países.

han tenido que sacrificar sus recursos para poder sobrevivir. Hoy día nos damos cuenta que éste sistema realmente no resolvió los problemas económicos de los países, debido a que muchos se encuentran con enormes deudas y problemas de crecimiento, la desigualdad social continúa y los beneficios siguen siendo para unos pocos; la contaminación se ha multiplicado a raíz del constante bombardeo por parte del sistema privado para consumir sus productos, fórmula que ha sido promovida por los gobiernos para rescatar la economía de la crisis.

Lo que acontece ahora es producto de las decisiones del ayer, la contaminación se encuentra en sus niveles más altos, la destrucción de los ecosistemas es totalmente plausible y los problemas de desigualdad social continúan. Como prueba de este desasosiego está la infertilidad de los suelos, la escasez del agua, la extinción de las especies, el cambio climático, entre otros; éstos son solo algunos ejemplos de los desequilibrios, y que representan la otra cara de la moneda que el sistema económico actual ha decidido eludir con medidas poco convencionales.

Es necesario atender al malestar medio ambiental, social y económico para contrarrestar los desperfectos del sistema económico actual y entrar en equilibrio con el planeta y las especies.

Los países latinoamericanos presentan casos de los problemas ambientales, sociales y económicos del sistema económico capitalista, México es claro ejemplo de la inequidad social, el rezago económico, la falta de competitividad, la contaminación y sobreexplotación del medio ambiente; por lo que es necesario atender a estos problemas con medidas pertinentes y estrategias bien definidas, para el bienestar de todas las especies y de las generaciones presentes y futuras.

Solo para tener una idea de la situación por la que atraviesa México, el crecimiento promedio del Producto Interno Bruto (PIB) de 2014 fue de 2.1% con respecto a 2013 según datos del INEGI, debido a su condición de país subdesarrollado no se ve obligado a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, hecho que lo lleva a

colocarse dentro de los primeros 12 países con más emisiones de CO2 (OCDE, 2012), dispone de poca respuesta ante el manejo de desechos y residuos pues ocupa el lugar 32 de los países con mayor generación per cápita de residuos sólidos, y es que a pesar del tamaño del país y de los 2,457 municipios y 16 delegaciones con las cuenta sólo 50 municipios y las delegaciones son los que concentran el mayor porcentaje de recolección de residuos (INEGI, 2013), la mayoría de esos desechos van a parar a los tiraderos a cielo abierto y solo el 13% va a dar a los rellenos sanitarios (INEGI, 2013). En el 2011 al país le costó el 6.9% del PIB por el agotamiento y la degradación ambiental; mientras que la población se colocó en el undécimo país más poblado del mundo según datos del Banco Mundial (2012). Estas cifras son solo una muestra de las deficiencias en la estrategia de gobiernos como el mexicano que necesitan adoptar otra postura si desean lograr un desarrollo sostenible.

1.2 Objetivos

Objetivo general

Analizar la eco-innovación y evaluar el impacto que ésta ha ejercido sobre los Estados miembros de la Unión Europea (UE), para comprobar si desempeña un efecto tangible en el cumplimiento de la estrategia europea referente a la generación de crecimiento económico y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, y que nos pueda servir como sustento en la elaboración de lineamientos para una mejor introducción y ejecución de la eco-innovación en México.

Objetivos específicos

Realizar una investigación sobre las distintas definiciones que los teóricos han acuñado al concepto de eco-innovación y sus posibles determinantes.

Identificar la muestra de los países que van a ser analizados y escudriñar correctamente entre las fuentes de información para construir nuestra base de datos de acuerdo a la información que se encuentre más completa.

Seleccionar un método que pueda analizar con precisión datos de series de tiempo y de corte transversal, para poder captar los efectos de ciertas variables en el mediano y largo plazo.

Analizar las implicaciones de la eco-innovación a partir del caso en la Unión Europea y proponer algunos lineamientos necesarios para la integración de la eco-innovación en México.

1.3 Hipótesis

Los países europeos que implementan la eco-innovación como parte de las medidas adoptadas por la Unión Europea, al llamado de atención internacional sobre los problemas de deterioro ambiental mundial y la necesidad de un desarrollo sostenible, están reduciendo sus emisiones de gases de efecto invernadero y fortaleciendo el crecimiento económico al utilizar el potencial de este tipo de innovaciones, contribuyendo así a la protección del medio ambiente y el desarrollo económico de las naciones.

1.4 Justificación

Ésta investigación nos va permitir identificar los efectos de la eco-innovación sobre la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y el crecimiento económico en los países de la UE en los que se esté implementando, y que puede

servir de sustento para determinar la factibilidad de una política que esté centrada en el uso de eco-innovaciones.

Debido a que los países de la Unión Europea han ejercido como parte de la estrategia supranacional la implementación de la eco-innovación en los planes de los gobiernos para el logro de sus objetivos, entre los que destacan el crecimiento inteligente, reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y crecimiento económico sostenible. Los resultados que encontremos podrían facilitarnos la extracción de criterios, lineamientos, estrategias, políticas, etc., producto de la experiencia de esos países, para la implementación de la eco-innovación.

Si bien existen investigaciones previas sobre la eco-innovación y los tipos de innovaciones ambientales, la mayoría son diseñados para analizarlas dentro de un grupo de empresas o para un país en particular, por lo que desarrollar una investigación centrada en una muestra de países que llevan ya una secuencia considerable en la aplicación de la eco-innovación, nos puede dar una idea a nivel macro de cómo se han comportado con el uso de estas innovaciones, ofreciéndonos resultados contundentes que puedan no solo enriquecer los estudios en ésta área, sino también contribuir en la ejecución de pruebas que apoyen el fomento de la eco-innovación para que los países menos favorecidos puedan contrarrestar sus problemas ambientales, sociales y económicos.

Los resultados de la investigación pueden darnos la pauta para la elaboración de lineamientos que los estudios y la teoría han identificado y que la aplicación del método ha expuesto, que sirvan como complemento para una mejor estructura y planificación en la implementación de la eco-innovación en México, la cual puede ayudar a corregir sus problemas de competitividad, económicos, sociales y ambientales.

Capítulo II

Marco teórico innovación

2.1 Innovación

Entendemos por innovación a la acción o efecto de innovar, o en otras palabras, a la creación o modificación de un producto y su introducción en el mercado. El economista Joseph Schumpeter (1934) caracteriza la innovación en cinco puntos: 1) la introducción al mercado de un nuevo bien, 2) la introducción de un método de producción, 3) la apertura de un nuevo mercado en un país, 4) la búsqueda de nuevas fuentes de suministros de materias primas o de productos semielaborados, 5) la implantación de una nueva estructura en un mercado. Para él, quienes son capaces de llevar a la práctica las acciones innovadoras para que le sistema económico evoluciones son los empresarios. ñLa innovación es posible sin nada que pueda ser identificado como una invención y la invención no conduce necesariamente a una innovación.ò (Schumpeter, 1939, p.80).

Schumpeter diferencia el concepto de innovación con invención, haciendo alusión a que una innovación es aquella que es introducida de forma novedosa en la economía, mientras que una invención es novedosa en el plano de la técnica o de la ciencia. Él considera necesario definir la innovación a través de una mayor rigurosidad, a través de la función de producción, argumentando:

> Si en vez de alterar la cantidad de los factores, alteramos la forma de la función, tenemos una innovacióné definiremos la innovación simplemente como la creación de una nueva función de producción. Esto cubre el caso de un nuevo producto, así como de una nueva forma de organización tal como una función, de la apertura de nuevos mercado, y así sucesivamente. (Schumpetar, 1939, p.84)

Para Jürgen Hauschildt las innovaciones son cualitativamente nuevos productos o procesos, nuevos mercados, nuevos modelos, nuevos procedimientos, etc. La innovación es algo novedoso, que en comparación con su estado original cambia notablemente. Esa definición depende principalmente de la novedad, es decir, se orienta en la medida tecnológica y tiende a aparecer en la utilización o el uso de la innovación. Sin embargo, Hauschildt describe a la innovación como algo más que una invención brillante; las innovaciones exitosas se basan más bien en la fusión de la tecnología de empuje con un tirón de la demanda. Lo que lleva al retorno de la relación medios-fines, la demanda quiere conocer nuevos propósitos. La tecnología ofrece nuevos medios: ñSólo con una nueva combinación de medios y fines se presentará la innovaciónò (Hauschildt y Salomo, 2011, p.2)

Drucker (1997) por su parte no se centra en la innovación como producto de los cambios científico-tecnológicos, es decir, no se restringe sólo a las innovaciones tecnológicas, o a los resultados de la investigación y desarrollo. Debido a que él consideraba que las innovaciones más importantes provienen de las innovaciones sociales y organizacionales. ñla innovación no tiene que ser exclusivamente técnica, y ni siquiera tiene que ser una cosa. Pocas innovaciones técnicas pueden competir con las innovaciones socialesò(Drucker, 1997, p.93).

Para él la innovación es más de carácter económico que técnico, lo describía como una disciplina sistémica. En ese sentido, agrega este carácter sistemático a la innovación para definirla como: ñLa innovación sistemática consiste en la búsqueda organizada y con objetivo de cambios, y en el análisis sistémico de las oportunidades que ellos pueden ofrecer para la innovación social y económicaò(Drucker, 1997, p.64).

Drucker (1985) hace una distinción categórica de siete fuentes para la innovación que se describen como: 1) lo inesperado, entendida como los éxitos y fracasos inesperados, 2) lo incongruente, hace referencia a las incongruencias entre aquello que es y lo que se presume debiese ser, 3) necesidad de procesos, que es reconocer la

necesidad de procesos, 4) industria y estructura de mercado, es la estructura del mercado que puede ofrecer oportunidades de nuevos tipos de servicios, 5) demografía, como fuente importante de oportunidades de innovación para la creación de nuevos tipos de productos y servicios, 6) cambios en la percepción de la realidad, son los cambios de percepción social, 7) nuevos conocimientos, se refiere a la generación de conocimiento que ha producido oportunidades para nuevos productos.

En otras palabras, la innovación sistémica comienza con el análisis de las nuevas fuentes de oportunidades, estas fuentes tendrán una importancia relativa según el tiempo en que se ubiquen. Drucker ve en las innovaciones la necesidad de analizar todas las fuentes de oportunidad, ya que una innovación es tanto conceptual como perceptual. Una innovación tiene que ser simple, y centrada; las innovaciones eficaces comienzan pequeñas, por el contrario, ideas grandiosas que intentan revolucionar una industria, es poco probable que funcionen.

Para Michael Porter (1990), la innovación es un elemento clave que explica la competitividad. Para él la competitividad de una nación depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar. Una empresa puede lograr alguna ventaja frente a los mejores competidores debido a presiones o retos, en otras palabras, las empresas se benefician de tener fuertes rivales nacionales, proveedores dinámicos y clientes exigentes.

Porter (1998) hace un análisis de los clúster[1] para distinguir los beneficios que ejerce a la innovación. Analiza los beneficios y riesgos de un clúster en comparación con una empresa aislada, a partir de esto Veiga (2001) resume los beneficios más destacados:

-Las empresas dentro de un clúster son frecuentemente capaces de percibir clara y rápidamente las nuevas necesidades de los compradores. Las empresas de un

[1] Porter define el clúster como concentraciones de empresas e instituciones interconectadas en un campo particular para la competencia. Grupos que tienden a concentrarse geográficamente.

clúster pueden discernir con mayor facilidad las tendencias de los consumidores que las empresas aisladas.

-Quienes participan en un clúster también ofrecen ventajas en la percepción de nuevas posibilidades tecnológicas, operativas o de distribución.

-Igualmente importante que la capacidad de detectar oportunidades para innovar es la flexibilidad y capacidad que un clúster provee para actuar rápidamente para aprovechar oportunidades.

-Otro factor importante que refuerza los efectos anteriores es la competitividad entre las empresas del *cluster*, las cuales, sometidas a circunstancias similares (tales como sus estructuras de costos de producción) se ven forzadas a procurar distinguirse en forma creativa. Esto genera una presión para innovar muy importante (Veiga, 2011, p.82).

Así mismo Porter le da una mayor fortaleza a los clúster que a las empresas aisladas, con base en los beneficios antes mencionados, sin embargo, tiene presente que los clúster pueden retardar una innovación, debido a que las empresas que conforman un clúster, comparten una visión similar a la hora de competir, lo que llevaría a reforzar viejas prácticas que nublarían el nacimiento de nuevas ideas, imposibilitando la incorporación de las innovaciones.

En ñ*The Innovator*ôs *Dilemma*ò (1997), Christensen aborda la problemática que las empresas enfrentan para competir, expone que aun cuando las empresas tienen una buena gerencia, están bien administradas, destacan por sus habilidades a la hora de innovar e invertir agresivamente en nuevas tecnologías dejan de ser competitivas en su mercado.

Él adjudica el fracaso competitivo de las empresas en tres puntos: 1) hay una distinción entre las tecnologías de ñ*sustaining*ò (de apoyo) y las que son ñ*disruptive*ò (disruptivas), 2) el ritmo del progreso tecnológico, en ocasiones supera lo que necesitan los mercados, 3) los clientes y las estructuras financieras de las empresas exitosas, prefieren las inversiones que son más atractivas para ellos.

Las tecnologías *sustaining* se caracterizan por mejoras constantes en el funcionamiento de productos o procesos, son desarrolladas y adoptadas comúnmente por las empresas dominantes de ese sector. Mientras que de las tecnologías *disruptive*, redefinen la trayectoria del funcionamiento de un producto o servicio, donde generalmente, las empresas dominantes del sector tienen dificultadas para adoptarlas.

Para Christensen a pesar de que las empresas establecidas pueden tener un carácter agresivo a la hora de competir en el mercado, ser innovadoras y con una facilidad para satisfacer las necesidades de sus clientes a través de todo tipo de innovaciones, dichas empresas tienden a ser incapaces al momento de afrontar con éxito la incorporación de innovaciones de bienes y servicios destinados a los clientes menos rentables o en la introducción de nuevos mercados. Esa es una de las principales problemáticas de muchas empresas, presentar dificultades para encontrar mercado a sus nuevos productos después de haber ingresado en el mercado. En ese sentido, él considera a esas empresas como prisioneras de sus clientes, cediéndole el paso a que las empresas entrantes puedan tomar parte de su mercado.

Debido a la complejidad del concepto innovación dentro de las empresas, el Manual de Oslo[2] hace una distinción clasificando a la innovación según el tipo. Por lo que a través de convenios, ha tratado de definirlas para que sea más fácil su utilización. Es así que el Manual (2005) distingue cuatro tipos de innovación como son: la innovación en los productos, procesos, mercadotecnia y organización. El Manual define a la innovación como:

> La introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores (Manual de Oslo, 2005, p.56).

[2] El propósito del Manual es proporcionar algunas directrices para la recogida e interpretación de los datos sobre innovación. Uno de los objetivos de la recogida de información sobre innovación, es entender mejor la innovación y su relación con el desarrollo económico.

La definición antes descrita engloba a las vertientes que van surgiendo del concepto innovación. De acuerdo al Manual de Oslo, para que exista una innovación, se requiere como requisito que el producto, el proceso, el método de comercialización u organizacional sean nuevos o mejorados para la empresa. A través de esta definición que el Manual entiende a las actividades innovadoras como todas las operaciones, organizativas, financieras, comerciales, tecnológicas y científicas que van dirigidas a la introducción de innovaciones. En ese sentido, cualquiera que sea la innovación tiene que tener como característica en común con las demás haber sida introducida al mercado.

2.2 Tipos de Innovación

Como se mencionó anteriormente en el Manual de Oslo, existen diferentes tipos de innovación, entre las que distinguimos cuatro tipos: las innovaciones de producto, las innovaciones de proceso, de mercadotecnia y de organización. Definiremos cada una de ellas para comprender sus diferencias y tener un concepto más claro.

2.3 Innovación de Producto

La innovación de producto la podemos entender como la realización de un producto nuevo con características distintas a los productos ya existentes, y debido a esos atributos se diferencia de la competencia. La innovación de producto según Jiménez y Sanz (2006), se define como la introducción de nuevos productos o servicios con el objetivo de satisfacer la necesidad del usuario o de mercado, en ese sentido, esta innovación requiere una orientación de mercado, que le permita el poder captar las necesidades de los clientes, para diseñar, producir y comercializar un producto que satisfaga sus expectativas.

Una innovación de producto es definida por el Manual de Oslo (2005) como la introducción de un bien o servicio nuevo, o que fue mejorado significativamente tanto en sus características o en el uso. De acuerdo a este, la innovación de un producto se puede basar en la utilización de nuevos conocimientos o tecnologías, o puede utilizar las ya existentes de forma combinada. El resultado, bienes y servicios diferenciados de los demás productos existentes en la empresa. En cuanto a las mejoras significativas, estas se dan cuando a los productos que existen en la empresa, se le hacen cambios en sus componentes, mejorando el rendimiento. Mientras que la innovación de producto en los servicios, se refiere a las mejoras en cómo se presta un servicio, como serían el anexar nuevas características al servicio o la introducción de algo totalmente nuevo.

2.4 Innovación de Procesos

La innovación de procesos surge en la producción, es decir, dentro de las diferentes etapas de la producción, desde la concepción, creación e investigación, hasta el desarrollo la producción y comercialización; por lo que entendemos que este tipo de innovación se da en el funcionamiento interno de la empresa. Hinojosa (2006) concibe a la innovación de proceso como la implantación de un método nuevo o mejorado en la producción o distribución de productos y servicios, que va desde los cambios en el tipo de herramienta, hasta en la forma de organización. De acuerdo a Hinojosa este tipo de innovaciones son producto de las necesidades del mercado, y puede derivarse de la adopción de nuevos conocimientos, de las mejoras que se hacen a las actividades conocidas y por la acumulación de experiencia en la empresa.

El Manual de Oslo (2005) define a la innovación de proceso como: ñla introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, proceso de producción o de distribución.

Ello implica cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticosò(p.59).

De acuerdo al Manual, ésta innovación puede tener como objetivo disminuir los costes unitarios de producción o distribución, mejorar la calidad del producto, o producir o distribuir nuevos productos. La innovación de proceso incluye los nuevos métodos de creación y prestación de servicios, que son cambios significativos en los equipos y los programas informáticos empleados por las empresas prestadoras de servicios o en los procedimientos o técnicas utilizadas.

2.5 Innovación de Mercadotecnia

La innovación de mercadotecnia podemos entenderla como las técnicas, los métodos o los planes, que implique en nuevas mejoras de las estrategias, posicionamiento, comercialización, distribución o venta, de comunicación o publicidad de una empresa.

Levitt (1960) en su artículo ñLa miopía del marketingò define el concepto de *marketing*, entendido como ñla satisfacción de las necesidades del cliente mediante el producto y todo el conjunto de actividades relacionadas con su creación, entrega y consumoò(p.50). Palomo (2000) agrega, el proceso de *Marketing*-innovador reduce el riesgo de fracaso en la introducción de un nuevo producto al mercado, identificando en primer lugar las necesidades de los clientes, para después generar las ideas que den paso a la innovación.

El Manual de Oslo (2005) tiene un concepto más amplio de lo que es la innovación mercadotécnica, pues define a ésta como ñla aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos del diseño o el envasado de un producto, su posicionamiento, su promoción o su tarificaciónò(p.60). Para el manual

esta innovación tiene por objeto la satisfacción de los consumidores, la introducción a nuevos mercados o el posicionamiento de un producto en el mercado bajo una nueva forma de mercadotecnia con la finalidad de incrementar las ventas de la empresa. La innovación de mercadotecnia se distingue por introducir un método de comercialización que la empresa nunca antes había utilizado; la aplicación de un método es parte de una estrategia de mercadotecnia que va más allá de los métodos de comercialización antes practicados. Este nuevo método de acuerdo al Manual, puedo haber surgido dentro de la empresa o simplemente es la adopción del método producto de otra empresa.

La innovación mercadotécnica si bien incluye cambios en el diseño del producto, estos cambios se refieren simplemente a la forma y el aspecto sin afectar las características funcionales del producto. La innovación mercadotécnica en cuanto al nuevo método de comercialización en materia de posicionamiento de un producto se refiera a la creación de nuevos canales de venta, con respecto a los nuevos métodos de comercialización en la promoción de un producto, se refiere a la utilización de nuevos conceptos para promocionar los bienes y servicios, y en cuanto al precio el Manual lo define como la utilización de nuevas estrategias en las tarifas para la comercialización de bienes y servicios de la empresa.

2.6 Innovación Organizacional

La innovación organizacional se entiende como la creación de nuevos diseños organizacionales, y consiste en la modificación de la estructura interna de la organización. Hamel (2000) se refiere a la innovación organizacional como un modelo de negocio, definiéndolo como la capacidad de generar conceptos de negocios totalmente distintos a los usuales o nuevas formas diferentes a las existentes.

El Manual de Oslo (2005) concibe a la innovación organizacional como ñla introducción de un nuevo método en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresaò (p.176). Es así que este tipo de innovación tiene como objetivo mejorar las condiciones de la empresa, a través de la reducción de los costes administrativos o de transacción, mejorando el nivel en el trabajo. Como distinción de esta innovación, al igual que las demás, es la introducción de un método organizativo que no había sido utilizado antes por la empresa, concebido como parte de la estrategia de la empresa.

El Manual describe tres áreas comunes de la innovación de organización, la primera es la innovación de organización en las prácticas empresariales y se refiere a la introducción de nuevos métodos para organizar las rutinas como los procedimientos de los trabajos. La segunda es la innovación de organización del lugar de trabajo y se refiere a la introducción de nuevos métodos de atribución de responsabilidad y del poder de decisión entre los empleados para la división del trabajo, como también nuevos métodos de organización. La tercera se refiere a los métodos de organización en las relaciones exteriores de una empresa, y se entiende a como la empresa adquiere nuevas formas de organizar sus relaciones con las demás empresas o instituciones; también se refiere a nuevas formas de colaboración con organismos de investigación.

Para que la adopción de una innovación en las organizaciones sea exitosa, González (2000) menciona que deben existir tres mecanismos: 1) un mecanismo innovador, que es la incorporación de nuevas ideas a la organización, 2) un mecanismo de sustentación, es crear las condiciones favorables para la adopción de innovaciones, y 3) un mecanismo de *feed-back*, evalúa a la innovación para determinar si se mantiene, modifica o se abandona.

Capítulo III

Marco teórico eco-innovación

3.1 Definiendo el concepto de eco-innovación

La eco-innovación es todavía un concepto relativamente nuevo y su definición se sigue rediseñando, sin embargo, podríamos entenderla como todos aquellos bienes, productos, procesos, servicios, sistemas y procedimientos que son diseñados para satisfacer las necesidades humanas, haciendo un uso eficiente de los recursos y con una menor emisión de contaminantes. Esta definición aún queda corta a lo que el concepto abarca, por esa razón vamos a abordar algunas definiciones que se han propuesto y como ésta ha ido evolucionando.

Una de las primeras definiciones apareció en el libro ñEco-innovación: integrando el medio ambiente en la empresa del futuroò de Fussler y James (1999), estos autores definen a la eco-innovación como ñnuevos productos y procesos que brindan más valor al cliente y al negocio, disminuyendo significativamente los impactos ambientalesò, como se observa esta definición va dirigida a la empresa. Por otro lado, el proyecto ñ*Innovation Impacts of Environmental Policy Instrument*ò (FIU, 1998), introdujo el término de innovación ambiental y lo definió como: ñSon las medidas de los actores (empresas, políticos, sindicatos, asociaciones, iglesias, particulares) que: desarrollan nuevas ideas, conductas, productos y procesos, que aplican o introducen; y que contribuyen a una reducción de las cargas ambientales (como se cita en Rennings, 1998, p. 4)ò.

Mientras que Hemmelskamp comprende a las innovaciones ambientales (eco-innovaciones) como aquellas que tienen como objetivo reducir los impactos negativos al medio ambiente que son causados por los métodos de producción y productos. Para

él las innovaciones ambientales sirven para: reducir las emisiones causadas por la producción, el consumo y la disposición de bienes; reducir la entrada de recursos; resarcir el daño ambiental y controlar la contaminación.

En la producción, las tecnologías ambientales se pueden dividir en dos líneas: las tecnologías de final de tubería y las tecnologías integradas, la primera se basa en mejoras incrementales del proceso de producción y no para cambios fundamentales en el proceso de producción, mientras la segunda inicia desde la fuente de las emisiones, y comprende todas las medidas que conduzcan a una reducción en los materiales entrada, entrada de energía y las emisiones durante el proceso (Hemmelskamp, 1996).

En el informe del subproyecto ñIndicadores de importancia de los objetivos ambientalesò perteneciente al proyecto IDEA[3], Kemp y Arundel (1998) responden a la pregunta de que es una innovación ambiental y la definen como ñla innovación ambiental consiste en nuevos o modificados proceso, técnicas, sistemas y productos para evitar o reducir el daño ambientalò (p.1).

En el año 2004 la Comisión Europea lanza el Plan de Actuación a favor de las Tecnologías Ambientales (ETAP), que buscaba a través del potencial de la tecnología generar crecimiento económico y proteger el medio ambiente, por lo que consideraba fundamental la adopción de las tecnologías ambientales (eco-innovación), el plan identifica a estas tecnologías como aquellas cuyo uso es ambientalmente menos perjudicial que las alternativas pertinentes, y abarcan a las tecnologías y procesos para la gestión de la contaminación, productos y servicios que contaminen menos y que consuman una menor cantidad de recursos y formas de gestionar los recursos de manera más eficiente. Las cuales serían introducirlas en todas las actividades y sectores económicos, para reducir costos y mejorar la competitividad a través de la reducción del consumo de energía y recursos, generando una menor cantidad de emisiones y residuos.

[3] Indicators and Data for European Analysis.

La definición del ETAP se basó en la definición que de la Agenda 21 (1992) para las tecnologías ecológicamente racionales, donde las definía como aquellas que protegen el medio ambiente, contaminan menos, utilizan los recursos de forma sostenible, reciclan una mayor cantidad de sus desechos y productos. Además de ser las tecnologías de procesos y productos que generan bajos residuos, estas no son tecnologías aisladas ya que abarcan conocimientos, procedimientos, productos, servicios, equipo, organización y gestión.

Una de las definiciones más aceptadas es la de Kemp y Pearson (2007), como parte del proyecto ñ*Measuring eco-innovation*ò o MEI por sus siglas en inglés, ellos construyen la definición de la eco-innovación basándose en la definición de innovación de la OCDE y proponen la siguiente:

> Es la producción, asimilación o la explotación de un producto, proceso de producción, servicio o administración o método de negocio que es novedoso para la organización (desarrollarlo o adaptarlo) y que se traduce, a lo largo de su ciclo de vida, en una reducción del riesgo ambiental, la contaminación y otros impactos negativos del uso de recursos (incluyendo el uso de energía) en comparación con las alternativas pertinentes (Kemp & Pearson, 2007, p.7).

Ésta definición se basa en los distintos tipos de innovación que la OCDE propone y define, pero que tienen como finalidad una reducción del impacto ambiental, la contaminación a través de su ciclo de vida, es decir, son innovaciones destinadas a aminorar la presión ambiental por parte de aquellas instituciones u organizaciones que apliquen alguna de estas innovaciones ambientales.

La Dirección General de la Comisión Europea para el Medio Ambiente y el Programa marco para la Competitividad y la Innovación (CIP) crearon el Observatorio de Eco-innovación (EIO), que tiene por objetivo ofrecer una fuente de información sobre la eco-innovación para empresas y proveedores de servicios de innovación, y facilitar el fundamento para la toma decisiones en materia de política. Para que esta

institución elabore su información depende de una definición del concepto de eco-innovación, por lo que el Observatorio concibe a la eco-innovación como:

> La introducción de un producto nuevo o significativamente mejorado (bien o servicio), proceso, cambio organizacional o marketing que reducen el uso de los recursos naturales (incluyendo materiales, energía, agua y tierra) y disminuyen la liberación de sustancias nocivas a través de todo el ciclo de vida (EIO, 2010, p.8).

El Plan de Acción sobre Ecoinnovación (EcoAP), fue lanzado por la Comisión Europea como continuación del ETAP en el año 2011, este plan tiene entre sus objetivos identificar e implementar medidas para el despliegue de tecnologías medioambientales clave, para mejorar la coordinación y cooperación entre los países de la UE y fomentar el potencial de éstas tecnologías. Este plan elabora su definición de eco-innovación en base al programa marco para la innovación y la competitividad de la ñDecisión no 1639/2006/CEò del Parlamento Europeo y del Consejo, y la concibe como:

> Por eco-innovación se entiende cualquier forma de innovación que persiga un avance significativo y demostrable hacia un objetivo del desarrollo sostenible, mediante la reducción de las repercusiones negativas sobre el medio ambiente, mejorando la resistencia a las presiones medioambientales o mediante la consecución de un aprovechamiento más eficiente y responsable de los recursos naturales (EcoAp, 2011, p.2).

Hasta el momento podemos apreciar que las definiciones no varían mucho, si bien unas son más amplias en el sentido que abarcan no solo eco-innovaciones de productos o procesos, sino también organizacional y de servicio, para diferentes tipos de actores ya sean públicos o privados, tiene la misma finalidad que es reducir el impacto ambiental. Otro aspecto a recalcar en la mayoría de las definiciones es que se basan únicamente en el desempeño ambiental y no en el objetivo medioambiental ya que no es el interés.

Para que una eco-innovación se efectúe puede deberse a muchas razones, de acuerdo con la OCDE (2009) esta puede ser motivada por el medio ambiente, sin embargo, puede surgir como un efecto secundario de otras metas, como lo es el cumplimiento de los reglamentos y normas, reducir los costos de producción, medidas administrativas, entre otras.

3.2 Clasificación de las eco-innovaciones

Kemp y Foxon (2007) proponen una clasificación para las eco-innovaciones de acuerdo a la naturaleza de las innovaciones involucradas, por lo que distinguen cuatro categorías que son: 1) las tecnologías ambientales (Tecnologías de control de la contaminación, Tecnologías de proceso limpios, Equipo de gestión de residuos, etc.), 2) la innovación organizacional para el medio ambiente (Esquemas de prevención de la contaminación, Gestión ambiental y sistema de auditorías, Gestión de la cadena), 3) las innovaciones de productos y procesos ofreciendo beneficios ambientales (Productos materiales ambientales nuevos o mejorados, productos financieros verdes, etc.), y 4) las innovaciones del sistema verde (Sistemas alternativos de producción y consumo).

Las tecnologías ambientales incluyen a las tecnologías de control de la contaminación y limpieza, las cuales se enfocan al tratamiento de la contaminación liberada en el medio ambiente. La innovación organizacional para el medio ambiente se basa en la introducción de métodos de organización y sistemas de gestión para resolver los problemas ambientales que se presentan en la producción y los productos. Las innovaciones de productos y procesos abarcan aquellos productos nuevos o mejorados y servicios que son beneficiosos para el medio ambiente. Las innovaciones de sistemas verdes, son sistemas alternativos de producción y consumo que son menos dañinos al medio ambiente que los sistemas existentes.

De acuerdo con Andersen (2008), para tener una comprensión más clara de la dinámica de la eco-innovación, es necesaria una clasificación operativa para apreciar sus diferentes roles en el mercado, en ese sentido, Andersen sugiere cinco categorías de eco-innovaciones: 1) eco-innovaciones añadidas, 2) eco-innovaciones integradas, 3) eco-innovaciones de productos alternativos, 4) eco-innovaciones macro-organizativos, 5) eco-innovaciones de propósito general.

Las eco-innovaciones añadidas son productos y servicios que se hicieron para mejorar el rendimiento ambiental del cliente, sin la necesidad de que el producto sea amistoso con el medio ambiente. Las eco-innovaciones integradas, apoyan a las soluciones de los problemas ambientales de la organización de la empresa u otras organizaciones, contribuyen a la evolución de la producción y las prácticas de consumo en las organizaciones. Las eco-innovaciones de productos alternativos, son innovaciones radicales de productos que tienen efectos sistémicos; las cuales se construyen sobre nuevas teorías y prácticas fomentando cambios en los patrones de producción y consumo. Las eco-innovaciones macro-organizativos, son innovaciones con nuevas soluciones para el modo eco-eficiente de organizar la sociedad, surgiendo nuevas formas de organizar la producción y consumo a un nivel sistémico, implicando nuevas interacciones entre organizaciones, por ejemplo, entre empresas, familias, lugares de trabajo y nuevas formas de organización de ciudades y su infraestructura técnica; resaltan la importancia de la dimensión espacial de la eco-innovación y de la necesidad de organización y cambio institucional. Las eco-innovaciones de propósito general, afectan profundamente la economía y el proceso de innovación, por lo que se alimentan de una gran gama de otras innovaciones tecnológicas.

3.3 Motores y obstáculos de la eco-innovación

3.3.1 Motores de la eco-innovación

Existen dos fuerzas que impulsan el cambio tecnológico, por un lado tenemos el desarrollo tecnológico (*technology pus*h) y por el otro son factores de demanda (*demand pull*), estos dos motores (ñ*drivers*ò) de la actividad innovadora son necesarios para cualquier éxito de innovación (Pavitt, 1984). De acuerdo con Rennings (1998), en lo que se refiere a la eco-innovación, las tecnologías de empuje abarcan a todas las nuevas tecnologías eco-eficientes, mientras que la demanda del mercado incluye las preferencias de la empresa por la adopción de productos respetuosos con el medio ambiente así como por mantener su reputación ambiental. Sin embargo, Rennings reconoce que los factores de la tecnología de empuje y la demanda del mercado no son lo suficientemente fuertes y ve como necesario apoyo normativo específico para impulsar la eco-innovación.

Horbach (2005) plantea que si bien por el momento la teoría no ha podido establecer una teoría integral que explique la innovación sostenible, es posible (a través de las explicaciones teóricas) identificar los principales motores de esa innovación. Para Horbach, el principal incentivo para las actividades de innovación de una empresa se debe a la obtención de mayores cuotas de mercado y más beneficios con respecto a los competidores, por tal razón ve necesario analizar las condiciones específicas del mercado de la innovación sostenible. En este sentido, Horbach construye los determinantes de la innovación sostenible y los divide en tres partes: 1) lado de la oferta, 2) lado de la demanda y 3) Influencia institucional y política.

El lado de la oferta, incluye: las compensaciones causadas por las innovaciones ambientales; características del mercado (tamaño de la empresa y la estructura del mercado); posibilidades para la protección de las innovaciones, actitudes hacia el riesgo, incertidumbre de las innovaciones ambientales; dependencia de trayectoria

(posibilidades tecnológicas disponibles); ajustes de tiempo para la realización de la innovación.

El lado de la demanda, incluye: la demanda del mercado o ñ*demand pull*ò (Estado, consumidores, empresas); conciencia social de la necesidad de una producción limpia (conciencia ambiental y productos respetuosos del medio ambiente).

La influencia institucional y política abarca: la política ambiental; estructura institucional (ejemplo: la existencia de redes de innovación); reducción de las presiones de la comunidad mundial (ejemplo: acuerdos internacionales sobre CO2).

Y aunque Horbach se centre en el mercado y los principales beneficios que de él se puedan obtener, como se pudo apreciar en los determinantes de la innovación sostenible, concuerda con Rennings, pues considera que la política de la innovación juega un papel importante debido a la existencia de externalidades que inducen a fallos del mercado (Horbach, 2005).

Por otro lado, Less y Araya (2007) conciben que el desarrollo tecnológico (*technology push*) se produce como resultado de las tendencias autónomas y las políticas públicas, y donde es esencial la acción gubernamental a través de programas de I+D con fondos públicos para el desarrollo de las tecnologías. Mientras que en la demanda del mercado (*demand pull*) el cambio tecnológico viene por el sector negocios, el cual depende en su mayoría de las inversiones corporativas en respuesta a los incentivos económicos. De acuerdo con ellos, en las áreas donde se desarrolla tecnología de bajas emisiones de carbono tanto el ñimpulso tecnológicoò como la ñdemanda del mercadoò afectan el ciclo de la innovación; en un principio actúa el ñ*push*ò o ñofertaò como primera etapa de la I+D de la cadena de innovación y la ñdemandaò o ñ*pull*ò se aplicará en etapas posteriores de la cadena. Ellos concluyen que tanto la demanda de mercado como el impulso tecnológico afectan el desarrollo de la tecnología.

Después de analizar los determinantes de la eco-innovación que los teóricos han propuesto, Oltra (2008) considera que la regulación a pesar de haberse considerado como central en la literatura empírica sobre los determinantes de las innovaciones ambientales como incentivador, no es el componente principal ya que existen otros factores relacionados como son: las condiciones del mercado, las capacidades tecnológicas de las empresas, los ahorros de costes (energía y materiales), mejoras en la productividad y por la regulación, así como también, los sistemas de gestión ambiental parecen tener un impacto positivo en las innovaciones ambientales. Para Oltra los factores de oferta que determinan la innovación ambiental son similares a los determinantes de la innovación en general; mientras que por el lado de la demanda, se tiene la idea que las fuerzas del mercado por sí solas proporcionan incentivos insuficientes a la innovación, por lo que la disposición a pagar de los consumidores por mejoras ambientales tiende a ser demasiado baja, sin embargo, se ha identificado que la demanda de los clientes y la presión del público son un motor esencial de las innovaciones ambientales, pese a su importancia sigue siendo muy difícil evaluar cómo los consumidores valorizan y tienen en cuenta las características ambientales de los productos.

Hasta el momento hemos visto que existen varias propuestas teóricas sobre los determinantes de las tecnologías ambientales, y es que cada una de ellas se va complementando con las otras, uno de los textos que aborda de forma más completa los distintos determinantes que se han propuesto es el de Horbach (2005), el cual resume en una tabla los determinantes de la eco-innovación. A través de estas propuestas, hemos identificado que entre los determinantes que fomentan el cambio tecnológico hacia las tecnologías ambientales se encuentran tanto del lado de la oferta, como del lado de la demanda y con especial énfasis en un tercer factor que es la influencia normativa o política.

3.3.2 Obstáculos de la eco-innovación

Los obstáculos (*barriers*) de las eco-innovaciones podríamos entenderlos como todos aquellos que impiden o ponen barreras para el desarrollo o fomento de las innovaciones ambientales. El ITRE[4] (2009) define a las obstáculos como las formas de las imperfecciones del mercado que causaron la obstaculizar de los mercados en la adopción de las eco-innovaciones. Para el ITRE, los obstáculos y los motores para las actividades de eco-innovación además de ser vistos desde el lado de la oferta, el lado de la demanda, es posible clasificar a las barreras en categorías: como político, informativo, financiero, etc.; para él los obstáculos informativos y financieros son los de mayor peso para la eco-innovación. Los obstáculos informativos se producen porque hay una distribución asimétrica de los conocimientos sobre materiales y eficiencia de los recursos entre los usuarios y los productores; los obstáculos financieros se dan a menudo por el problema de incentivos divididos entre los distintos actores; otro obstáculo importante es la brecha entre la investigación, el desarrollo y el lanzamiento al mercado.

El DEFRA[5] (2007) propone una lista de los obstáculos para la aceptación de una eco-innovación, que son: las restricciones externas (infraestructura, costos, etc.), hábito, escepticismo y desempoderamiento, mientras que el estilo de vida puede ser tanto un motor como un obstáculo, dependiendo de la persona (como se cita en ITRE, 2009, p. 27).

Para Miedzinski son muchos los obstáculos y motores para el desarrollo de la eco-innovación, como son: costo y demanda (incluida la contaminación pública), reglamentos y normas, impuestos, competencia, los factores socio-culturales, y es éste último que resalta su importancia ya que en él representa las características socio-culturales relacionadas con la innovación ambiental. Estos obstáculos socio-culturales son: educación de baja calidad, falta de información ambiental, baja apertura de la

[4] Committee on Industry, Research and Energy.
[5] Department of Environment, Food and Rural Affairs.

sociedad (ejemplo: la aversión al riesgo), acceso limitado al conocimiento, falta de capacidad organizacional, estructuras de poder dentro de la sociedad, toma de decisiones a corto plazo, poca responsabilidad social de las corporaciones (Miedzinski, 2008).

La Comisión Europea tiene presente que existen muchos obstáculos para la adopción de las tecnologías ambientales, entre los más importantes destacan: Obstáculos económicos, en donde el mercado no refleja los verdaderos precios a los consumidores como son los costes económicos, sociales y ambientales de los productos y servicios, lo que da lugar a una escasez de la inversión en tecnologías ambientales; Obstáculos normativos, mientras que una legislación adecuada puede estimular a las tecnologías ambientales, cuando la legislación es confusa puede generar inseguridad en el mercado y por lo tanto disminuir los incentivos a las inversiones en el desarrollo y adopción de tecnologías ambientales; Obstáculos tecnológicos, las tecnologías ambientales requieren de la investigación y el desarrollo para ser competitivas, sin embargo no es fácil conseguir financiamiento para la I+D, a esto sumándole que los precios del mercado perjudican a las tecnologías ambientales, lo que acarrea consecuencias graves en el financiamiento privado de la I+D, y si la I+D público no está bien organizado, no pude fomentar una cooperación adecuada entre universidades, centros de investigación y empresas; Obstáculos a la difusión, la falta de información sobre el potencial de las tecnologías ambientales merma la capacidad para conocer los costes y los beneficios y su adquisición (Comisión Europea, 2004).

Como se pude observar, los motores y los obstáculos de la implementación o el desarrollo de las eco-innovaciones pueden ser los mismos, debido a que puede ser utilizado un motor específico para promover la eco-innovación, como podría ser el caso de una legislación para el fomento de las tecnologías ambientales, sin embargo, si esta es confusa podría generar inseguridad en el mercado y no cumplir con su propósito, lo que podría convertirla en un obstáculo. Sin duda el contexto institucional, sociocultural, político y de mercado pueden ejercer un obstáculo al desarrollo e implementación de la eco-innovación.

3.4 La política ambiental y la eco-innovación

Como se ha venido observando, la política ambiental ejerce una gran influencia sobre la eco-innovación (Porter y Van der Linde,1995, Hemmelskamp,1996, Rennings,1998, Horbach, 2005), y sobre todo como un conductor.

Hemmelskamp identifica una influencia importante en los procesos de innovación de las empresas, que son las medidas de política ambiental, sin embargo, considera que estos instrumentos son sólo uno de los tantos determinantes de la innovación (la demanda, oportunidades tecnológicas, condiciones de apropiación, marco jurídico y administrativo), por lo que el impacto de un instrumento de política ambiental en las innovaciones depende en gran medida de la influencia de esos determinantes (Hemmelskemp, 1996).

Para Rennings (1998), la política de eco-innovación puede ser capaz de reducir los costos de una política hacia la sostenibilidad, en ese sentido considera que una política ambiental y de eco-innovación deben de estar estrechamente coordinadas, ya que si la política ambiental no toma en cuenta los efectos potenciales una política de eco-innovación, esto podría conducirla a costos económicos excesivos.

Quienes también toman en consideración la presencia de los determinantes para que una política ambiental funcione son Kemp y Pearson (2007), ellos consideran que para el desarrollo adecuado de las medidas de política que promuevan la eco-innovación, es necesario un profundo conocimiento de los conductores y las barreras, y de ser posible, de los impactos económicos y ecológicos de la eco-innovación.

Se puede considerar que los instrumentos de política ambiental pueden ser caracterizados como los instrumentos de comando y control (cargos por contaminación, subvenciones, permisos negociables, etc.), y que si bien pueden alentar a las

empresas o individuos a controlar la contaminación, estos van a depender de los intereses y la capacidad económica de estos actores para cumplir con los objetivos políticos (Jaffe et al., 2002), debido a que una regulación de comando y control podría obligar de manera uniforme la reducción de la contaminación, lo cual acarrearía costos más altos para algunas empresas, ya que el control de las emisiones puede variar mucho entre empresas.

Porter y Van der Linde establecieron tres principios que deben de contar las normas ambientales cuando se fomenta la innovación: 1) crear las máximas oportunidades para la innovación, 2) las normas deben fomentar la mejora continua, 3) el proceso de reglamentación debe dejar el menor espacio posible para la incertidumbre en cada etapa. Por otra lado, argumentan que estas leyes y reglamentos deben de tomar tres medidas sustanciales: 1) que las normas ambientales puedan ser flexibles para cumplir los objetivos, 2) fomentar la innovación para alcanzar y superar esos objetivos, 3) administración del sistema de una manera coordinada (Porter y Van der Linde, 1995).

Si bien la difusión de una innovación ambiental puede ser socialmente aceptable, se crean obstáculos, esto debido a que el rendimiento privado de la I+D en tecnologías ambientales es menor que su rentabilidad social, lo que provoca una falta de incentivos privados que incitan a las empresas a no invertir en las innovaciones ambientales; lo que justifica la necesidad de los instrumentos de política (Oltra, 2008).

3.5 Estudio de casos sobre eco-innovación

La necesidad de comprobar la efectividad de las eco-innovaciones ha motivado a la proliferación de estudios empíricos sobre el tema, como es el caso de Horbach, Rammer y Rennings (2012) que llevaron a cabo una investigación para identificar los determinantes de la eco-innovación dirigidos a diferentes áreas de impacto ambiental, el estudio tomo información de la Encuesta de Innovación Comunitaria (CIS) Alemana y

de la encuesta telefónica que el Centro para la Investigación Económica Europeo (ZWE por sus siglas en alemán), se realizó un análisis econométrico en dos partes, por un lado se estimó un modelo de elección discreta para detectar las características específicas de la eco-innovación en comparación con otros campos de innovación y por el otro el análisis se restringió a las empresas con eco-innovaciones a fin de analizar las diferencias entre las áreas de impacto ambiental separadas por las innovaciones de procesos y productos.

Después de estimar un modelo probit, encontraron que la regulación del gobierno es importante para motivar a las empresas a reducir las emisiones de partículas contaminantes al aire y agua, disminuir el ruido, evitar sustancias peligrosas y aumentar el reciclaje de los productos. Mientras que el ahorro de costes es una motivación importante para la reducción de consumo de energía y materiales; resaltando el papel de la energía y los precios de las materias primas, así como los impuestos como controladores para la eco-innovación. Los requisitos del cliente son otra fuente importante de eco-innovación, en lo referente a productos con mejor desempeño ambiental y procesos más eficientes materiales, reducción de consumo de energía, residuos y el uso de sustancias peligrosas.

Las encuestas identificaron que las actividades de innovación con impactos ambientales altos y medios se concentran en la reducción de la energía, el uso de materiales, las emisiones de CO2 y el reciclaje; mientras que áreas como la reducción de otras emisiones al aire o contaminación de agua reciben menos atención en las discusiones políticas.

El estudio también detectó que futuras regulaciones son igual de importantes que las regulaciones existentes, por otro lado, los resultados obtenidos de los determinantes de la eco-innovación frente a otras innovaciones son: las regulaciones son más importantes para las eco-innovaciones que para otro tipo de innovaciones, el ahorro de costes desencadena determinantes de eco-innovación, la eco-innovación se caracteriza por una mayor intensidad de la innovación en comparación con otras

innovaciones, las eco-innovaciones se basan en una mayor fuentes externas de información y conocimiento, los eco-innovadores son más propensos a cooperar con otras empresas, los sistemas de gestión ambiental (innovaciones organizacionales) son más importantes para las eco-innovaciones.

Los resultados econométricos arrojaron que de los determinantes de la innovación de procesos ambientales son: los reglamentos, ahorro de costes y energía, los subsidios, compromisos voluntarios; mientras que los determinantes de la innovaciones de productos ambientales son: las regulaciones (significativas para el aire, agua, suelo y ruido), subsidios (en productos energéticos y de reducción de emisiones), compromisos voluntarios.

Por último, los resultados econométricos para otras variables mostraron que: la I+D interna, alta intensidad de la inversión y mejora de las capacidades de innovación de la empresa desencadena el éxito de la eco-innovación. Así como también, las empresas que desarrollan las eco-innovaciones o en colaboración con otras empresas son económicamente más exitosas.

Para entender sobre los posibles mecanismos que explican los diferentes tipos de eco-innovación dentro de la empresa europea, Triguero, A., Moreno, L., y Davia, M. (2011) realizaron un estudio a través de un análisis multivariado para 4,947 empresas encuestadas, la estimación del modelo probit trivariado abordaba innovaciones de eco-productos, eco-procesos y eco-organizaciones al mismo tiempo, permitiendo probar la existencia de complementariedad o efectos de sustitución entre los tres tipos de eco-innovaciones.

La encuesta arrojó que el 29% de las empresas presentó una innovación de eco-procesos, el 24% de productos eco-innovadores y un 23% habían introducido al menos un método nuevo o significativamente mejorado de eco-innovación organizacional. Los directivos de las empresas que realizaron eco-innovaciones en general, describieron de

suma importancia para la innovación ambiental la colaboración entre los institutos de investigación, agencias y universidades.

Los resultados del modelo arrojaron que las empresas que valoran la creciente cuota de mercado como impulsor de la innovación, reportaron una mayor probabilidad en la adopción de eco-innovación de productos. Para las empresas que consideraron relevante la legislación existente, registraron una mayor probabilidad de realizar eco-innovación de productos o servicios, sin embargo, las regulaciones futuras y el acceso a subsidios no fueron relevantes. Las eco-innovaciones procesos se dieron principalmente en empresas que le atribuyen más importancia a factores de la oferta, por otro lado, las capacidades tecnológicas y de gestión dentro de la empresa influyeron positivamente en la decisión de la eco-innovación de procesos, así como también, el modelo identifico que los empleadores para los que la colaboración con los institutos de investigación, agencias y universidades es muy relevante tienen una mayor probabilidad de hacer eco-innovaciones de procesos, mientras que los altos precios de las materias tienen una correlación positiva con este tipo de innovaciones.

Por el lado de la demanda, le dan mayor importancia al incremento de la demanda del mercado y el impacto de la cuota del mercado como decisivos para la eco-innovación organizacional. Las empresas que tienen baja tecnología de fabricación son significativamente menos propensas a llevar a cabo la eco-innovación de productos. Las empresas que trabajan en la agricultura, abastecimiento de agua, con intensidad de fabricación alta, media y baja de I+D tienen una mayor probabilidad de hacer eco-innovación de procesos. El tamaño de la empresa se relaciona positivamente con la decisión sobre el tipo de eco-innovación (productos, procesos y organizacional), así como también, el tamaño mostró ser un obstáculo para la adopción de la eco-innovación.

Los resultados identificaron que las empresas que registraron una mayor probabilidad de desarrollar un tipo de innovación ambiental, son más proclives a

implementar las otras dos, es decir, una empresa que es eco-innovadora tiende a serlo en todas dimensiones (aunque los determinantes no sean los mismos para todas).

Un análisis realizado para identificar los determinantes de la eco-innovación fue llevado a cabo por Kesidou, E. y Demirel, P. (2012), similar a lo que Horbach, J. *et* al (2012) realizaron, sin embargo, estos autores se enfocaron únicamente en tres factores claves que conducen a la eco-innovación: 1) los factores de demanda, 2) las capacidades de organización y 3) la rigurosidad de las normas ambientales.

Se tomaron como muestra 1566 empresas de Reino Unido, a partir de la información obtenida de la ñEncuesta del gobierno para el gasto por sector en protección ambientalò realizada por el Departamento de Medio ambiente y Asuntos Rurales (DEFRA) en 2006.

Para el análisis de la información se emplearon el modelo de selección de Heckman y el modelo de regresión cuantil. Los resultados que obtuvieron fueron que los factores de demanda afectan la decisión de las empresas para invertir en eco-innovación, sin embargo, los factores de demanda en lo relativo a los requisitos en materia de responsabilidad social de la empresa y de los clientes para los productos respetuosos con el medio ambiente, no afectan el nivel de inversión en eco-innovación.

Los resultados también identificaron la importancia de las capacidades organizativas relacionadas con los sistemas de gestión ambiental para la eco-innovación, debido a que no solo son importantes en la decisión de las empresas para llevar a cabo actividades de eco-innovación, sino que también juegan un papel clave en el aumento del nivel de los recursos asignados a las actividades de eco-innovación.

Por último, los resultados mostraron que la normativa ambiental afecta a la eco-innovación, sin embargo, únicamente las empresas con capacidad de innovación baja y capacidad de innovación alta, se ven impulsados por los requisitos reglamentarios. Los resultados arrojaron que la política ambiental genera un doble impacto, por un lado las

empresas que están menos relacionadas con la eco-innovación se ven afectadas por la normativa para aumentar la eficiencia y reducir los costos de producción y por el otro, las empresas altamente innovadoras se ven estimuladas para invertir más en eco-innovaciones con el fin de obtener los beneficios de la ventaja en los mercados de tecnologías y productos ecológicos.

Para comprobar si existe relación entre eco-innovación y competitividad, Álvarez, M., Fernández, R. y Romera, R. (2014) a partir del eco-índice publicado por el Observatorio de Eco-innovación de la UE, realizaron un análisis a través de técnicas multivariantes para identificar la posición de Andalucía en el contexto de la eco-innovación europea.

El estudio se realizó para 27 estados miembros de la Unión Europea y la comunidad de Andalucía con información del 2011, los métodos aplicados fueron una regresión lineal y el método de aglomeración jerárquico de análisis de cluster. La regresión mostró que el índice de eco-innovación incide sobre la competitividad debido a que resultó estadísticamente significativa, corroborando así que la competitividad y la eco-innovación están correlacionadas, por lo que consideraron que la eco-innovación es un factor impulsor de la competitividad, sin embargo, se observó en la mayoría de los países ser eco-innovador no presupone por sí mismo aumentar la competitividad nacional o regional, ya que en la mayoría de los países mediterráneos de la UE mostraron ese comportamiento.

En el método de aglomeración jerárquico identificaron tres clusters[6], el primero[7] conformado por países caracterizado por un alto nivel de eco-innovación en comparación con otros países de la UE, en el segundo[8] cluster los países integrantes mostraron dificultades generalizadas como altos costes asociados a la introducción de tecnologías verdes, problemas con la utilización de estas tecnologías en lo referente a

[6] Se realizaron dos análisis de cluster y se trabajó únicamente con los países más homogéneos en cuanto a la información utilizada.
[7] Francia, Bélgica, Chipre, Irlanda, Luxemburgo, Reino Unido.
[8] Bulgaria, República Checa, Polonia, Eslovaquia, Estonia, Andalucía.

la inadecuada preparación y formación de sus plantillas y la limitada dotación de personal de I+D, y una inadecuada utilización del potencial exportador, mientras que los países que conforman el tercer[9] cluster presentaron un comportamiento muy homogéneo de los valores alcanzados por los índices de eco-innovación; sólo el primer cluster mostró una mayor diferencia que los demás.

Capítulo IV

Metodología y bases de datos

Los economistas han utilizado las estadísticas y las matemáticas para probar con datos reales la teoría económica. Éste uso de herramientas es una rama de la economía aplicada que se ha consolidado con el nombre de econometría. Sin embargo la econometría no debe ser confundida particularmente como teoría económica, economía matemática, estadística económica o estadística matemática; cada uno de estos es necesario, pero individualmente no son una condición suficiente, es la unión de todas lo que constituye la econometría y que dota a esta rama con las herramientas suficientes para un análisis más certero al momento de intentar comprender la complejidad de las interacciones en la economía.

La econometría analiza las características de una variable económica utilizando como causas explicativas otras variables económicas. Ésta modelación requiere de datos que a menudo provienen de la observación más que de la experimentación, a lo que Wooldridge llama ñdatos no experimentalesò y que pueden ser datos sobre empresas, individuos o segmentos de la economía que se obtuvieron a través de experimentos no controlados.

[9] Letonia, Lituania, Grecia, Portugal, Rumania, Eslovenia, Hungría, Malta, Italia, España.

El análisis de regresión es una herramienta esencial de la econometría, y consiste en el estudio de las variables que conforman nuestro modelo. Gujarati lo define:

> El análisis de regresión trata de la dependencia de una variables (variable dependiente) respecto de una o más variables (variables explicativas) con el objetivo de estimar o predecir la media o el valor promedio poblacional de la primera en términos de los valores conocidos o fijos (en muestras repetidas) de las segundas. (Gujarati, 2010, p.15)

La técnica de regresión es una herramientas para analizar la relación entre la variable y estimar el valor promedio poblacional.

En términos generales los métodos econométricos son esenciales en la economía aplicada y sirven para probar una teoría económica, relaciones de importancia para decisiones de negocios, o para analizar las políticas económicas. Como sabemos, los datos son el motor del análisis empírico de los modelos, por lo que la consistencia de éstos va a estar sujeta a la legitimidad de las fuentes de información o la efectividad de los métodos de recolección de datos empleados para el análisis.

4.1 Estructura de los datos

Existen tres tipos de datos económicos para el análisis empírico que son: los datos de corte transversal, datos de series de tiempo y datos combinados. Los datos de corte transversal consisten en datos de una o muchas variables tomadas en un mismo punto del tiempo. Estas unidades pueden ser países, estados, ciudades, etc., para un año específico. Sin embargo los datos transversales presentan algunos problemas cuando se incluyen unidades heterogéneas, ya que el efecto del tamaño o escala puede afectar nuestra estimación.

Los datos de serie de tiempo son observaciones de una variable a lo largo del tiempo, a diferencia de los datos transversales que solo se toman en un punto del tiempo. La importancia de estos datos de series de tiempo es que eventos pasados pueden influir sobre eventos futuros, fundamental para el análisis en las ciencias sociales, por lo que estos datos proporcionan información muy importante. La periodicidad de los datos (frecuencia de recopilación) debe ser de forma regular y va desde datos diarios, semanales, quincenal, mensuales, trimestrales, anual, decenal. Al igual que los datos transversales estos datos también manifiestan un problema, y es que muchas series de tiempo presentan un patrón estacional, lo que significa que su media y su varianza no varían con el tiempo.

Los datos combinados son una mezcla de datos transversales y series de tiempo. Entre los tipos de datos combinados se encuentran los datos de panel, y su característica fundamental es que durante un intervalo de tiempo se estudia a la misma unidad de corte transversal. De acuerdo a Wooldridge al utilizar estos tipos de datos combinados tenemos ciertas ventajas, la primera es que si tenemos varias observaciones de las mismas unidades nos va a permitir controlar características no observables de las unidades; otra ventaja de estos datos es que permite estudiar la importancia de desfases de conducta o los resultados de la toma de decisiones.

4.2 Características de los datos de panel

La técnica utilizada en el modelo de datos de panel sigue la misma dinámica que la observada en un análisis de regresión, debido a que examinamos la dependencia entre variables. Un modelo de regresión de datos de panel hace uso de la variabilidad temporal y transversal de los dato para la estimación de sus parámetros. Estos datos se distinguen entre sí por su amplitud transversal y profundidad temporal, es decir, un número amplio de observaciones transversales con un número reducido de tiempo se

denomina panel micro; mientras que una dimensión temporal amplia y un número reducido de observaciones transversales se denomina panel macro.

Los datos de panel presentan ciertas ventajas sobre los datos de series de tiempo y corte transversal (Baltagi, 2005; Greene, 2003; Gujarati & Porter, 2006; Hsiao, 2004; Mayorga & Muñoz, 2000), debido a que se puede aprovechar la variabilidad transversal y temporal. Entre las ventajas que se le destacan al uso de datos de panel son: éstos toman en cuenta la heterogeneidad que se presenta en las unidades (individuos, familias, etc.) a lo largo del tiempo; la combinación de ambos tipos de datos permite abarcar una mayor cantidad de información permitiendo mayor variabilidad y por lo tanto menos colinealidad entre las variables; son más adecuados para estudiar los cambios entre datos transversales de diferentes años, se puede estudiar mejor la dinámica de ajuste; son más eficientes para medir efectos imperceptibles que los otros tipos de datos no podrían detectar; pueden ser utilizados para poder estudiar modelos de comportamiento complejos; estos datos reducen el posible sesgo de información; los datos de panel micro pueden medir con mayor precisión a las variables que medidos a nivel macro.

Así como estos datos presentan muchas ventajas frente a los datos transversales y de series de tiempo, no están exentos de sufrir algunas limitaciones, por lo que cuentan con ciertas desventajas como son: al momento del diseño y la recopilación de los datos surgen problemas como el de cobertura, falta de respuesta, frecuencia de las entrevistas, sesgo del tiempo dentro de la muestra; errores de medición debido a distorsión deliberada o no de las respuestas, errores por parte del entrevistador; problemas al momento de seleccionar la muestra; la corta dimensión de las series de tiempo; la dependencia de corte transversal (Baltagi, 2005).

4.3 Especificaciones del modelo de datos de panel

Un modelo de datos de panel puede ser representado bajo la expresión siguiente:

$$y_{it} = \alpha_i + x_{it}\beta + \varepsilon_{it} \qquad i = 1, \dots, n \qquad t = 1, \dots, T$$

Dónde:

x_{it} es una función lineal de k variables explicativas.

n es el número de unidades o individuos.

T es el tiempo.

α es un vector de interceptos de n parámetros.

β es un vector de k parámetros.

x_{it} es la i-ésima observación al momento t para k variables explicativas.

ε_{it} es el término de error ($E(\varepsilon_{it}) = 0$ y varianza contante σ_ε^2).

El subíndice i se refiere a la dimensión de corte transversal, mientras que el subíndice t denota la dimensión de series de tiempo. (Arellano & Bover, 1990; Hsiao, 2004; Mayorga & Muñoz, 2000).

Algunos modelos de panel utilizan para el modelo un componente de error *one-way*, de la forma:

$$\varepsilon_{it} = \mu_i + v_{it}$$

Dónde:

μ_i entendido como el efecto-individuo inobservable (difiere entre unidad de estudio pero no en el tiempo).

v_{it} son los errores restantes o error puramente aleatorio (varía con los individuos y el tiempo).

Entendiendo a α_i como invariante en el tiempo, responsable de cualquier efecto-individuo que no esté dentro de la regresión, mientras que el error ε_{it} varía en los individuos y el tiempo y es un error común en la regresión.

Este modelo supone que de acuerdo a las variables explicativas observadas los efectos de las variables inobservables u omitidas pueden tener tres características: 1) una variable por periodo, pero no variables por individuo, 2) una variable por cada individuo, pero no variable en el tiempo, 3) una combinación de ambas, una variable que cambia en el tiempo y por individuo (Mayorga & Muñoz, 2000).

Entre los modelos de paneles que sirven para tratar los efectos inobservables, existen dos modelos más usuales conocidos como: estimador de efectos fijos y estimador de efectos aleatorios.

El modelo de efectos fijos[10] considera un término constante diferente para cada individuo, y supone que los efectos individuales son independientes entre sí. De acuerdo con Greene (2003), las diferencias entre las unidades pueden ser capturadas mediante las diferencias del término constante, por lo que cada α_i debe ser estimado. Contrario al anterior, el modelo de efectos aleatorios[11] considera que los efectos individuales no son independientes y que están distribuidos aleatoriamente alrededor de un valor dado (Mayorga & Muñoz, 2000). Es por eso que para este modelo se considera el parámetro α_i como una variable aleatoria, donde su elaboración son los efectos individuales de los individuos que componen el modelo y distribuida independientemente de ε.

A la pregunta qué modelo es mejor, si el de efectos fijos (EF) o efectos aleatorios (EA) (Baltagi, 2005; Gujarati & Porter, 2010; Mayorga & Muñoz, 2000; Wooldridge, 2010) sugieren una series de observaciones al respecto, entre las que destacan:

---

[10] Según Gujarati, el término "efectos fijos" se debe a que, aunque el intercepto puede diferir entre los sujetos, el intercepto de cada entidad no varía con el tiempo, es decir, es invariante en el tiempo.
[11] De acuerdo con Gujarati, el término "efecto aleatorio" supone que los valores del intercepto son una extracción aleatoria.

La mayoría de estos autores destacan la importancia del tamaño de la muestra en cuanto al tiempo (T) y los individuos (N), si T es grande y N pequeña o si N es grande y T pequeña el uso de efectos fijos o aleatorios será utilizado. Otro de los puntos que abordan es en relación a los objetivos del estudio, el tipo de información con la que se cuenta y la cantidad de información disponible. Mientras que Wooldridge destaca como principal aspecto para determinar si utilizar uno u otro método, a partir de suponer convincentemente que $\square_{\square}$ no se correlaciona con todas las $\square_{\square\square}$[12]. Sin embargo, a pesar de las diferencias que encuentren unos de otros, concluyen en la difícil tarea de elegir cual es el modelo más adecuado, ya que como mencionan no hay una regla sencilla que ayude al investigador a decidir.

La prueba de Hausman es solo una alternativa formulada para enfrentar ambos modelos e identificar cual es el más viable. La prueba parte de la idea de que los estimadores EF y EA no difieren entre sí (hipótesis nula), si se rechaza la hipótesis nula significa que EA están correlacionados con una o más regresoras, y por consiguiente se usan las estimaciones de EF.

4.4 Descripción y desarrollo del modelo

Para la elaboración de nuestra modelación, hemos decidido construir dos modelos distintos pero relacionados por el propósito de nuestro estudio. En ese sentido, vamos a detallar en que consiste cada uno de los modelos así como las variables que los conforman.

[12] Arellano, "el que los efectos se supongan fijos o aleatorios no representa una cualidad intrínseca de especificación. Los efectos individuales se pueden considerar siempre aleatorios sin pérdida de generalidad. La distinción crucial es si los efectos están correlacionados o no con las variables observables $\square_{\square\square}$".

La metodología de datos de panel proporciona las herramientas para analizar un conjunto de variables a través del tiempo para una determinada muestra de individuos. Debido a esto, podemos observar el comportamiento de ciertas variables a lo largo de un periodo determinado, para identificar si generan cambios sobre otras variables. Algunos efectos son imperceptibles en el corto plazo, como lo es la implementación de un política económica y su impacto sobre la economía de un país, por lo que los datos de panel facilitan la identificación de esos efectos.

Para el análisis econométrico se ha planteado la hipótesis en la cual se estipula que los países de la UE que implementan eco-innovaciones presentan crecimiento económico y disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Con respecto a la elección de las variables que se incluirían en los modelo se hizo uso de la teoría, estudios científicos y el conocimiento empírico. Cabe señalar que el interés del estudio son los efectos de la eco-innovación en la UE sobre las variables ya mencionadas, porque lo que se hace énfasis en la variable eco-innovación.

La UE tiene su propio índice de eco-innovación emitido por el Observatorio de Eco-innovación (EIO por sus siglas en ingles) el cual está constituido por cinco bloques: entradas de eco-innovación, actividades de eco-innovación, salidas de eco-innovación, resultados medio ambiente y resultados socioeconómicos. Cada bloque dispone de un número de variables que lo conforman, en total son 16 variables para todo el índice. En la tabla 1 se puede observar el índice.

Tabla 1

Índice de eco-innovación del Observatorio de Eco-innovación	
Bloque	Nombre del indicador
1. Entradas de eco-innovación	1.1 Crédito y desembolsos de los gobiernos en I+D a desarrollo sustentable y energía (% del PIB) 1.2 Total de personal e investigadores en I+D (% del empleo total) 1.3 Valor total de las inversiones verdes en fase inicial (Dólares/cápita)

2. Actividades de eco-innovación	2.1 Empresas que han aplicado actividades de innovación encaminadas a la reducción de la entrada de materiales por unidad de producto (% del total de empresas) 2.2 Empresas que han aplicado actividades de innovación encaminadas a la reducción del consumo de energía por unidad de producto (% del total de empresas) 2.3 Organizaciones registradas con ISO 14001 (por millón de habitantes)
3. Salidas de eco-innovación	3.1 Patentes relacionadas con la eco-innovación (por millón de habitantes) 3.2 Publicaciones académicas relacionadas con la eco-innovación (por millón de habitantes) 3.3 Cobertura de los medios de comunicación relacionada con eco-innovación (por número de medios de comunicación electrónicos)
4. Resultado de eficiencia de recursos	4.1 Productividad material (PIB/Consumo de material doméstico) 4.2 Productividad del agua (PIB/huella hídrica) 4.3 Productividad energética (PIB/Consumo interno bruto de energía) 4.4 Intensidad de emisiones GEI (CO2/PIB)
5. Resultados socioeconómicos	5.1 Exportación de productos de eco-industrias (% de las exportaciones totales) 5.2 Empleo en eco-industrias y la economía circular (% del empleo total en todas las empresas) 5.3 Ingresos en eco-industrias y la economía circular (% del total de ingresos en todas las empresas)

Fuente: elaboración propia con información del Observatorio de Eco-innovación.

Debido a su reciente creación la temporalidad de éste indicador es de solo cuatro años (2010-2013), lo cual merma la posibilidad de ver los efectos sobre los países en el largo plazo, por lo que se ha sugerido tomar algunas alternativas a éste indicador.

En un estudio realizado para representar la importancia relativa que tienen los cinco bloques, se tomaron los datos reales del índice del año 2012 para las 16 variables que se encuentran distribuidas en los cinco bloques para 27 países de la UE. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: Entradas de eco-innovación (26%), Actividades de eco-innovación (14%), Salidas de eco-innovación (9%), Resultados medio ambiente (30%), Resultados socioeconómicos (21%). Los pesos obtenidos en

cada bloque son estimaciones estadísticas de su peso relativo en la explicación de la variabilidad total del índice (Álvarez, Fernández, & Romera, 2014).

Podemos observar que los bloques de mayor impacto en el índice fueron los resultados ambientales con 30%, las entradas de eco-innovación con el 26% y los resultados socioeconómicos con 21%, lo que juntos representan el 77%, tan solo los primeros concentran más del 50% de impacto del índice.

Como se ha mencionado la temporalidad juega un papel importante en nuestra investigación, así que para poder captar la esencia del índice de eco-innovación del EIO y ampliar el tiempo que ofrece hemos decidido incrementar el número de años de cada una de las variables, tomando en cuenta la disponibilidad de información. Se hizo una búsqueda de los 16 indicadores para los 28 países miembros en un rango de diez años como mínimo, sin embargo debido a la ausencia de información se obtuvieron únicamente seis variable del índice para un periodo de nueve años y tan solo para once países, los resultados se resumen en la tabla 2.

Tabla 2

Variables disponibles del índice de eco-innovación

Periodo	Países	Bloque	Variables
2002-2010	Bulgaria, Finlandia, Hungría, Italia, Letonia, Polonia, Portugal, Rumania, Eslovaquia, Eslovenia, España	1. Entradas de eco-innovación	1.2 Total de personal e investigadores en I+D (% del empleo total)
		2. Actividades de eco-innovación	2.3 Organizaciones registradas con ISO 14001 (por millón de habitantes)
		4. Resultados de eficiencia de recursos	4.1 Productividad material (PIB/Consumo de material doméstico) 4.3 Productividad energética (PIB/Consumo interno bruto de energía) 4.4 Intensidad de emisiones GEI (CO2/PIB)
		5. Resultados socioeconómicos	5.1 Exportación de productos de eco-industrias (% de las exportaciones totales)

Fuente: elaboración propia con información del Observatorio de Eco-innovación.

Únicamente se pudo encontrar información suficiente para nueve años, disponemos de un total de seis variables que representan más de un tercio de las variables que conforman el índice. Puede parecer muy poca información para representar la esencia del índice, sin embargo, de acuerdo con (Álvarez et al., 2014) nuestras variables se encuentran dentro de los bloques más representativos, si tomáramos los porcentajes que propusieron para cada bloque y los distribuyéramos entre el número de variables, obtendríamos una representatividad de casi el 43% del índice en éstas seis variables. Para complementar la representatividad del índice de eco-innovación incluiremos indicadores referentes a la inversión y al gasto en medio ambiente.

Como se ha señalado, hemos decidido elaborar dos modelos, el primero consiste en identificar si la eco-innovación ha favorecido la generación de crecimiento económico, es decir, si es uno de los factores que influye en el crecimiento económico de los países de la UE. El segundo de los modelos, establece la relación de que los países que eco-innovan reduce las emisiones de gases de efecto invernadero. Estos modelos se encuentran en las tablas 3 y 4, en ellas se aprecian tanto las variables del índice de eco-innovación como otras variables que pueden tener incidencia sobre las variables dependientes. Más adelante se detallará como están definidas cada una de las variables mencionadas.

Tabla 3

Modelo 1 Eco-innovación y Crecimiento económico

Variable dependiente	**Variables independientes**	**Identificador**
	Total de inversión en el medio ambiente por la industria.	TINVIND
	Total de inversión en el medio ambiente por el gobierno.	TINGOB
	Total de gasto corriente en medio ambiente por la industria.	TGASIND
	Total de gasto corriente en medio ambiente por el gobierno.	TGASGOB
	Ahorro bruto.	AHBRU
	Inscripción escolar nivel terciario.	INESTER

PIB per cápita (PIBPER)	Número de certificados ISO 14001.	ISO
	Total de personal en I+D.	TOTINV
	Población Activa Total.	POBACT
	Ingresos fiscales ambientales.	INFISAM
	Exportación de productos de eco-industrias.	EXPECO

Fuente: elaboración propia con información del Observatorio de eco-innovación, el Banco mundial y la Oficina Europea de Estadísticas.

Tabla 4

Modelo 2 Eco-innovación y Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero

Variable dependiente	**Variables independientes**	**Identificador**
Emisiones de gases de efecto invernadero (EMGASEI)	Productividad energética.	PRENER
	Productividad de materiales.	PRMAT
	PIB per cápita.	PIBPER
	Número de certificados ISO 14001.	ISO
	Total de inversión en el medio ambiente por la industria.	TINVIND
	Total de inversión en el medio ambiente por el gobierno.	TINVGOB
	Total de gasto corriente en el medio ambiente por la industria.	TGASIND
	Total de gasto corriente en el medio ambiente por el gobierno.	TGASGOB
	Total de personal en I+D.	TOTINV
	Exportación de productos de eco-industrias.	EXPECO

Fuente: elaboración propia con información del Observatorio de eco-innovación, el Banco mundial y la Oficina Europea de Estadísticas.

4.5 Fuentes de información

Antes de definir cada una de las variables, es necesario aclarar que las fuentes de información de las cuales se extrajo cada indicador corresponden a la información recabada de las bases de datos del Observatorio de Eco-Innovación (OIE), el Banco Mundial (BM) y la Oficina Europea de Estadísticas (EUROSTAT). Debido a la magnitud de la información y la precisión de ciertos indicadores, se recurrió a estas fuentes

oficiales ya que elaborar ciertos indicadores es complicado y costoso, además que la temporalidad hace imposible que se pudieran diseñar para la investigación.

El Observatorio de Eco-Innovación es una plataforma para el análisis y recogida de información sobre eco-innovación, ésta institución ofrece la construcción de su propio Índice de eco-innovación con información de 2010 al 2013, así como un número de indicadores individuales con los cuales está construido el índice, todos los datos provenientes de la UE. El Banco Mundial es un organismo especializado de las Naciones Unidas, que además de ofrecer asistencia financiera y técnica, dispone de una gran cantidad de indicadores tanto económicos como de desarrollo social para diversos países. La Oficina Europea de Estadísticas proporciona estadísticas a nivel europeo, permitiendo hacer comparaciones entre países y regiones; su función es la de proveer de estadísticas de alta calidad en Europa, dispone de información de todos los estados miembros de la UE e indicadores de diversos temas.

4.6 Descripción de las variables

En el primer modelo se plantea como variable dependiente al crecimiento económico (PIB *per cápita*) que está en función de las variables independientes descritas en la tabla 3, y que tienen por objetivo tratar de explicar la influencia de la eco-innovación sobre el crecimiento económico, es decir, si las variables independientes propuestas determinan el comportamiento de la variable dependiente. El segundo modelo plantea como variable dependiente a las emisiones de gases de efecto invernadero, que está en función de las variables presentadas en la tabla 4, éstas variables intentan explicar la influencia de la eco-innovación en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Variables dependientes

La variable dependiente PIB per cápita es una variable tipo cuantitativa, el BM la define como el producto interno bruto dividido por la población a mitad de año, los datos se expresan en dólares de los Estados Unidos a precios constantes del 2005.

La variable dependiente Emisión de gases de efecto invernadero, contiene datos sobre el dióxido de carbono (CO2), metano (CH4), óxido nitroso (N2O), perfluocarbonos (PFC), los hidrofluorocarbonos (HFC) y hexafluoruro de azufre (SF6). La información se encuentra en millones de toneladas y representa el total de las emisiones incluidas las de la aviación internacional.

Variables independientes

En este apartado se definen las variables elegidas que se presupone afectan a las variables dependientes de los dos modelos. Con ellas se busca interpretar el efecto que provocan dichas variables en el crecimiento económico y las emisiones de gases de efecto invernadero, a través de la modelación de datos de panel.

Total de inversión en el medio ambiente

De acuerdo con la oficina de estadística de la UE, la inversión en protección del medio ambiente incluye todas las erogaciones determinadas en un año para la maquinaria, el equipo y la tierra. Las inversiones totales en un sector o industria es la suma de dos categorías[13]: 1) Inversiones *End-of-pipe* (tratamiento de la contaminación) y 2) Las inversiones en tecnologías integradas (inversiones en prevención de la contaminación).

[13] Para mayor detalle consúltese la referencia de metadatos de EUROSTAT, el apartado de "Gasto en protección del medio ambiente en Europa".

Total de gasto corriente en medio ambiente

El gasto corriente total para la protección del medio ambiente incluye tanto el gasto corriente interno y tasas/compras. El gasto corriente interno incluye el uso de energía, materiales, mantenimiento y personal propio para medidas realizadas por un sector para proteger el medio ambiente. Las Tasas/comprar incluyen todas las compras individuales de los servicios de protección del medio ambiente, desde productores privados y públicos. Estos pagos están vinculados con una actividad de protección del medio ambiente efectuada fuera de la empresa[14].

Ahorro bruto

El Banco Mundial calcula el ahorro bruto como el ingreso nacional bruto menos el consumo total más las transferencias netas. El indicador fue extraído con cifras estimadas como porcentaje del PIB.

Inscripción escolar nivel terciario

Es definida por el BM como la tasa bruta total de matrícula en educación superior. Corresponde al número total de estudiantes matriculados en educación superior (niveles 5 y 6 de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación), independiente de su edad, expresado como porcentaje de la población total del grupo etario cinco años después de finalizar la enseñanza secundaria.

Número de certificados ISO 14001

Éste indicador diseñado por el Observatorio de eco-innovación proporciona una visión general de la norma ISO 14,001 de empresas certificadas en los países

[14] Pagos a productores especializados (empresas) para los residuos y las aguas residuales de recogida y tratamiento y los pagos a los consultores ambientales. Los pagos al sector público de los residuos y la recogida y tratamiento de aguas residuales, así como las cuotas de permiso y vigilancia.

europeos. La norma ISO 14,001 es una norma internacional que ayuda a una organización a identificar, priorizar y gestionar los riesgos ambientales. Es parte de la familia ISO 14000, que ayuda a las empresas a desarrollar su propio sistema de gestión ambiental.

Total de personal en I+D

Corresponde al total de personal e investigadores en I+D como porcentaje de la fuerza laboral total y empleo total.

Población Activa Total

Comprende a personas de 15 años o más que aportan trabajo para la producción de bienes y servicios durante un periodo específico. Incluye tanto a las personas con empleo como a las personas desempleadas. La población activa incluye a las fuerzas armadas, a los desempleados, los que buscan su primer trabajo, y excluye a quienes se dedican al cuidado del hogar y a otros trabajadores y cuidadores no remunerados, de acuerdo con el BM.

Ingresos fiscales ambientales

El reglamento n° 691/2011 de la UE define un impuesto ambiental a aquel impuesto cuya base fiscal es una unidad física (o su equivalente de unidad física) de algo que tiene un probado impacto específico negativo sobre el medio ambiente, el cual es identificado en el Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales como un impuesto.

Exportación de productos de eco-industrias

El EIO lo define como la participación de las exportaciones de eco-industrias en las exportaciones totales (en %). Basados en 25 códigos comerciales utilizados para la

exportación a partir del análisis Ecotec[15]. Los subsectores analizados son: el control de la contaminación del aire, el control de la contaminación del agua, eliminación de residuos, equipos de vigilancia, otros equipos del medio ambiente, energía solar térmica, fotovoltaica y energía hidroeléctrica.

Productividad energética

Es un indicador elaborado por el EIO y expresa la cantidad de valor económico generado por unidad de consumo de energía. Se calcula como el PIB (expresado en Estándar de Poder Adquisitivo, PPS por sus siglas en inglés), dividido por el Consumo Interno Bruto de Energía (IPCC por sus siglas en inglés).

Productividad de materiales

El EIO lo define como la cantidad de valor económico generado por unidad de consumo de materiales de un país. Se calcula como el PIB (expresado en Estándar de Poder Adquisitivo, PPS) dividido por el Consumo Interno de Materiales (DMC por sus siglas en inglés).

La tabla 5 resume el total de variables utilizadas en ambos modelos, así como los detalles específicos de cada una.

Tabla 5

Descripción de la base de datos utilizada en los modelos

Variable	**Identificador**	**Tipo**	**Medida**	**Cobertura temporal**	**Fuente**
Total de inversión en el medio ambiente por la industria	TINVIND	Numérica	% del PIB	2002-2010	EUROSTAT
Total de inversión en el medio ambiente por el gobierno	TINGOB	Numérica	% del PIB	2002-2010	EUROSTAT
Total de gasto corriente en medio ambiente por la industria	TGASIND	Numérica	% del PIB	2002-2010	EUROSTAT

[15] Análisis de las Eco-Industrias de la UE, su empleo y exportación potencial, 2002.

Total de gasto corriente en medio ambiente por el gobierno	TGASGOB	Numérica	% del PIB	2002-2010	EUROSTAT
Ahorro bruto	AHBRU	Numérica	% del PIB	2002-2010	BM
Inscripción escolar nivel terciario	INESTER	Numérica	% bruto	2002-2010	BM
Número de certificados ISO 14001	ISO	Numérica	Total certificados	2002-2010	EIO
Total de personal en I+D	TOTINV	Numérica	*% de PAT	2002-2010	EIO
Población Activa Total	POBACT	Numérica	Total PAT	2002-2010	BM
Ingresos fiscales ambientales	INFISAM	Numérica	Millones de euros	2002-2010	EUROSTAT
Exportación de productos de eco-industrias	EXPECO	Numérica	% de exportaciones	2002-2010	EIO
Productividad energética	PRENER	Numérica	Total productividad	2002-2010	EIO
Productividad de materiales	PRMAT	Numérica	Total productividad	2002-2010	EIO
PIB per cápita	PIBPER	Numérica	**US$	2002-2010	BM
Emisiones de gases de efecto invernadero	EMGASEI	Numérica	Miles de toneladas	2002-2010	EUROSTAT

Fuente: elaboración propia con información del Observatorio de eco-innovación, el Banco Mundial y la Oficina Europea de Estadísticas. *Población Activa Total **Precios Constantes

Capítulo V

Resultados

Se llevó a cabo un análisis minucioso para ejecutar la modelación con datos de panel, se plantearon dos tipos de modelos uno a través de los efectos fijos, el cual como recordaremos establece que aunque el intercepto pueda diferir entre los individuos (los Países), el intercepto de cada entidad es tomado como invariante en el tiempo. El otro fue el modelo de efectos aleatorios, que considera al intercepto como una variable aleatoria con un valor medio y donde las diferencias individuales en los valores del intercepto de cada individuo se reflejan en el término de error como un componente de error de corte transversal.

Las estimaciones con efectos fijos y aleatorios se llevaron a cabo para los modelos de crecimiento económico (Tabla 3) y emisiones de gases de efecto invernadero (Tabla 4), los resultados ofrecieron diferencias significativas para optar por el modelo de efectos aleatorios en ambos casos. Para comparar los resultados de ambos modelo obsérvese la tabla 6, en él se aprecia los dos tipos de efectos.

Tabla 6

Comparativo de efectos fijos y aleatorios

Variable dependiente: PIBPER			**Variable dependiente: EMGASEI**		
Variables independientes	Efectos aleatorios	Efectos fijos	**Variables independientes**	Efectos aleatorios	Efectos fijos
TINVIND	-347.76 (0.908)	2971.512 (0.038)	**PRENER**	38049.45 (0.059)	-39764.37 (0.000)
TINGOB	4863.25 (0.032)	-73.95 (0.959)	**PRMAT**	-133595.8 (0.008)	-32501.32 (0.009)
TGASIND	-10110.48 (0.000)	-608.16 (0.614)	**PIBPER**	7.8975 (0.083)	9.070 (0.000)
TGASGOB	-3265.00	-939.31	**ISO**	16.8741	-.4669

	(0.208)	(0.498)		(0.000)	(0.461)
AHBRU	325.69 (0.000)	16.094 (0.682)	**TINVIND**	-386733.1 (0.000)	-5734.13 (0.714)
INESTER	-171.06 (0.000)	152.01 (0.000)	**TINGOB**	8037.84 (0.918)	-6097.80 (0.709)
ISO	-.25467 (0.009)	-.1533 (0.002)	**TGASIND**	432654.6 (0.000)	-8023.17 (0.543)
TOTINV	13851.17 (0.000)	1507.24 (0.068)	**TGASGOB**	-140176.3 (0.133)	14742.8 (0.326)
POBACT	-.00006 (0.000)	.0001 (0.074)	**TOTINV**	-168244 (0.003)	2557.39 (0.762)
INFISAM	.58428 (0.000)	.15673 (0.233)	**EXPECO**	-47013.54 (0.380)	7022.31 (0.343)
EXPECO	3012.64 (0.005)	-1603.70 (0.010)			

Fuente: elaboración propia con el software Stata.

En el cuadro anterior se aprecian las diferencias de los efectos fijos y aleatorios para las modelaciones del crecimiento económico y las emisiones de gases de efecto invernadero, se observa en las columnas los resultados de los coeficientes y encerrado entre paréntesis los valores p. Para que la variable independiente sea significativa su valor p debe ser menor a 0.05 a un nivel de confianza del 95%, por lo que en la modelación del crecimiento económico los efectos aleatorios arrojaron nueve variables significativas, mientras que los efectos fijos contiene cuatro variables significativas a un nivel de confianza del 95% y dos variables a un nivel de confianza de 99%.

Por otro lado, en modelación de las emisiones de gases de efecto invernadero los efectos aleatorios arrojaron cinco variables significativas a un nivel de confianza del 95% y dos variables a un nivel de confianza del 99%, en el caso de los efectos fijos solo resultaron significativas tres variables a un nivel de confianza del 95%.

De acuerdo con la teoría, ambos efectos son factibles para modelar los datos de panel, ya que los dos tratan con los problemas de heterogeneidad, las dinámicas de ajuste, efectos imperceptibles entre otros. Por lo que aplicar uno u otro modelo depende del investigador, sin embargo, la teoría sugiere que se aplique la prueba de

Hausman para identificar cuál de los dos efectos es viable. Esta prueba puede ser ejecutada siempre que los dos modelos arrojen diferencias mínimas que hagan dudar en elección de alguno de ello, suceso que no ocurrió en nuestras dos modelaciones ya que en ambos, los efectos fijos arrojaron coeficientes muy diferentes así como una menor cantidad de variables significativas, hecho que nos facilitó en la elección del modelo.

Bajo el criterio anterior, se optó por el modelo de efectos aleatorios tanto para el crecimiento económico y como para las emisiones de gases de efecto invernadero. Las regresiones fueron efectuadas con el paquete estadístico Stata para las variables ya mencionadas, los resultados se observan a continuación:

Tabla 7

Resultados del modelo de efectos aleatorios: Crecimiento económico

```
Random-effects GLS regression                   Number of obs      =        99
Group variable: id                              Number of groups   =        11

R-sq:  within  = 0.0386                         Obs per group: min =         9
       between = 0.9886                                        avg =       9.0
       overall = 0.9600                                        max =         9

                                                Wald chi2(11)      =   2090.35
corr(u_i, X)   = 0 (assumed)                    Prob > chi2        =    0.0000
```

pibper	Coef.	Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf.	Interval]
tinvind	-347.7609	2998.011	-0.12	0.908	-6223.755	5528.233
tinvgob	4863.259	2270.089	2.14	0.032	413.9656	9312.551
tgasind	-10110.48	2041.436	-4.95	0.000	-14111.62	-6109.342
tgasgob	-3265.005	2594.941	-1.26	0.208	-8350.995	1820.986
ahbru	325.6946	75.28571	4.33	0.000	178.1373	473.2519
inester	-171.0663	32.62092	-5.24	0.000	-235.0022	-107.1305
iso	-.2546762	.0974532	-2.61	0.009	-.445681	-.0636714
totinv	13851.17	654.27	21.17	0.000	12568.82	15133.52
pobact	-.0000602	.0000112	-5.38	0.000	-.0000821	-.0000382
infisam	.5842823	.0534887	10.92	0.000	.4794463	.6891183
expeco	3012.643	1083.352	2.78	0.005	889.3116	5135.975
_cons	4979.361	2180.78	2.28	0.022	705.11	9253.612
sigma_u	0					
sigma_e	771.98174					
rho	0	(fraction of variance due to u_i)				

Fuente: Elaboración propia con información de EUROSTAT, BM, EIO, a través del software Stata 12.0.

En la regresión diseñada a través de los determinantes que inciden en el crecimiento económico (PIB per cápita) en la UE, con énfasis en las variables independientes que representan los efectos de la eco-innovación, y con la que se busca medir el nivel de incidencia en el crecimiento económico, se pudo comprobar que únicamente nueve de las variables escogidas son significativas para el modelo, y por lo tanto influyen directamente sobre la variable PIB per cápita.

Como se puede observar en la tabla 7, las variables que inciden sobre la variable crecimiento económico son: el total de inversión en el medio ambiente por el gobierno, el total de gasto corriente en el medio ambiente por la industria, el ahorro bruto, la inscripción escolar nivel terciario, el número de certificados ISO 14001 de empresas europeas, el total de personal en I+D, el total de población activa, los ingresos fiscales ambientales y las exportaciones de productos de eco-industrias.

Para dar pie a la interpretación de los resultados vamos a inferir sobre cada una de las variables mencionadas. Podemos decir que la variable inversión total en el medio ambiente por el gobierno, incide directamente sobre la variable crecimiento económico debido a que es estadísticamente significativa a un nivel de confianza del 95%, por tanto, si el gobierno incrementa la inversión en el medio ambiente en 1%, en promedio, proporciona un incremento de casi 4,863.25 dólares en el PIB per cápita.

Por otro lado, el gasto total corriente en el medio ambiente por parte de la industria resultó ser significativo a un nivel de confianza del 95%, esto significa que si la industria incrementa el gasto corriente en medio ambiente en 1%, en promedio, generará un aumento de casi 10,110.48 dólares en el PIB per cápita de los países incluidos en la muestra. El que las industrias gasten en el medio ambiente a la larga producirá beneficios económicos para los países involucrados en la muestra.

Los resultados muestran que los países que incrementan en 1% su ahorro bruto, cuando todos los demás factores permanecen constantes, en promedio proporciona un aumento de casi 325 dólares en el PIB per cápita de los países.

Los países que tienen mayor número de estudiantes matriculados en educación superior indicen sobre el crecimiento económico, es decir, si incrementan 1% las matrículas en educación superior, en promedio disminuirá el PIB per cápita en 171 dólares, esto posiblemente a que los gobiernos absorben una gran parte del gasto en educación.

Las empresas que se encuentran dentro de países europeos y que optan por la certificación ISO 14001 generan un efecto sobre el crecimiento económico, debido a que un aumento en una unidad de certificados ISO 14001, cuando todos los demás factores permanecen constantes, proporciona una disminución de $.25 dólares en el PIB per cápita, debido posiblemente a que la empresa tiene que reestructurarse para cumplir con la certificación lo que puede llevarla a incurrir en gastos adicionales.

La población activa que se dedica a la investigación y el desarrollo genera un efecto positivo sobre el crecimiento económico, ya que si incrementa 1% el personal en I+D, en promedio, el PIB per cápita aumentará $13,851 dólares. Podríamos suponer que si bien a los países les cuesta invertir en educación superior, a la larga está generando una mayor cantidad de investigadores, los cuales están contribuyendo al crecimiento económico, sin embargo ésta puede ser una de las tantas posibles explicaciones.

Por su parte, la población activa a pesar de haber resultado significativa a un nivel de confianza del 95%, tuvo efectos casi nulos sobre el crecimiento económico, debido a que si la población activa incrementa 1%, únicamente generara una disminución de casi el $.00006 dólares en el PIB per cápita.

Un aumento en los ingresos fiscales ambientales como producto de un impuesto ambiental incide positivamente sobre el crecimiento económico para los países europeos. Si los ingresos fiscales ambientales aumentan una unidad, permaneciendo los demás factores constantes, generará un incremento de $.5842 dólares en el PIB per cápita, las respuestas a una incidencia pequeña como la observada sobre el crecimiento económico pueden ser muchas, entre ellas puede deberse a que las empresas se están reorientando al grupo de empresas ñverdesò como parte del fomento de la estrategia europea y por lo tanto no se vean tan afectadas por un impuesto ambiental, otra posibilidad es que los impuestos ambientales no sean parte de las medidas optadas por los países europeos como parte de su estrategia de crecimiento sostenible, por lo que los ingresos fiscales ambientales son relativamente bajos.

La transmisión de productos ambientales favorece al crecimiento económico, así lo deja ver la exportación de productos de eco-industrias que resultaron significativas a un nivel de confianza del 95%, donde un incremento del 1% en exportación de productos provenientes de eco-industrias, en promedio, ejercerá sobre el PIB per cápita un aumento de $3,012.64 dólares. Esto podría ser prueba de que las tecnologías verdes están generando la apertura de nuevos mercados con posibilidades de crecimiento económico como parte de su ventaja competitiva.

A continuación se muestran los resultados de la regresión con efectos aleatorios para las emisiones de gases de efecto invernadero y su interpretación. Como se dijo anteriormente el objeto es identificar los efectos sobre la variable dependiente que ejercen las variables explicativas, en particular las que simbolizan a la eco-innovación.

Tabla 8

Resultados del modelo de efectos aleatorios: emisiones de gases de efecto invernadero

```
Random-effects GLS regression                   Number of obs      =        99
Group variable: id                              Number of groups   =        11

R-sq:  within  = 0.0008                         Obs per group: min =         9
       between = 0.8554                                        avg =       9.0
       overall = 0.7586                                        max =         9

                                                Wald chi2(10)      =    276.60
corr(u_i, X)   = 0 (assumed)                    Prob > chi2        =    0.0000
```

emgasei	Coef.	Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf.	Interval]
prener	38049.45	20134.72	1.89	0.059	-1413.875	77512.77
prmat	-133595.8	50153.82	-2.66	0.008	-231895.5	-35296.12
pibper	7.897569	4.553884	1.73	0.083	-1.027879	16.82302
iso	16.87419	3.286064	5.14	0.000	10.43363	23.31476
tinvind	-386733.1	103436.2	-3.74	0.000	-589464.3	-184001.9
tinvgob	8037.841	77779.81	0.10	0.918	-144407.8	160483.5
tgasind	432654.6	72977.82	5.93	0.000	289620.7	575688.5
tgasgob	-140176.3	93401.48	-1.50	0.133	-323239.9	42887.21
totinv	-168244	56583.58	-2.97	0.003	-279145.7	-57342.19
expeco	-47013.54	53538.44	-0.88	0.380	-151947	57919.87
_cons	149815.9	71381.09	2.10	0.036	9911.546	289720.3
sigma_u	0					
sigma_e	8780.2282					
rho	0	(fraction of variance due to u_i)				

Fuente: Elaboración propia con información de EUROSTAT, BM, EIO, a través del software Stata 12.0.

La regresión sobre las emisiones de gases de efecto invernadero en la UE es presentada en la tabla 8, en ella se comprobó que solamente siete variables resultaron significativas para el modelo, dos de ellas a un nivel de confianza de 99% y las demás a un 95%, éstas variables son las que van a influir sobre las emisiones de gases de efecto invernadero y corresponden a: productividad energética, productividad de materiales, PIB per cápita, número de certificados ISO 14001 de empresas europeas, total de inversión en el medio ambiente por la industria, total de gasto corriente en el medio ambiente por la industria, total de personal en I+D.

Para continuar con la interpretación de los resultados e inferir sobre las variables de ésta segunda modelación, vamos a comenzar por las variables que presentaron ser significativas estadísticamente a un nivel del 1%, lo cual resulta ser aceptable. Una de ellas es la variable productividad energética, que incide sobre la variable emisiones de gases de efecto invernadero debido a que es estadísticamente significativa, por lo tanto, si los países aumentan su productividad energética en una unidad, entendida ésta como la cantidad de valor económico generado por unidad de consumo de energía, cuando todos los demás factores permanecen constantes, proporciona un aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero aproximadamente de 38,049 mil toneladas. Éste resultado es debido posiblemente a que independiente que un país se vuelva productivo en el consumo de energía, no significa que deje de emitir contaminantes, la proporción quizá disminuya gradualmente pero las emisiones continuarán.

La segunda variable que también resultó ser significativa al 1% fue el PIB per cápita, por lo que si los países aumentan en una unidad su PIB per cápita, va a causar que las emisiones de gases de efecto invernadero incrementen en 7.89 mil toneladas. Como mencionamos las emisiones no se eliminan solo se reducen, en éste caso se incrementaron probablemente debido a que las economías crecieron en éste periodo de estudio, salvo quizá el periodo de crisis económica.

Por otro lado, la productividad de materiales (entendida como el valor económico generado por unidad de consumo de materiales de un país), resultó ser significativa a un nivel de confianza del 95%, lo que significa que si los países aumentan en una unidad la productividad de los materiales, permaneciendo los demás factores constantes, proporcionará una disminución de 133,595 mil toneladas en las emisiones de gases de efecto invernadero de los países incluidos en la muestra. Si se mejora la eficiencia en el consumo de materiales, puede reducirse considerablemente las emisiones de gases de efecto invernadero en los países europeos.

Esperábamos que al incrementar el número de certificados ISO 14001 las emisiones de gases de efecto invernadero disminuyeran, sin embargo, un aumento de una unidad en los certificados proporciona un incremento de 16 mil toneladas en las emisiones de gases de efecto invernadero, esto quizá pueda deberse a que en el momento que una empresa realiza todas las adecuaciones para poderse certificar genera emisiones, o posiblemente la explicación a este resultado sea más compleja.

Por su parte, si la industria invierte en el medio ambiente repercutirá positivamente en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, esto es, si la industrias incrementa en 1% la inversión total en el medio ambiente reducirá en casi 386,733 mil toneladas las emisiones de gases de efecto invernadero, y que era lo que se esperaba de la industria debido a la estrategia europea.

Sucede lo contrario con el gasto corriente en el medio ambiente por la industria, debido a que en la medida que incrementa su gasto en 1%, en promedio proporciona un aumento de casi 432,654 mil toneladas en las emisiones de gases de efecto invernadero, resultado contrario a lo esperado, puesto que suponíamos que si aumentaba el gasto corriente en el medio ambiente éste reduciría las emisiones de los países.

La aportación de la investigación y el desarrollo dentro de las industrias es esencial en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, eso lo deja ver el resultado del coeficiente del total de personal en I+D. Si incrementa en 1% el personal en I+D, las emisiones de gases de efecto invernadero disminuirán casi 168,244 mil toneladas para los países en la muestra. Probablemente, quiere decir que las empresas que deciden darle un mayor peso a la investigación y el desarrollo lo están guiando hacia la elaboración de tecnologías más limpias; esto puede ser un indicio de que las empresas en los países europeos se están guiando hacia la eco-innovación como parte de la estrategia de crecimiento sostenible.

Para finalizar, podemos decir que los resultados observados en los dos modelos muestran que no todas las variables escogidas como posibles determinantes del crecimiento económico y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, han contribuido significativamente en los modelos. Los resultados presentados dejan ver que los determinantes del crecimiento económico para los países de la UE se resumen en nueve variables, mientras que los determinantes de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero se resumen en siete variables. Lo cual no significa que sean las únicas variables, ya que existen variables que quedaron fuera del modelo por escasez de información, y que representan un límite importante al momento de definir adecuadamente los determinantes de nuestros modelos. También hay que dejar claro que el interés de ambas modelaciones se centra en las variables que están relacionadas con la eco-innovación, ya que nos interesa ver que efectos tienen sobre el crecimiento económico y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero para los países de la UE.

Capítulo VI

Implicaciones de la eco-innovación en México

De acuerdo a lo que planteamos con anterioridad, podemos edificar con mayor claridad el objetivo de la eco-innovación y comprender la relación que éste concepto tiene con la manera en que utilizamos nuestros recursos naturales y la forma en que se llevan a cabo nuestra producción y consumo. La teoría ha identificado una serie de determinantes que facilitan o dificultan la adopción de la eco-innovación, estos pueden venir tanto del lado de la oferta como de la demanda y de una estructura institucional y política (Horbach, 2005).

En la tabla siguiente se resumen algunas de las principales barreras y obstáculos de la eco-innovación que se han propuesto:

Tabla 9

Motores y obstáculos de la eco-innovación

	Motores (Drivers)		**Obstáculos (Barriers)**
Rennings (1998)	-Tecnologías eco-eficientes. -Preferencias de la empresa por productos respetuosos con el medio ambiente. -Reputación ambiental. -Normas.	**ITRE (2009)**	-Distribución asimétrica de los conocimientos sobre materiales y eficiencia de los recursos entre los usuarios y los productores. -Obstáculos financieros como los incentivos divididos entre los distintos actores. -La brecha entre la investigación, el desarrollo y el lanzamiento al mercado.
Horbach (2005)	-Mayores cuotas de mercado y beneficios. -Compensaciones causadas por las innovaciones ambientales. -Características del mercado. -La protección de las innovaciones. -Actitudes al riesgo. -Incertidumbre de las innovaciones ambientales.	**DEFRA (2007)**	-Las restricciones externas. -Hábitos. -Escepticismo. -Desempoderamiento. -El estilo de vida.

	-Posibilidades tecnológicas disponibles. -La demanda del mercado. -La conciencia social ambiental. -La política ambiental. -Estructura institucional. -Reducción de las presiones de la comunidad mundial.		
Less y Araya (2007)	-Las tendencias autónomas. -Las políticas públicas. -La acción gubernamental a través de programas de I+D para el desarrollo de las tecnologías. -Inversión corporativa en respuesta a los incentivos económicos.	**Miedzinski (2008)**	-Costo y la demanda. -Reglamentos y normas. -Competencia. -Los factores socio-culturales (educación de baja calidad, falta de información ambiental, baja apertura de la sociedad, acceso limitado al conocimiento, falta de capacidad organizacional, estructuras de poder dentro de la sociedad, toma de decisiones de corto plazo, poca responsabilidad social de las corporaciones).
Oltra (2008)	-La regulación. -Las condiciones del mercado. -Las capacidades tecnológicas de la empresa. -Los ahorros de costes. -Mejoras en la productividad. -La demanda de los clientes y la presión del público.	**Comisión Europea (2004)**	-El mercado no refleja los verdaderos precios a los consumidores. -Legislación mal aplicada o confusa. -Falta de financiamiento para la I+D. -La desorganización de la I+D pública. -La falta de información sobre el potencial de las tecnologías ambientales.
Eco-AP (2011)	-Altos precios de la energía y las materias primas. -Las leyes y normas. -Buenos socios empresariales. -Cuota de mercado asegurada o incrementada. -El acceso al conocimiento. -Incentivos legales. -La contratación privada y pública. -Las normas y objetivos de comportamiento. -Fondos adicionales para la inversión en innovación ecológica. -La asociación, el intercambio de ideas y buenas prácticas. -La creación de redes y relaciones comerciales.	**Eco-AP (2011)**	-La demanda del mercado. -La rentabilidad de la inversión. -La falta de fondos dentro de la empresa. -Acceso insuficiente a las subvenciones e incentivos para la eco-innovación. -Falta de financiación externa.

Fuente: elaboración propia con información de Rennings (1998), Horbach (2005), Less y Araya (2007), Oltra (2008), Eco-AP (2011), ITRE (2009), DEFRA (2007), Miedzinski (2008), y la Comisión Europea (2004).

Como se observa, existe similitud en cuanto a la necesidad de una normativa y una política ambiental bien establecida ya que de no serlo podría resultar contraproducente. Y es que la parte normativa es fundamental aunque no absoluta, ya que como lo vimos anteriormente, es complemento de los demás determinantes.

Por otro lado, hemos podido comprobar parte de esas teorías en base a los resultados obtenidos de nuestras modelaciones, en donde la inversión pública y privada en el medio ambiente, el gasto en medio ambiente por el sector privado, la educación superior, la normativa ambiental, el número de investigadores en I+D, los ingresos fiscales ambientales, la exportación de productos ambientales y la productividad de energética y de materiales son algunos de los determinantes de la eco-innovación en la Unión Europea.

A partir del estudio que se acaba de presentar durante ésta investigación, vamos a construir una serie de lineamientos que podrían facilitar la adopción e implementación de la eco-innovación en México, un asunto que merece prioridad ya que de acuerdo con la OCDE (2008), el país a pesar de asumir el compromiso de incrementar su competitividad a través de la innovación y la tecnología, no parece figurar el tema de la innovación ambiental en la agenda; Carrillo, G. y Hernández, R. (2008) refuerzan esta afirmación con sus conclusiones en las cuales establecen que la inversión en medio ambiente son realizadas en su mayoría por empresas vinculadas al mercado internacional, los instrumentos económicos para la protección ambiental son aún incipientes, la configuración de un mercado ambiental e innovación en México está pendiente, y donde ven como urgente un sector medioambiental para México; hecho que se refuerza en los datos presentados por la encuestas realizada por el *Cleantech Group* para evaluar la situación actual de las tecnologías limpias en México donde identificó que la situación del sector en México se encuentra en su etapa inicial (Cleantech, 2015); y por los retos para la ecotecnología en México que Moreno, J. et al. (2014) identificaron.

Las implicaciones que a continuación se enumeran son el cumulo de los preceptos teóricos y empíricos que se han identificado a lo largo de la investigación para promover la implementación y el desarrollo adecuado de la eco-innovación y que se ajustan a la situación actual de México. El hacer uso de estos recursos de innovación que tienen un impacto ambiental positivo, no solo se promueve en el sector productivo la contracción de la presión ambiental, sino que a su vez estimula el uso eficiente de los recursos naturales, el crecimiento, la competitividad y el bienestar social, ya que los desequilibrios ambientales provocados por el sistema económico actual han desencadenado reacciones en todas direcciones.

A continuación se enumeran algunas implicaciones que se identificaron como esenciales para México en materia de eco-innovación:

1.- Sensibilizar a la población para que entiendan los beneficios de las tecnologías ambientales a través de: educación ambiental, campañas de concientización, divulgación científica en todos los estratos sociales y niveles académicos, con el afán de que comprendan los beneficios a la salud, económicos y ambientales.

2.- Establecer como prioritario en el Plan Nacional de Desarrollo, y en las distintas instituciones gubernamentales (por ejemplo: SENER [16], CONAGUA [17], etc.) la implementación de las eco-innovaciones en todos sus programas.

3.- Promover una mayor integración de las tecnologías ambientales en las políticas públicas (resaltarlas como un tema de prioridad nacional).

4.- Fortalecer las actividades de investigación, desarrollo y eco-innovación en el sector privado.

[16] Secretaría de Energía.
[17] Comisión Nacional del Agua.

5.- Ampliar los lazos de los centros de investigación y reforzar los vínculos entre los centros privados, públicos y las universidades.

6.- Destinar al menos el 2% del PIB en investigación y desarrollo[18].

7.- Extender la continuidad e incrementar la temporalidad de los programas de financiamiento para mantener una consecución y fortalecer los avances en la generación y adopción de las tecnologías ambientales.

8.- Promover la difusión de las tecnologías ambientales a través de incentivos para innovación y desarrollo de tecnologías, así como también monitorear los impactos ambientales.

9.- Apoyar los proyectos de demostración sobre eco-innovación con potencial medioambiental y comercial que no hayan podido llegar al mercado, pero que cumplan con los criterios medioambientales más rigurosos existentes para demostrar su viabilidad comercial.

10.- Crear prácticas de colaboración, difusión y transmisión de las eco-innovaciones para el intercambio y aprendizaje de tecnología, experiencia y conocimiento (pero evitando la inercia que el intercambio pueda generar).

11.- Facilitar el libre tránsito de capital humano científico entre el sector público, privado, y las universidades.

12.- Eliminar la brecha entre los programas a escala nacional y los programas a escala local, a través de una mayor articulación entre las agencias federales y locales.

[18] Los países de la OCDE en promedio gastaron el 2.4% del PIB en I+D en el 2012, mientras que la UE estable en la estrategia Europa 2020 una inversión del 3% del PIB en I+D.

13.- Se debe ampliar el rango de impacto de las tecnologías ambientales para resolver los problemas de la población rural y los desafíos de la sociedad.

14.- Aumentar el financiamiento que reciben las tecnologías ambientales y fortalecer los fondos rurales en pro de acciones integrales para el desarrollo, validación, difusión y monitoreo.

15.- Implementar una regulación y certificación adecuada de las tecnologías ambientales para condecorar la labor de las empresas y facilitar el reconocimiento por parte de los consumidores.

16.- Anteponer los intereses económicos en la adopción de tecnologías convencionales, para fomentar la adopción de tecnologías amigables con el medio ambiente y adaptadas al contexto cultural del país.

17.- Involucrar a los distintos usuarios en la difusión de las tecnologías ambientales para facilitar su adopción, a través de su corresponsabilidad participativa.

18.- Se deben realizar acciones de seguimiento y monitorear después de la implementación de las eco-innovaciones para identificar los impactos de los proyectos.

19.- Crear incentivos para que los usuarios adquieran o desarrollen las eco-innovaciones.

20.- Realizar reformas a la legislación ambiental para que las empresas se vean más obligadas en la adopción de tecnologías ambientales (por ejemplo: que las auditorías ambientales después de un cierto lapso de su ejecución de vuelvan obligatorias para todas las empresas).

21.- Definir con precisión el sector medioambiental de las empresas mexicanas en el sistema del SCIAN México[19], para facilitar la clasificación e identificación de actividades relacionadas al cuidado y protección del medio ambiente.

22.- Destinar apoyo financiero por parte del sector público y crear las condiciones necesarias para reducir el riesgo y fortalecer el acceso a la inversión para las PYMES [20], debido a que la inmadurez del mercado limita la obtención de financiamiento.

23.- Promover la cooperación internacional, a través de una mayor integración de las inversiones y de las actividades de investigación, haciendo uso de la relación comercial de sus socios más directos (Estados Unidos, Canadá) para la creación de un mercado regional para la eco-innovación.

24.- Fortalecer la protección de las inversiones y mejorar el acceso y eficiencia de los derechos de propiedad intelectual.

25.- Generar mano de obra cualificada para las nuevas necesidades del mercado laboral (Ejemplo: empleos verdes).

26.- Crear las condiciones necesarias para asegurar la demanda del mercado de eco-innovaciones, y fortalecer las relaciones comerciales con las economías emergentes que ofrecen grandes oportunidades de mercado y asociación para los eco-innovadores.

27.- Darle prioridad a las eco-innovaciones que el mercado está demandando para fortalecer su ejecución (por ejemplo: energías renovables).

Esta lista representa solo algunos elementos que México necesita para dirigir su sistema de innovación hacia uno más amistoso con el medio ambiente, acorde con las

[19] Sistema de Clasificación de América del Norte.
[20] Pequeña y Mediana Empresa.

necesidades locales, nacionales e internacionales, en la búsqueda de un crecimiento económico, reducción de contaminación, eficiencia de los recursos, competitividad, bienestar social, y afín a los objetivos internacionales sobre el cambio climático. Es necesario que el país tome como prioritario el tema ambiental en la agenda política si desea lograr el desarrollo humano y otorgar las mejores condiciones para las generaciones presentes y futuras.

Capítulo VII

Conclusiones

En las investigaciones científicas, a veces sucede que los resultados obtenidos difieren de los esperados según la teoría, ya que no siempre se puede manejar a plenitud un fenómeno que se quiere estudiar, hecho que ocurre en estudios sociales. A menudo surgen problemas como escasez de información, la fiabilidad de la información, el diseño de la misma, incluso su estimación o interpretación, que nos llevan a resultados inesperados distintos a los que propone la teoría. Un problema al cual nos enfrentamos en el diseño de ésta investigación, se debió a que de todas las variables que teníamos contempladas, algunas de ellas no se contaba con información disponible, otras presentaban ausencia de datos, mientras que otras disponían de una temporalidad muy corta. El segundo inconveniente en nuestro estudio fue que de las variables resultantes que se propusieron como determinantes del crecimiento económico y de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, algunas no fueron significativas como para decir que influyen directamente sobre ellas, y aun cuando otras variables explicativas si lo fueron tuvieron signos contrarios a los esperados.

En un principio teníamos la intención de utilizar el índice de eco-innovación desarrollado por el EIO, sin embargo tuvimos problemas con la temporalidad debido a que solo se disponía únicamente de cuatro años, hecho que imposibilitaría nuestro estudio temporal, debido a que la idea central era ver el comportamiento de lo que mide éste índice en un periodo de tiempo amplio para los países de la UE, sin embargo tuvimos que tomar solo unos indicadores de los que está compuesto éste índice y complementarlo con otras variables para representarlo.

A pesar de los problemas que surgieron a lo largo de la investigación, el modelo econométrico respondió bastante bien las cuestiones planteadas ya que pudimos

obtener ciertos determinantes que influyen en el crecimiento económico y en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, pero lo más importante fue que obtuvimos los resultados de los efectos de la eco-innovación sobre las dos variables explicadas. El estudio muestra que la utilización de un modelo de datos panel, brinda una solución aceptable al problema planteado, ya que debido a las complicaciones que surgen con la temporalidad de los datos, como lo es la presencia de heterogeneidad, no tendríamos resultados consistentes si utilizábamos una regresión con Mínimos Cuadrados Ordinarios agrupados.

Los resultados muestran que los determinantes del crecimiento económico (PIB per cápita) con énfasis en la eco-innovación para la muestra de los países de la UE son: la inversión en el medio ambiente por el gobierno, el gasto corriente en el medio ambiente por la industria, el ahorro bruto, la inscripción escolar nivel terciario, los certificados ISO 14001 de empresas europeas, el personal en I+D, la población activa, los ingresos fiscales ambientales y las exportaciones de productos de eco-industrias. No debemos de descartar las variables que no fueron significativas, ya que la escasa información con la que contamos, representa una importante limitante al momento de definir adecuadamente cuales pueden ser los determinantes del crecimiento económico en la UE.

Nuestro interés ha sido sobre la eco-innovación, que es parte de la estrategia de la UE por un crecimiento inteligente, sostenible e integrador y del Plan de Acción sobre Eco-innovación. Ponemos énfasis en ella debido a que nos interesa saber si está teniendo un desempeño satisfactorio, permitiendo que los estados miembros de la UE se vean beneficiados con la transmisión de tecnologías verdes, implementando la eco-innovación en todos sus sectores, favoreciendo la apertura nuevos mercados, otorgando ventajas competitiva, generadora de crecimiento económico y sobre todo pieza importante en la reducción de la contaminación y la presión ambiental.

Los resultados que se obtuvieron de las variables que responden a la pregunta de si la eco-innovación genera crecimiento económico, tenemos que los gobiernos que están

invertido en la protección en el medio ambiente, que cuentan con más personal dedicadas a la investigación y el desarrollo, y donde se exportan productos de eco-industrias generaron crecimiento económico significativo en el periodo 2002-2010 para los once países de la UE que se estudiaron. Sin embargo, el gasto que hace la industria en la protección del medio ambiente repercute en el crecimiento económico, así como también el que las empresas adquieran el certificado ISO 14001 aunque en menor medida.

Por otro lado, los resultados de los determinantes en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, con especial énfasis en la eco-innovación para los países muestra de la UE son: productividad energética, productividad de materiales, el PIB per cápita, número de certificados ISO 14001 de empresas europeas, la inversión en el medio ambiente por la industria, el gasto corriente en el medio ambiente por la industria, el personal en I+D. Mientras que las variables inversión y gasto corriente en el medio ambiente por el gobierno, así como la exportación de productos de eco-industrias para este caso particular no tienen ninguna influencia sobre la reducción emisiones de gases de efecto invernadero sin embargo, no deben ser descartadas como se dijo anteriormente.

Es así, que de los resultados obtenidos de las variables que responden a la segunda pregunta de si la eco-innovación reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, encontramos que los países que son más productivos en el consumo de materiales, que disponen de una con mayor población activa dedicada a la investigación y el desarrollo y donde la industria invierte en la protección del medio ambiente, redujeron considerablemente las emisiones de gases de efecto invernadero en el periodo 2002-2012 para los once países de la UE. Los resultados también arrojan que los países no son productivos con el consumo de energía, y aunque las empresas se certifiquen con la ISO 14001 y la industria invierta en la protección del medio ambiente, se siguen generando emisiones de gases de efecto invernadero.

Si bien estos últimos resultados suenan desalentadores, no significa que esté por demás que las industrias inviertan o no en el medio ambiente o que los gobiernos no apoyen a las empresas en la transición de una industria más limpia debido a que no arroja los resultados esperados. Es probable que los efectos de las variables que no resultaron significativas, o que ofrecieron un resultado contrario a lo esperado se vean reflejados en el largo plazo, ya que aun cuando ampliamos la temporalidad de las variables para captar el efecto de la eco-innovación sobre el crecimiento económico y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero algunas variables padecen de significancia y de sentido al momento de interpretarlas.

A pesar de las dificultades con la información y la periodicidad manejada, obtuvimos resultados valiosos representados en las variables significativas para ambos modelos, los cuales nos invitan a pensar que nuestra hipótesis sobre la eco-innovación como generadora de crecimiento económico y reductora las emisiones de gases de efecto invernadero es correcta. Nuestros resultados se complementa con otras investigaciones sobre la eco-innovación como la de ñ*Effects of eco-innovation typology on its performance*ò (Dong, Wang, Jin, Qiao, & Shi, 2014) en los que se encontró una fuerte relación entre la eco-innovación con el desempeño ambiental y la competitividad para una muestra de empresas Chinas; el de Álvarez et al (2014) donde un estudio para 27 países de la UE, los resultados arrojaron que la eco-innovación es un importante factor impulsor de la competitividad; Horbach, Rammer, & Rennings (2012) en una muestra de empresas alemanas se encontró que las actividades de innovación con impacto ambiental alto y medio se centran en la reducción del consumo de energía, las emisiones de CO2 y el reciclaje; Triguero, Moreno-Mondéjar, & Davia (2013) realizaron un análisis multivariado con una muestra de empresas europeas y encontraron que los empresarios que valoran la importancia de la innovación como impulsora de la creciente o estable participación del mercado, informan una mayor probabilidad de adopción de productos eco-innovadores.

Finalmente, investigaciones posteriores sobre la temática tratada en este estudio podrían mejorar significativamente los resultados hallados, siempre y cuando en un

futuro se disponga de fuentes de información completas y con una temporalidad más amplia, para confirmar los resultados obtenidos. Ésta investigación nos van a servir como una prueba más para el fomento de la implementación de eco-innovaciones en los países latinoamericanos particularmente México, el cual dispones de un rezago en su sistema de innovación nacional, donde hay poca regulación ambiental, no existen participación contundente entre el gobierno, las empresas, y las universidades para el desarrollo y fomento de las innovaciones, y donde el tema de eco-innovación está aún en su etapa inicial. El caso de la UE puede servir como ejemplo de lo que implica una transición hacia un crecimiento económico, sostenible e integrador.

Bibliografía

Adrián, J., Moreno, O., Raúl, O., Cerutti, M., Fernando, A., & Gutiérrez, F. (2014). *La ecotecnología en México*. México: Imagia Comunicación.

Álvarez, M. J., Fernández, R. I., & Romera, R. (2014). ¿Es la eco-innovación una estrategia inteligente de especialización para Andalucía? Una aproximación desde el análisis multivariante, *7585*, 171ï 195.

Andersen, M. M. (2008). Eco-innovation ï Towards a taxonomy and a theory, 1ï 16.

Arellano, M., & Bover, O. (1990). La econometría de datos de panel. *Investigaciones Económicas*, *14*(1), 3ï 45.

Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*. (J. W. & S. Ltd., Ed.) (3rd Editio).

Bleischwitz, R., Schmidt-Bleek, F., Giljum, S., Hawkins, E., & Kuhndt, M. (2009). Eco-innovation: Putting the EU on the path to a resource and energy efficient economy. *ITRE*, 1ï 126.

Brundtland, H. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo: Nuestro futuro en común*.

Christensen, C. M. (1997). *The Innovatorôs Dilemma*. *Hardvard Business School Press*. Retrieved from http://www.amazon.ca/exec/obidos/redirect?tag=citeulike09-20&path=ASIN/0060521996

Cleantech. (2015). Panorama y recomendaciones para impulsar la ecoinnovación nacional. *Cleantech Group*.

Comisión Europea. (2004). Plan de Actuación a favor de las Tecnologías Ambientales. *Production*, 1ï 53.

Comisión Europea. (2010). Europa 2020: Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador, 1ï 39.

Comisión Europea. (2011). Plan de Acción sobre Ecoinnovación.

Comunidad Europea. Acta Única Europea (1986).

Dong, Y., Wang, X., Jin, J., Qiao, Y., & Shi, L. (2014). Effects of eco-innovation typology on its performance: Empirical evidence from Chinese enterprises. *Journal of*

Engineering and Technology Management, *34*(0), 78ï 98. http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jengtecman.2013.11.001

Drucker, P. (1985). The discipline of innovation. *Harvard Business Review*, (January).

Drucker, P. (1997). La innovación y el empresario innovador: la practica y los principios. Clásico del Management. Barcelona.

Eco-innovation Observatory. (2010). Eco-Innovation Observatory Methodological report, 1ï 104.

European Commission. (1992). *The Maastricht Treaty*. *IBRU Boundary and Security Bulletin*. Retrieved from http://www.eurotreaties.com/maastrichtec.pdf

Fussler, C., & James, P. (1999). *Eco-Innovación: Integrando el medio ambiente en la empresa del futuro*. Mundi Prensa Libros SA.

Fussler, C. y James, P. (1996). Driving Eco-Innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability, London, Pitman Publishing.

González, A. (2000). Innovación organizacional. Retos y perspectivas. *Centro de Investigaciones Psicológicas Y Sociológicas*, 1ï 26.

Gonzalez, G. C. (2008). Desarrollo de mercados ambientales e innovación en México, 1ï 25.

González, M. (2000). El proceso marketing -innovación como fuente de ideas creativas, *III*(8), 41ï 48.

Greene, W. (2003). *Econometric Analysis* (Fifth edit). Prentice Hall.

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometria*. *McGraw-Hill*. Retrieved from http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Econometria#6

Hamel, G. (2000). Liderando la revolución. Editorial Norma.

Hauschildt, J., & Salomo, S. (2011). Innovationsmanagement. Vahlen.

Hemmelskamp, J. (1996). Environmental policy instruments and their effects on innovation. *Center for European Economic Research*. http://doi.org/10.1080/09654319708720392

Hinojosa, A. (2006). Innovación de procesos. *Cuadernos de Gestión de Tecnología*, 1ï 48.

Horbach, J. (2005). *Indicator Systems for Sustainable Innovation*. (P.-V. Heidelberg, Ed.). Germany.

Horbach, J., Rammer, C., & Rennings, K. (2012). Determinants of eco-innovations by type of environmental impact - The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecological Economics*, *78*, 112ï 122. http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.005

Hsiao, C. (2004). Analysis of panel data. *Computers & Mathematics with Applications*, *47*. http://doi.org/10.1016/S0898-1221(04)90099-5

Jaffe, A. A. B., Newell, R. R. G., & Stavins, R. N. R. (2002). Environmental policy and technological change. *Environmental and Resource é* , 41ï 69. Retrieved from http://link.springer.com/article/10.1023/A:1015519401088

Jiménez, D. J., & Valle, R. S. (2006). Innovación , aprendizaje, organizativos y resultados empresariales. *Cuadernos De Economia Y Direccion De La Empresa.*, *29*, 31ï 55.

Kemp, R., & Arundel, A. (1998). Survey Indicators for Environmental Innovation. *IDEA Paper Series*, 1ï 26.

Kemp, R. & Foxon, T. (2007). Typology of eco-innovation, Deliverable 2 of MEI project (D1), Maastricht.

Kemp, R., & Pearson, P. (2007). Final report MEI project about measuring eco-innovation. *European Environment*, 120. Retrieved from http://www.merit.unu.edu/MEI

Kesidou, E., & Demirel, P. (2012). On the drivers of eco-innovations: Empirical evidence from the UK. *Research Policy*, *41*(5), 862ï 870. http://doi.org/10.1016/j.respol.2012.01.005

Less, T., & Araya, M. (2007). Working Party on Global and Structural Policies. *OECD*, (2007), 1ï 109.

Levitt, T. (1960). Marketing Myopia. *Harvard Business Review*, (August), 45ï 56. http://doi.org/10.1300/J111V04N04_07

Mayorga, M., & Muñoz, E. (2000). La técnica de datos de panel. Una guía para su uso e interpretación. *é Central de Costa Rica, Departamento de é* . Retrieved from http://www.seti.chubut.gov.ar/Publico/PDF/Mayorga y Muñoz Tecnica de datos de panel.pdf

Miedzinski, M., & Reid, A. (2008). Eco-innovation. Final report for sectorial innovation watch. *Technopolis*, (May), 1ï 78.

Naciones Unidas. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, *62301*.

Naciones Unidas. (1998). Protocolo de kyoto de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático, *61702*.

Naciones Unidas. (2002). *Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible*.

OCDE. (2005). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. (Grupo Tragsa, Ed.)*Analysis* (Vol. 30). Tragsa. Retrieved from http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/manual-de-oslo_9789264065659-es

OCDE. (2008). Eco-Innovation Policies in Mexico. *OCDE*, 1ï 18.

OCDE. (2009). *Sustainable Manufacturing and Eco-Innovation: Framework, Practices and Measurement*.

Oltra, V. (2008). Environmental innovation and industrial dynamics: the contributions of evolutionary economics. *GRETHA*, 1ï 26.

Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, *13*(6), 343ï 373. http://doi.org/10.1016/0048-7333(84)90018-0

Porter, M. E. (1990). The Competitive Advantage of Nations. *Harvard Business Review*, 73ï 93.

Porter, M. E., & Linde, C. Van Der. (1995). Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. *Journal of Economic Perspectives*, *9*(4), 97ï 118. http://doi.org/10.1257/jep.9.4.97

Rennings, K. (1998). Towards a Theory and Policy of Eco-Innovation - Neoclassical and (Co-)Evolutionary Perspectives ZEW. *Working Paper*.

Schumpeter, J. A. (1934). The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle (Vol. 55). Transaction publishers.

Schumpeter, J. a. (1939). Business Cycles. A Theorical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process. *NBER Books*, *1950*(1939), 1883ï 1950. http://doi.org/10.1016/j.socscimed.2006.11.007

Triguero, A., Moreno-Mondéjar, L., & Davia, M. a. (2013). Drivers of different types of eco-innovation in European SMEs. *Ecological Economics*, *92*, 25ï 33. http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.04.009

Unión Europea. Tratado de Amsterdam (1997).

United Nations. (1992). United Nation Conference on Environment & Development. *Reproduction*, (June), 351. http://doi.org/10.1007/s11671-008-9208-3

Veiga, L. (2001). Innovación y competitividad. *Revista de Antiguos Alumnos Del IEEM*, *3*, 58ï 68.

Wooldridge, J. M. (2010). *Introducción a la econometría: Un enfoque moderno*. (S. A. de C. V. Cengage Learning Editores, Ed.) (4a Edición). México, D.F.

Anexos

Resultados del modelo de efectos fijos: Crecimiento económico

```
Fixed-effects (within) regression               Number of obs      =        99
Group variable: id                              Number of groups   =        11

R-sq:  within  = 0.6508                         Obs per group: min =         9
       between = 0.1664                                        avg =       9.0
       overall = 0.1714                                        max =         9

                                                F(11,77)           =     13.04
corr(u_i, Xb)  = -0.0739                        Prob > F           =    0.0000
```

pibper	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
tinvind	2971.512	1407.581	2.11	0.038	168.66	5774.364
tinvgob	-73.95038	1445.898	-0.05	0.959	-2953.101	2805.2
tgasind	-608.1696	1200.038	-0.51	0.614	-2997.751	1781.412
tgasgob	-939.3176	1379.187	-0.68	0.498	-3685.629	1806.994
ahbru	16.09429	39.15515	0.41	0.682	-61.87358	94.06215
inester	152.0189	20.54645	7.40	0.000	111.1057	192.9321
iso	-.1533361	.0490073	-3.13	0.002	-.250922	-.0557502
totinv	1507.24	813.0546	1.85	0.068	-111.7587	3126.238
pobact	.0001601	.0000884	1.81	0.074	-.000016	.0003362
infisam	.1567309	.1302439	1.20	0.233	-.1026177	.4160796
expeco	-1603.702	610.3455	-2.63	0.010	-2819.055	-388.3485
_cons	1510.26	2281.506	0.66	0.510	-3032.798	6053.318
sigma_u	10617.902					
sigma_e	771.98174					
rho	.99474168	(fraction of variance due to u_i)				

```
F test that all u_i=0:     F(10, 77) =    74.33              Prob > F = 0.0000
```

Fuente: Elaboración propia con información de EUROSTAT, BM, EIO, a través del software Stata 12.0.

Resultados del modelo de efectos fijos: emisiones de gases de efecto invernadero

```
Fixed-effects (within) regression               Number of obs      =        99
Group variable: id                              Number of groups   =        11

R-sq:  within  = 0.6757                         Obs per group: min =         9
       between = 0.0925                                        avg =       9.0
       overall = 0.0838                                        max =         9

                                                F(10,78)           =     16.25
corr(u_i, Xb)  = -0.5765                        Prob > F           =    0.0000
```

emgasei	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
prener	-39764.37	7631.416	-5.21	0.000	-54957.35	-24571.39
prmat	-32501.32	12104.45	-2.69	0.009	-56599.44	-8403.203
pibper	9.070632	1.305528	6.95	0.000	6.471525	11.66974
iso	-.4669187	.6295548	-0.74	0.461	-1.720266	.7864285
tinvind	-5734.134	15607.62	-0.37	0.714	-36806.52	25338.26
tinvgob	-6097.807	16305.42	-0.37	0.709	-38559.4	26363.79
tgasind	-8023.17	13123.83	-0.61	0.543	-34150.72	18104.38
tgasgob	14742.8	14908.99	0.99	0.326	-14938.72	44424.32
totinv	2557.395	8429.455	0.30	0.762	-14224.36	19339.15
expeco	7022.314	7364.715	0.95	0.343	-7639.708	21684.34
_cons	207298.1	20887.23	9.92	0.000	165714.8	248881.3
sigma_u	223289.06					
sigma_e	8780.2282					
rho	.99845615	(fraction of variance due to u_i)				

```
F test that all u_i=0:     F(10, 78) =  1017.95             Prob > F = 0.0000
```

Fuente: Elaboración propia con información de EUROSTAT, BM, EIO, a través del software Stata 12.0.