



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA  
POLO UNIVERSITARIO DE TECNOLOGÍA AVANZADA

MODELO INTEGRADOR BASADO EN INNOVACIÓN VERDE

**TESIS**  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA

PRESENTA:  
**LUIS MANUEL GÓMEZ JIMÉNEZ**

M.C. VÍCTOR MANUEL MORALES LECHUGA  
CCADET

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., ENERO 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## CONTENIDO

|   |           |
|---|-----------|
| ÍNDICE DE FIGURAS.....  | 4         |
| LISTA DE ABREVIATURAS .....   | 6         |
| RESUMEN .....   | 7         |
| ABSTRACT.....   | 8         |
| <b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>II. JUSTIFICACIÓN .....</b>  | <b>11</b> |
| <b>III. HIPÓTESIS .....</b>   | <b>12</b> |
| <b>IV. OBJETIVOS.....</b>   | <b>13</b> |
| 4.1. Objetivo general.....  | 13        |
| 4.2. Objetivos específicos .....  | 13        |
| <b>V. METODOLOGÍA.....</b>  | <b>14</b> |
| <b>VI. ANTECEDENTES .....</b>   | <b>15</b> |
| 6.1. Innovación verde .....   | 17        |
| <b>VII. MARCO TEÓRICO .....</b>   | <b>19</b> |
| 7.1. Modelo de primera generación de innovación.....  | 19        |
| 7.2. Modelo de segunda generación de innovación.....  | 20        |
| 7.3. Modelo de tercera generación o mayor interacción entre innovación,<br>desarrollo y mercado ..... | 21        |
| 7.4. Modelo de cuarta generación (Modelo Integrado, interrelación entre áreas)<br>23                  |           |
| 7.5. Modelo de quinta generación (Modelo de integración de redes y sistemas)<br>24                    |           |
| 7.6. Modelo de innovación cerrada .....   | 25        |
| 7.7. Modelo de innovación abierta.....  | 26        |
| 7.8. Modelo de innovación verde .....   | 29        |
| 7.9. Criterios en el proceso de innovación verde .....  | 31        |
| 7.10. Actores y factores para la innovación verde.....  | 34        |
| 7.10.1. Factores internos de la innovación verde.....   | 35        |
| 7.10.2. Factores externos de la innovación verde.....   | 35        |
| 7.11. Casos de éxitos de Innovación verde .....   | 38        |
| 7.11.1. Phillips .....  | 39        |
| 7.11.2. Tesla .....   | 43        |
| 7.11.3. Innovación verde en México .....  | 45        |
| <b>VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>  | <b>47</b> |

|      |  |    |
|------|--|----|
| 8.1. | Análisis en los modelos de innovación.....                     | 47 |
| 8.2. | Criterios en el proceso de innovación verde .....              | 50 |
| 8.3. | Actores y factores colaborativos en una innovación verde ..... | 52 |
| 8.4. | Actores y factores productivos en una innovación verde .....   | 56 |
| 8.5. | Actores y Factores de los casos de Éxito.....                  | 60 |
| IX.  | CONCLUSIONES.....  | 62 |
| X.   | TRABAJO A FUTURO .....   | 65 |
| XI.  | BIBLIOGRAFÍA.....  | 66 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Diagrama de las fuentes renovables de energía [3] .....   | 15 |
| Figura 2. Modelo de primera generación de innovación, el cual es un modelo lineal en donde se considera que el proceso de innovación inicia con investigación básica [12] ..... | 20 |
| Figura 3. Modelo de segunda generación en innovación, lineal, en donde las necesidades de los clientes son la principal fuente de innovación [12].....                          | 21 |
| Figura 4. Modelo tercera generación de innovación, el cual es un modelo mixto de diversas etapas secuencialmente lógicas no consecutivas [12] .....                             | 23 |
| Figura 5. Modelo de cuarta generación de innovación .....   | 24 |
| Figura 6. Modelo de quinta generación de innovación .....   | 25 |
| Figura 7. Modelo de Innovación cerrada .....  | 26 |
| Figura 8. Modelo de innovación abierta.....   | 27 |
| Figura 9. Factores que influyen para desarrollar y adoptar innovaciones de sostenibilidad. (Fuente: modificada de Carrillo-Hermosilla y cols. (2009) y Del Río (2005) .....     | 42 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Principios de innovación cerrada e innovación abierta.....  | 27 |
| Tabla 2. MEI Clasificación de la innovación verde.....   | 33 |
| Tabla 3. Cambios orientados a la sostenibilidad dentro de la empresa Philips .....   | 41 |
| Tabla 4. Comparaciones de los modelos de innovación .....  | 47 |
| Tabla 5 Ventajas y desventajas de los modelos de innovación .....  | 49 |
| Tabla 6 Criterio de innovación vs propósito-enfoque.....   | 51 |
| Tabla 7 Análisis de criterio de innovación en modelos con enfoque verde .....  | 52 |
| Tabla 8 Comparativa de actores y factores de los modelos de innovación .....   | 53 |
| Tabla 9 Actores y factores colaborativos en una innovación verde derivado del análisis ..  | 54 |
| Tabla 10 Descripción de actores que se consideran colaborativos en una innovación verde .....  | 55 |
| Tabla 11 Factores que se consideran colaborativos en una innovación verde debido a su impacto.....                                   | 56 |
| Tabla 12 Actores y factores productivos en una innovación verde derivado del análisis...   | 56 |
| Tabla 13 Descripción de actores que se consideran productivos en una innovación verde .....  | 57 |
| Tabla 14 Factores que se consideran productivos en una innovación verde debido a su impacto.....                                     | 58 |
| Tabla 15 Comparativa de actores y factores tanto productivos como colaborativos en los modelos de innovación tradicionales .....     | 59 |
| Tabla 16 Comparativa de actores y factores (productivos y colaborativos) de los casos de éxito presentados en la investigación ..... | 61 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

|      |   |
|------|---|
| I+D  | Investigación y desarrollo  |
| TIC  | Tecnología de la información y comunicación   |
| RH   | Recursos Humanos  |
| GGSI | Global Green System Innovation (Sistema verde global de innovación)   |
| OECD | Organization for Economic Co-operation and Development<br>Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos |
| PYME | Pequeña y Mediana Empresa   |

## RESUMEN

La innovación tecnológica es una característica central de las sociedades industriales modernas y de temática global que a lo largo de la historia ha ido evolucionado. Sin embargo, aún hasta en los países más desarrollados tecnológicamente y económicamente, se tienen grandes preocupaciones sobre el deterioro del medio ambiente donde se cree que se debe a la sobreexplotación de recursos.

Es por eso que en este trabajo se discute la adición de una variable verde a la innovación tecnológica con el objetivo de cuidar el medio ambiente sin dejar de lado el desarrollo económico y tecnológico, para conseguir un resultado equilibrado a la calidad de vida en las sociedades. Esto implica modificar los modelos tradicionales que existen y bajo los cuales se rigen los mayores innovadores tecnológicos.

La investigación se realiza de forma cualitativa para comparar los modelos de innovación y sus bondades que están relacionados a la variable verde con la intención de resaltar los conductores (actores y factores) más importantes que juegan un papel fundamental dentro de una innovación con enfoques ambientales.

De acuerdo con los resultados, no existe un modelo de innovación verde o un modelo general de innovación que incluya la variable verde como tal, sin embargo, se puede concluir que aún hay mucha investigación por hacer, principalmente en el análisis de la relación que existe entre obtener un beneficio de cuidado al medio ambiente con el económico, pero considerar también el tiempo que toma que se puedan medir los resultados o beneficios obtenidos a nivel social.

## **ABSTRACT**

Innovation is a central attribute of the modern industrial societies that concerns all world, which has evolved throughout history. However, even in the most technologically and economically developed countries, there are great concerns about the deterioration of the environment where it is believed to be due to overexploitation of natural resources.

The research discusses the addition of a green variable or eco innovation to the technological innovation with the aim of caring for the environment without neglecting economic and technological development, to achieve a balanced result for the quality of life in the societies. This implies modifying the traditional models that exist and under which the greatest technological innovators are governed.

The research is designed qualitatively to compare the innovation models and their benefits related to the green variable with the intention of highlighting the most important drivers (actors and factors) where those play a fundamental role within an innovation with environmental approaches.

According to the results, there is not green innovation model or a innovation model yet that includes the green variable as such, however, it can be concluded that there is still a lot of research to be done, mainly in the analysis of the relationship between get a benefit of caring for the environment and economic benefits but also to consider how much time takes to the results or benefits get an real impact at the social level.

## I. INTRODUCCIÓN

La innovación tecnológica es una característica central de las sociedades industriales modernas. Las firmas más grandes, y muchas de las no tan grandes, están en continua competencia para encontrar nuevos productos o servicios a precios más económicos [1].

Frecuentemente se asocia el tema de innovación a un cambio, sin embargo, innovar significa transformar procesos, emplear la creatividad e ingenio para generar nuevas ideas y lanzar productos, bienes o servicios exitosos al mercado [1].

Innovación verde no es diferente ni ajeno a la innovación tecnológica, es de hecho la definición misma de innovación con un enfoque puramente ecológico o amigable con el medio ambiente.

La innovación forma parte de una temática global, abordado en general por muchas opiniones como una solución de problemas críticos surgidos a través de revoluciones industriales (en la que hoy en día se debate sobre la cuarta revolución industrial o industria 4.0) que a su vez han generado problemas mayúsculos, uno de esos problemas críticos actuales se considera la inminente contaminación del medio ambiente, produciendo cambios climáticos a nivel mundial, lo que preocupa hoy en día a toda forma de organización tales como sociedades, empresas, instituciones, ciudades y/o países que, en el afán de buscar un mayor progreso sin afectar demasiado al medio ambiente o a sus propios recursos no renovables, consideran incorporar algún tipo de innovación verde.

Es por eso que uno de los aspectos de gran interés en esta investigación, es descubrir la forma en que se realiza el proceso de innovación, es decir, el modelo de innovación que se sigue para poder llegar a un producto terminado y lanzarlo al mercado, pero con el valor agregado de considerar la variable de innovación verde.

Para examinar las fases o etapas de éstos procesos, se han estudiado diversos modelos explicativos en los cuales se pueden visualizar todas las rutas que involucran estos procesos [2].

Por todo lo anterior, en este trabajo se abordará la discusión de los modelos que siguen las empresas en el proceso de innovación y la implementación de un modelo integrador basado en innovación verde, con el fin de identificar los principales actores y criterios que con lleva esta propuesta.

## II. JUSTIFICACIÓN

La innovación tecnológica es una de las principales fuerzas impulsoras del crecimiento económico en varios países y en el mundo. Sin embargo, con el desarrollo de la innovación tecnológica, también la economía y la tecnología han ido creciendo y desarrollándose rápidamente. Podría decirse que van a pasos agigantados a través de las distintas revoluciones industriales que ahora son parte de la historia; mientras que el entorno ecológico ha sufrido graves daños a consecuencia de la sobreexplotación del uso del medio ambiente, describiéndose como el uso desmedido de recursos renovables y sobre todo no renovables. Una de las formas en las cuales puede conocerse de antemano el impacto que pueda generar un producto final que se lanzará al mercado, es en el proceso que conlleva a nivel interno y externo dentro de una organización, en la generación del mismo, lo que nos hace pensar en el modelo específico de innovación mediante el cual se rige u opera dicha organización.

Estudiar los elementos que interactúan en un modelo de innovación nos permite conocer las debilidades y fortalezas que derivados de comparativos podrían orientarse hacia enfoques colaborativos o productivos y en consecuencia, de alguna manera reorientar el impacto final tanto a nivel interno y externo.

Es por eso que en la presente tesis se propone realizar un estudio comparativo sobre los modelos de innovación en general que incluyen la variable de innovación verde, y los que no incluyen la variable poder identificar los aspectos relevantes, con el fin de potencializar oportunidades de mejora en la generación y/o fortalecimiento de innovación verde el cual, de acuerdo a la bibliografía consultada, una innovación verde debería ser considerada también como parte de una innovación tecnológica en general.

### **III. HIPÓTESIS**

Al identificar los actores y factores que intervienen en el proceso de innovación tecnológica y que además tienen alguna conexión amigable con el medio ambiente, éstos pueden ser promovidos y potencializados en las etapas que participan en dicho proceso y en consecuencia obtener un modelo que integre innovación verde.

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general**

Identificar los principales actores y factores que intervienen en el proceso de innovación tecnológica ya sea en productos, bienes o servicios, para poder integrar en el proceso de innovación el factor verde. Así como también resaltar la influencia y/o relación que deba existir entre éstos para lograr el bien común; integrando los aspectos relevantes hacia un enfoque de modelo de innovación verde.

### **4.2. Objetivos específicos**

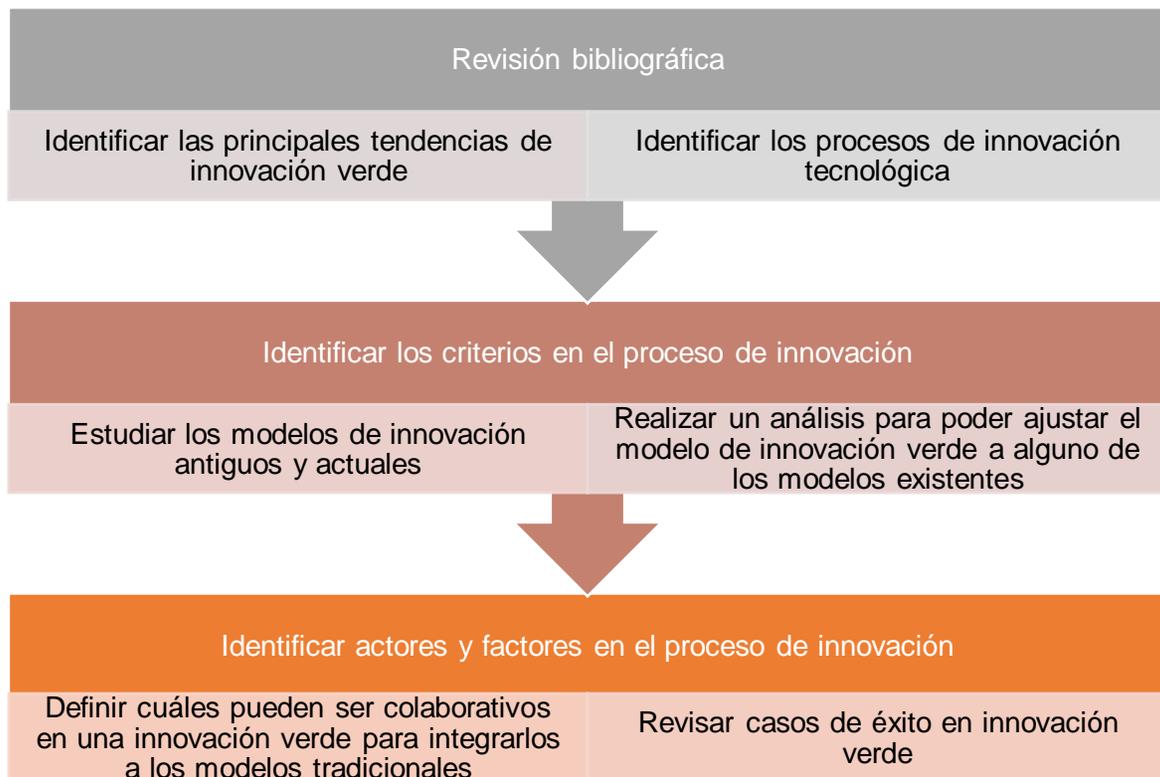
1. Analizar y/o comparar procesos de innovación tradicionales que no consideran el concepto de innovación verde o bien se asemejan a este, con el propósito de identificar oportunidades de orientación de tales innovaciones tradicionales hacia un enfoque de innovación verde.
2. Identificar criterios en procesos de innovación que puedan ajustarse a la perspectiva ecológica o innovación verde.
3. Identificar actores y factores que puedan ser colaborativos dentro de una innovación verde.
4. Identificar actores y factores con propósitos productivos dentro de una innovación verde.

## V. METODOLOGÍA

En la presente investigación se ha diseñado una metodología de naturaleza cualitativa para aproximarse a los objetivos planteados dadas sus características.

En este sentido, hay que destacar que los métodos cualitativos proporcionan contribuciones importantes para la teoría y la implementación de modelos de innovación en la tecnología. Por ello, la metodología de investigación se basa en un enfoque exploratorio de la bibliografía, ya que este enfoque se utiliza con el propósito de indagar las características de innovación verde con métodos cualitativos e identificar como primera los modelos tradicionales usados en la innovación para después identificar los actores y factores principales que influyen en este proceso.

Los siguientes puntos son los ejes temáticos utilizados en la metodología seguida en esta investigación y que se desarrollará con mayor detalle conforme al resultado de los objetivos:



## VI. ANTECEDENTES

En la inminente preocupación global por mantener un equilibrio ecológico entre la humanidad y naturaleza, se han iniciado propuestas para frenar el uso desmedido de recursos no renovables, los cuales se esquematizan en la Figura 1 [3], haciendo uso de energías alternas para suplir actividades que afectan el equilibrio natural [4]. El origen de estas preocupaciones comenzó en la década de los años 70, al haber una concientización por el poder destructivo de la nueva tecnología y de la interdependencia entre procesos biológicos. Así fue como la naturaleza dejó de convertirse en un simple objeto para convertirse en un sujeto de deberes y derechos, llevando implícitos valores que todos estaríamos obligados a respetar [4].

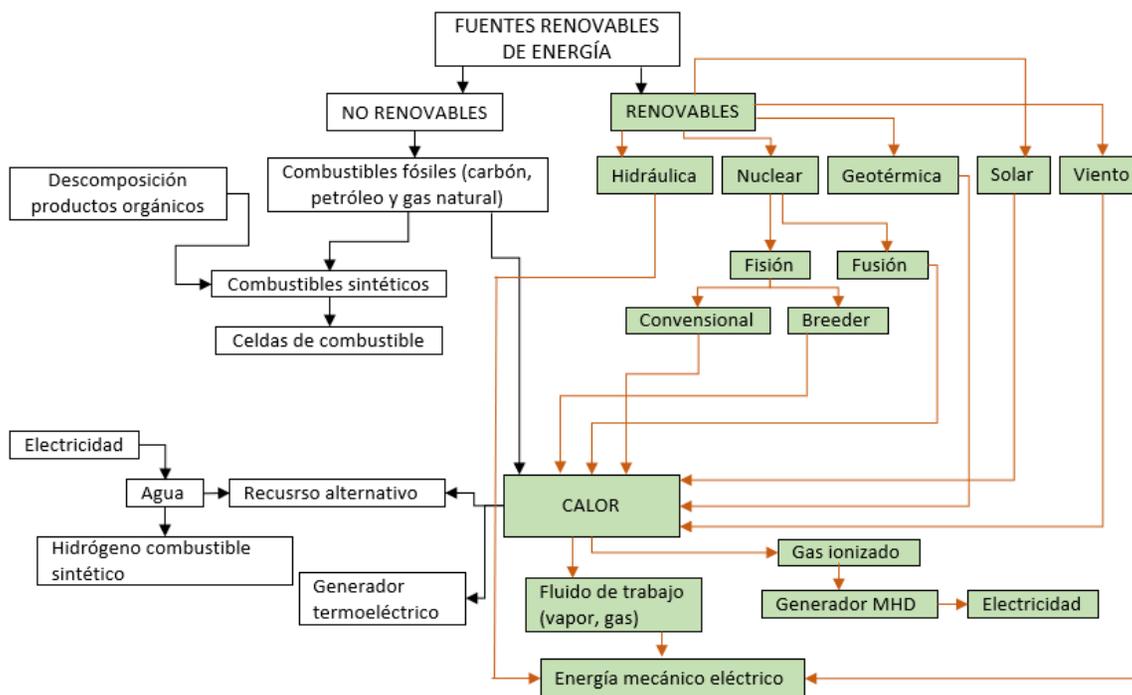


Figura 1. Diagrama de las fuentes renovables de energía [3]

Para los recursos naturales renovables existe una capacidad máxima de explotación por lo que se requiere de un desarrollo de tecnología que permita una transferencia gradual manteniendo siempre equilibrio natural.

Actualmente existe tecnología desarrollada para aprovechar los tipos de energía alterna, por ejemplo, energía hidráulica, solar, geotérmica, eólica, energía del mar y biomasa, sin embargo, una publicación que data de 1972 titulada: “Los límites del crecimiento”, ya incluía el término de energía alterna, dejando como evidencia la preocupación por el agotamiento de los recursos no renovables.

Ahora con la llamada “Tercera Revolución Industrial”, los productos de energía alterna siguen innovándose a tal grado que en la actualidad existen ciudades que ya sustituyen la generación de energía con ellos. Como ejemplo se tiene Tokelau, que en 2013 se convirtió en el primer país del mundo en obtener al 100% la energía que necesita a través del sol [5].

Respecto a Industria 4.0 o cuarta revolución industrial, el término es una reminiscencia de las versiones de software [32]. De acuerdo con los autores Lasi, Fetke, Kemper, Feld y Hoffmann en su artículo industria 4.0 el término lo adopta el gobierno Alemán para su rápida difusión y posteriormente recogido voluntariamente por el Ministerio Federal de Educación e Investigación y se ha convertido en un epónimo para un proyecto futuro en el contexto de la alta estrategia tecnológica 2020 [32].

El concepto es sobre la base de una digitalización avanzada dentro de las fábricas, la combinación de tecnologías de internet y tecnologías orientadas al futuro en el campo de los objetos "inteligentes" (máquinas y productos) parece dar lugar a un nuevo cambio de paradigma fundamental en la producción industrial. La visión de la producción futura contiene sistemas de fabricación modulares y eficientes y caracteriza escenarios en los que los productos controlan su propio proceso de fabricación [32].

La relación con el concepto verde también se incluye en la industria 4.0 y es que plantea potencializar agentes de cambio como los sociales, económicos y políticos en la era moderna, como por ejemplo, la eficiencia de los recursos: definido como el aumento de la escasez y el aumento relacionado de los precios de los recursos, así como el cambio social en el contexto de los aspectos ecológicos, que requieren un enfoque más intensivo en la sostenibilidad en contextos industriales. El objetivo es un aumento económico y ecológico de la eficiencia [32].

Existe un campo muy amplio para poder estudiar los diferentes enfoques de innovación, principalmente que incluya el cuidado del medio ambiente, por lo que a continuación se aborda el tema para comprender mejor el concepto y su finalidad.

### **6.1. Innovación verde**

El concepto de innovación verde debe entenderse como toda aquella actividad que busque interactuar con el medio ambiente a través de productos o procesos para innovar, con el fin de no causar daños. La innovación verde también es llamada eco-innovación o innovación ecológica.

A continuación, se enumeran 3 definiciones que han contribuido de manera esencial en innovación verde:

1. La creación o implementación de productos, bienes y servicios nuevos o significativamente mejorados, procesos, métodos de comercialización, estructuras organizativas y arreglos institucionales que con o sin intención, conducen a mejoras ambientales en comparación con alternativas relevantes [6].
2. La creación de productos, procesos, sistemas, servicios y procedimientos novedosos y con precios competitivos que puedan satisfacer las necesidades humanas y brindar calidad de vida a todas las personas con un uso mínimo de los recursos naturales, durante todo el ciclo de vida con una liberación mínima de sustancias tóxicas [7].
3. La producción o explotación de un producto, proceso de producción, servicio, gestión o método comercial que sea novedoso para la organización y que a lo largo de su ciclo de vida, produzca una reducción del riesgo ambiental, así como reducción de la contaminación y otros impactos negativos del uso de los recursos (incluido el uso de la energía) en comparación con las alternativas pertinentes [8].

Esta última definición es un enfoque de la OECD y la relaciona con la innovación verde, la cual representa un cambio en las actividades económicas que mejora tanto el desempeño económico como el desempeño ambiental de la sociedad [37].

Así mismo, en el 2012, Schiederig y *col.*, mencionan en su artículo 6 importantes aspectos en diferentes definiciones de innovación verde los cuales son [2]:

1. Objeto de innovación: Ya sea un producto, proceso, servicio o método.
2. Orientación al mercado: Para satisfacer necesidades y ser competitivo.
3. Aspecto ambiental: Que incluya reducir el impacto negativo al medio ambiente.
4. Fase: Considerar el ciclo completo de vida para la reducción de uso de materiales.
5. Impulso: Intensión de reducción que podría ser económica o ecológica.
6. Nivel: Establecer, estandarizar una nueva innovación verde dentro de la compañía.

Para poder determinar ampliamente el concepto de innovación verde, es necesario apoyarse en los modelos de innovación tradicionales conocidos y que pudieran alinearse al objetivo de este trabajo, por lo que en la siguiente sección se abordarán algunos de los modelos de innovación reportados en la literatura.

## **VII. MARCO TEÓRICO**

Desarrollar una integración de innovación verde en modelos de innovación estudiados y comprobados en el ámbito empresarial, es la mejor manera que se ha elegido en esta propuesta. Para ello se centra la investigación en los modelos de primera generación, segunda generación, tercera generación o mayor interacción entre investigación y desarrollo (I+D) y mercado, cuarta generación o modelo integrado, quinta generación o modelo de integración de redes y sistemas, modelo de innovación cerrada y modelo de innovación abierta, mismos que se describen en las siguientes secciones, así como una aproximación al modelo de innovación verde.

### **7.1. Modelo de primera generación de innovación**

Durante los primeros 20 años después de la segunda guerra mundial, las economías de mercado avanzadas disfrutaron de tasas de crecimiento económico sin precedentes, en gran medida gracias a la rápida expansión industrial. Hubo la aparición de nuevas industrias basadas en nuevas oportunidades tecnológicas [9]. Estos desarrollos dieron lugar a creación de empleo y a un aumento de la prosperidad, lo que llevó a un rápido crecimiento de consumo de nuevos productos. Durante este período las actitudes en la sociedad fueron en general favorables al avance científico y la innovación industrial, además, se consideró que la ciencia y la tecnología tenían el potencial de resolver las necesidades básicas de la sociedad [10].

Estos sucesos se reflejaron a nivel gubernamental y las políticas públicas de apoyo tecnológico se centraron principalmente en estimular el avance científico en universidades y laboratorios [10].

Bajo las condiciones anteriores no es sorprendente que el proceso de innovación industrial se percibiera generalmente como una progresión lineal desde el descubrimiento científico, pasando por el desarrollo tecnológico en las empresas, hasta el mercado. Este es el concepto de “innovación de primera generación o

tecnología" y suponía que "más I+D " resultara en "productos nuevos más exitosos" [11].

La Figura 2 muestra el modelo de innovación de primera generación, el cual consta de un esquema lineal que va desde la investigación básica, seguida por investigación aplicada en el diseño e ingeniería del producto, posteriormente la producción, para culminar con la comercialización y venta de las innovaciones [12]. Así mismo se presenta una línea del tiempo en donde puede observarse el período que comprendió el modelo de primera generación.

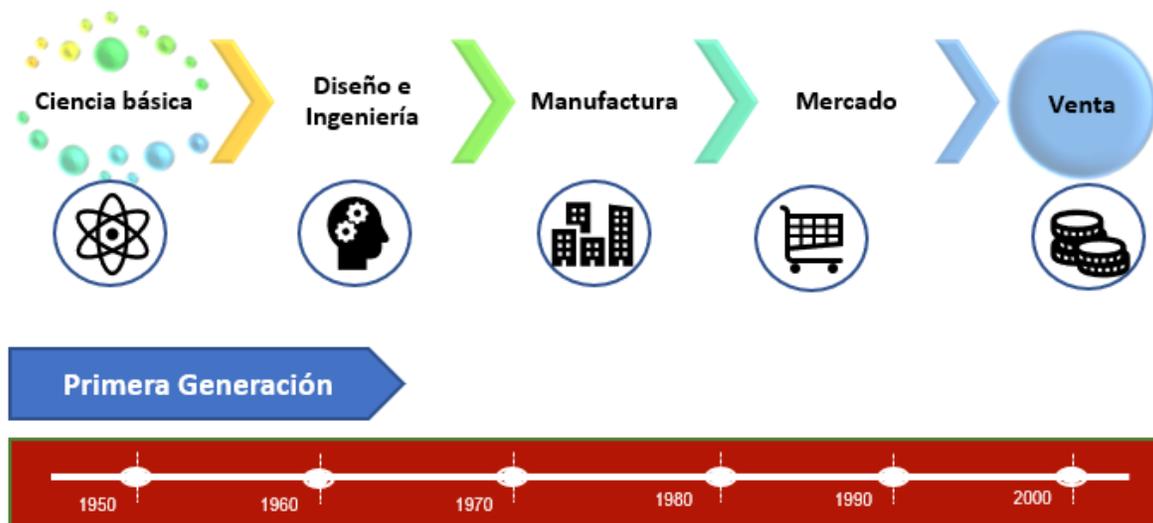


Figura 2. Modelo de primera generación de innovación, el cual es un modelo lineal en donde se considera que el proceso de innovación inicia con investigación básica [12]

## 7.2. Modelo de segunda generación de innovación

Hacia la segunda mitad de la década de 1960, aún se estaban introduciendo nuevos productos, sin embargo, éstos se basaban principalmente en tecnologías existentes y en muchas áreas la oferta y la demanda estaban más o menos equilibradas. Durante este período de intensificación de la competencia, el énfasis de la inversión comenzó a cambiar de un producto nuevo y tecnológico expansivo relacionado hacia una racionalización [11].

Esto fue acompañado por un énfasis estratégico creciente, ya que las compañías grandes y altamente eficientes lucharon por la participación en el mercado [13].

Las percepciones del proceso de innovación comenzaron a cambiar hacia el énfasis en los factores del lado de la demanda, es decir, el mercado. Esto dio lugar a la aparición de la segunda generación o modelo de innovación del "tirón de mercado", a veces denominado "necesidad de extracción", el cual se muestra en la Figura 3, en donde se observa que este modelo también es lineal y las necesidades de los consumidores se convierten en la principal fuente de ideas para la innovación.

Según este modelo secuencial simple, el mercado era la fuente de las ideas para dirigir la I+D.

Uno de los principales riesgos inherentes a este modelo es que puede llevar a las empresas a descuidar los programas de I+D a largo plazo y aferrarse a un régimen de incremento tecnológico a medida que adaptan las necesidades de los usuarios a los grupos de productos existentes [12].

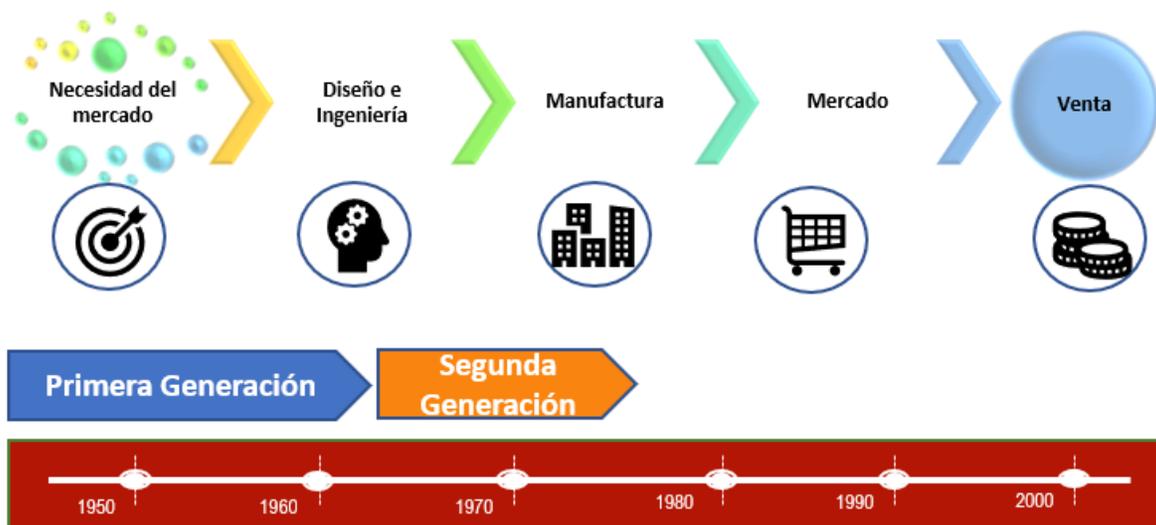


Figura 3. Modelo de segunda generación en innovación, lineal, en donde las necesidades de los clientes son la principal fuente de innovación [12]

### 7.3. Modelo de tercera generación o mayor interacción entre innovación, desarrollo y mercado

Desde principios hasta finales de los años setenta, con dos grandes crisis petroleras, fue un período marcado por altas tasas de inflación y saturación de la demanda en las que la capacidad de oferta generalmente superó a la demanda por el creciente desempleo estructural.

Las empresas se vieron obligadas a adoptar estrategias de consolidación y racionalización, con un énfasis creciente en los beneficios de escala y experiencia [12].

El modelo de innovación interactivo o de "acoplamiento" de tercera generación se ilustra en la Figura 4, el cual es un modelo mixto que consiste en una serie de etapas secuencialmente lógicas, no necesariamente consecutivas, en las que se produce una comunicación tanto fuera como dentro de la organización.

Este modelo representa una red de canales de comunicación, que une las diferentes partes del proceso de innovación, tanto del mercado como de la comunidad científica, con lo cual se transforma una idea inicial en un producto final con una mayor probabilidad de éxito.

El modelo de innovación de tercera generación fue visto por la mayoría de las compañías occidentales, ciertamente hasta mediados de la década de 1980, como la mejor práctica e incluye los factores que a continuación se enlistan [12].

Factores de ejecución del proyecto:

- Buena comunicación interna y externa.
- Tratar la innovación como una tarea corporativa amplia y coordinación interfuncional eficaz.
- Implementar procedimientos de planificación y control de proyectos cuidadosos con análisis inicial de alta igualdad.
- Eficiencia en el trabajo de desarrollo y producción de alta calidad.
- Fuerte orientación de mercado haciendo énfasis en satisfacer las necesidades del consumidor.

Factores de nivel corporativo:

- Compromiso de la alta dirección y apoyo visible para la innovación.
- Estrategia corporativa a largo plazo con estrategia de tecnología asociada.
- Compromiso a largo plazo con proyectos importantes.
- Flexibilidad corporativa y receptividad al cambio.
- Alta aceptación de riesgos por parte de la gerencia.
- Cultura receptiva a la iniciativa empresarial que acepta la innovación.

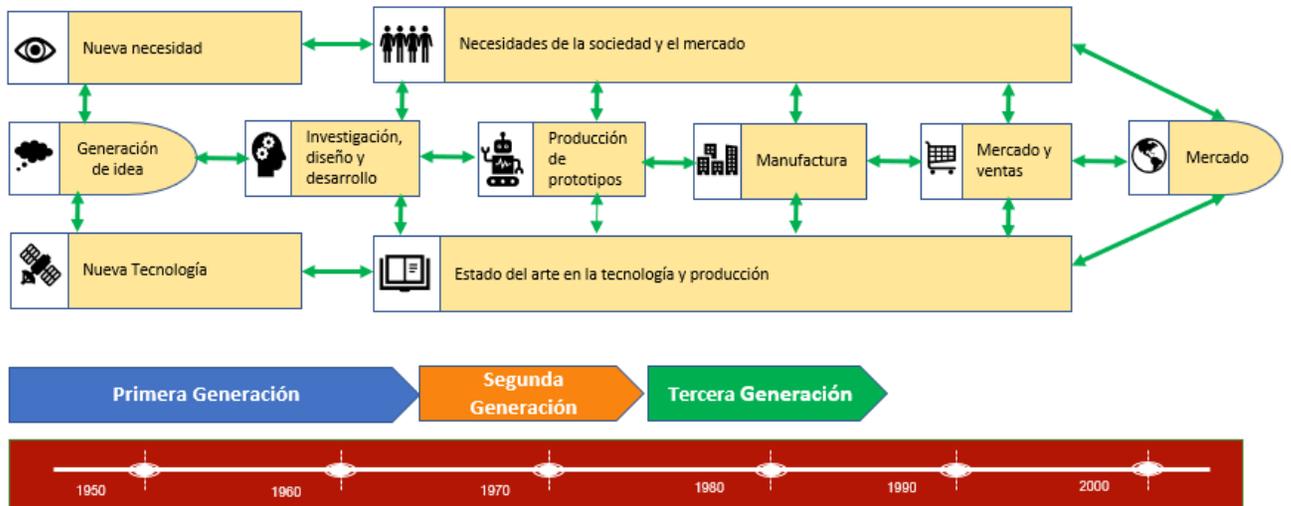
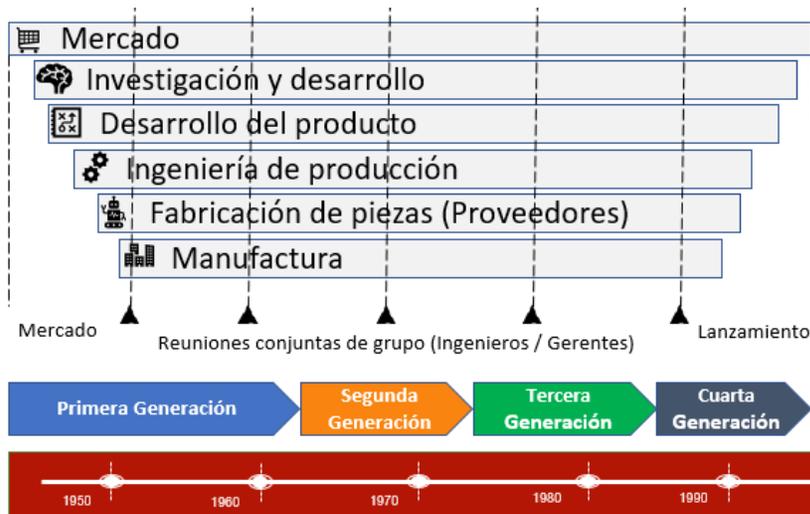


Figura 4. Modelo tercera generación de innovación, el cual es un modelo mixto de diversas etapas secuencialmente lógicas no consecutivas [12]

#### 7.4. Modelo de cuarta generación (Modelo Integrado, interrelación entre áreas)

La aparición de nuevas generaciones de equipos de fabricación basados en tecnologías de la innovación condujo a un nuevo enfoque en la estrategia de fabricación. Surgió la noción de estrategia global y se produjo un rápido crecimiento en el número de alianzas entre empresas, con estímulo y apoyo del gobierno. No solo las grandes empresas, sino también las pequeñas empresas innovadoras estaban participando en una intensa actividad de redes externas. Al acortar los ciclos de vida del producto, la velocidad de desarrollo se convirtió en un factor cada

vez más importante para adoptar las llamadas “estrategias basadas en el tiempo”



[10]. En la

Figura 5 se muestra un diagrama del modelo de cuarta generación, describiendo al tipo de modelos mixtos o interactivos que incorporan procesos retroactivos de comunicación entre las diversas etapas pero esencialmente siguen siendo modelos secuenciales con lo que el comienzo de una etapa depende de la finalización de la etapa anterior [10].

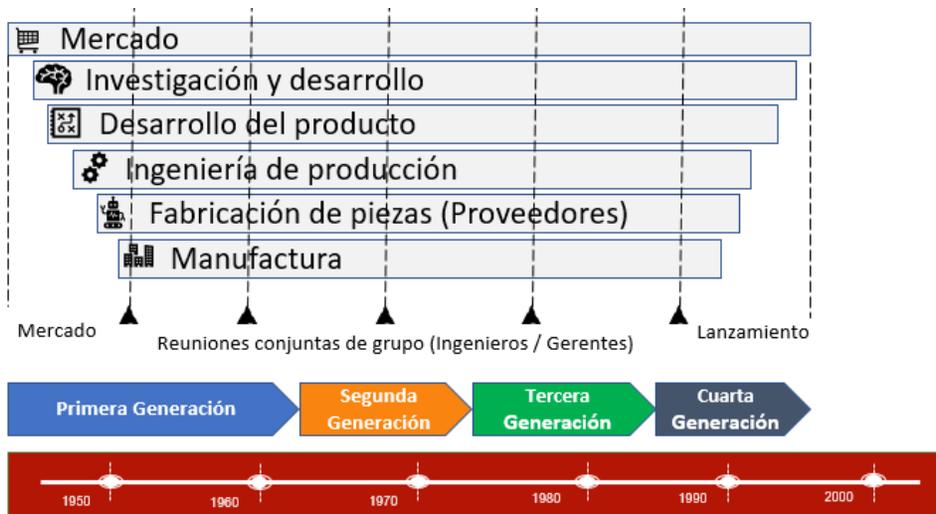


Figura 5. Modelo de cuarta generación de innovación

## 7.5. Modelo de quinta generación (Modelo de integración de redes y sistemas)

En la actualidad, muchas de las tendencias de la estrategia establecidas durante los años ochenta continúan y se intensifican en importancia.

Las empresas líderes siguen comprometidas con la acumulación tecnológica, la velocidad de comercialización referida a la estrategia basada en el tiempo sigue siendo importante. Las empresas se esfuerzan en realizar mejoras en la fabricación y elaborar productos cada vez más integrados, se busca una mayor flexibilidad y adaptabilidad entre organización-fabricación-producto y las estrategias de productos enfatizan más las características de calidad y rendimiento. [14].

De los diversos elementos dominantes de la estrategia corporativa, el que ha atraído más atención durante los últimos años es el de la velocidad del desarrollo. Ser un "innovador rápido" se considera cada vez más como un factor importante que determina la competitividad de una empresa, especialmente en áreas donde las tasas de cambio tecnológico son altas y los ciclos de productos son cortos. Por lo tanto, durante un período de crecientes limitaciones de recursos, muchas empresas se enfrentan a la necesidad de acelerar las tasas de desarrollo de productos en un entorno intensamente competitivo [15].

Llegar tarde al mercado, puede conllevar sanciones significativas en términos de una menor cuota de mercado y rentabilidad, especialmente cuando la vida del producto es corta [1]. Incluso en los casos en que ser el primero no es de suma importancia, la capacidad de ser "rápido" u "oportuno" puede ser ventajoso. Ciertamente, la capacidad de controlar la velocidad de desarrollo del producto puede verse como una competencia central importante.

A esto se refiere el modelo de quinta generación, el cual se ejemplifica en el diagrama de la Figura 6, donde el modelo enfatiza los vínculos verticales con proveedores y clientes a lo largo de todo el proceso de innovación (por ejemplo, los proveedores están involucrados en el desarrollo conjunto de nuevos productos: P1, P2,P3; y/o comparten los sistemas técnicos utilizados para ello), y los vínculos horizontales tienen lugar en un variedad de formas (empresas conjuntas, consorcios, alianzas, etc.). La característica radical es el uso de un poderoso kit de herramientas electrónicas para mejorar la eficiencia de estas operaciones [12].

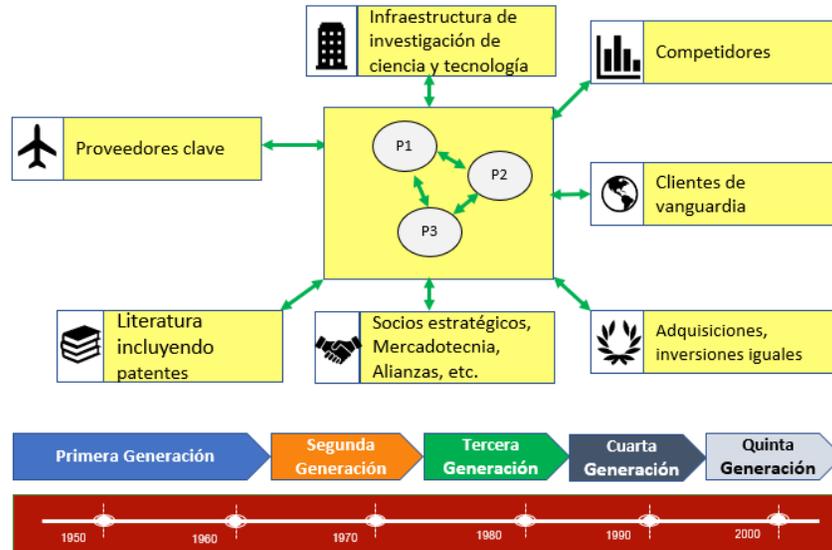


Figura 6. Modelo de quinta generación de innovación

## 7.6. Modelo de innovación cerrada

El enfoque de la innovación cerrada es de “adentro hacia afuera” y se fundamenta en los siguientes paradigmas:

- Debemos contratar el mejor y más brillante capital humano.
- Para llevar nuevos productos y servicios al mercado, los tenemos que descubrir y desarrollar nosotros.
- Si el descubrimiento lo hacemos nosotros, seremos los primeros en llegar al mercado.
- La compañía que lleva la innovación primero al mercado siempre gana.
- Si somos líderes en hacer inversiones en I+D, descubriremos las mejores ideas y seremos líderes en el mercado.
- Debemos de controlar la protección industrial, así nuestra competencia no se beneficiará de nuestras ideas.
- La interacción con universidades y centros de investigación no es importante.

El modelo de innovación cerrada se esquematiza en la Figura 7, donde se puede observar el proceso general de innovación el cual fluye a través de un embudo ejerciendo una especie de filtro.

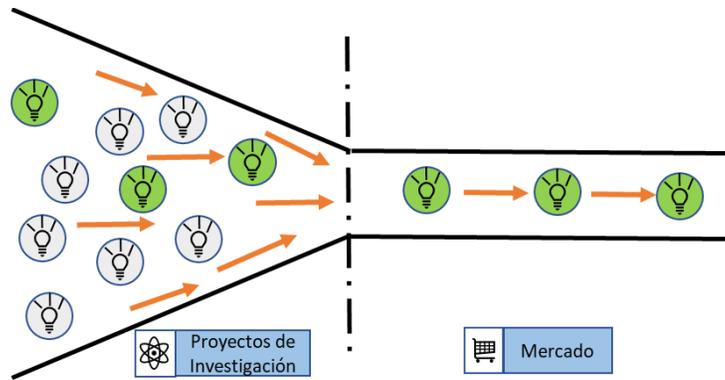


Figura 7. Modelo de Innovación cerrada

### 7.7. Modelo de innovación abierta

La innovación abierta es un modelo de gestión de la innovación desarrollado por Chesbrough [16], donde asume que la innovación se basa en la necesidad de las empresas de combinar sus desarrollos tecnológicos internos y externos para producir una innovación exitosa que genere valor agregado para la empresa.

Chesbrough [16] presenta así seis principios de innovación, la llamada "innovación cerrada", y los contrarresta con los principios de la llamada "innovación abierta", los cuales se resumen en Tabla 1 .

| Innovación cerrada   | Innovación abierta   |
|--|--|
| 1. Todas las personas inteligentes trabajan en nuestra organización.   | 1. No todas las personas inteligentes trabajan en nuestra organización.  |
| 2. Para beneficiarnos de la I+D, tenemos que descubrir, desarrollar y suministrar todo nosotros mismos.                            | 2. I+D que proviene de fuera puede crear valor para nuestra organización.  |
| 3. Solo si lo descubrimos, lograremos comercializarlo primero.   | 3. La I+D interna es necesaria para captar ese valor.  |
| 4. Si nuestra organización es la primera en comercializar una innovación, venceremos a nuestros rivales.                           | 4. Tenemos que participar en la investigación básica para beneficiarnos de ella, pero el descubrimiento no tiene que ser nuestro.  |
| 5. Si creamos la mayoría y las mejores ideas en nuestra industria, ganaremos.  | 5. Si hacemos un mejor uso de las ideas externas e internas y unificamos el conocimiento creado, ganaremos.  |
| 6. Si tenemos control total sobre el proceso de innovación, nuestros rivales no podrán beneficiarse de nuestras ideas innovadoras. | 6. Debemos optimizar los resultados de nuestra organización, combinando la venta o la concesión de licencias de innovación pura con la compra de procesos de innovación externos siempre que sean más eficientes y económicos. |

Tabla 1. Principios de innovación cerrada e innovación abierta

Este enfoque establece entre otras cosas, que las ideas sobre nuevos productos pueden venir de cualquier fuente externa a la compañía. El modelo de innovación abierta se muestra en la Figura 8.

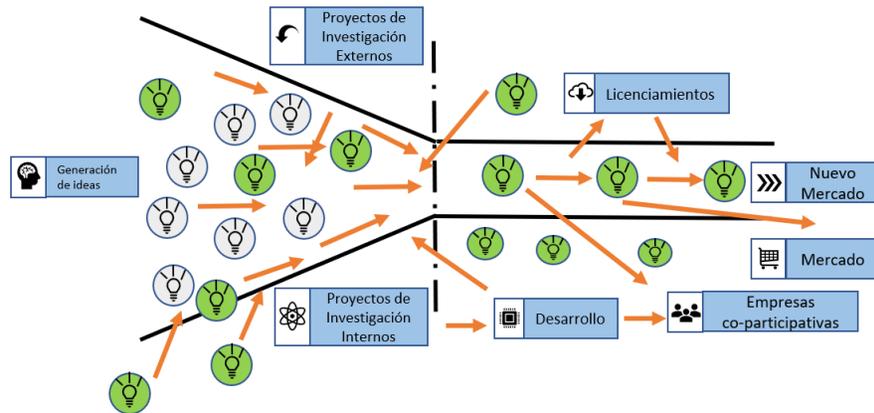


Figura 8. Modelo de innovación abierta

Parece ser un modelo lineal por excelencia, que consiste básicamente en una variación del modelo de innovación cerrada [17], el cual se caracteriza por un embudo con agujeros que permitiría intercambiar ideas durante todo el proceso, mientras que el flujo toma un curso lineal hacia adelante. Esta linealidad se indica como una falla conceptual [18], con la solución que implica la integración de los principios del modelo interactivo de innovación y aprendizaje propuesto por Caraña [19], que afirma que la innovación se origina en un proceso cíclico de retroalimentación desde el aprendizaje, donde no hay puntos de origen fijos ni de obsolescencia, y, por lo tanto, se distancian de los modelos de primera generación y segunda generación.

Otro problema es la fuga del conocimiento. La visión abierta de la innovación favorece el intercambio de información, pero esta apertura puede llevar al vuelo del conocimiento tanto comercial como tecnológico. El desafío propuesto es cómo lograr un equilibrio entre un intercambio de conocimiento que sea suficiente para desarrollar la I+D y mantener el control de estos flujos [18].

El tercer problema está relacionado con la apertura a los flujos de conocimiento y aprendizaje con respecto a la economía global. Este tipo de situaciones ha llevado a empresas como Procter & Gamble y Philips a establecer fronteras internas con límites al libre flujo de información entre sus departamentos [20].

El problema final se refiere a la fuerte influencia de las necesidades del mercado y de los clientes como fuentes de innovación en la economía global [19]. Estos son factores críticos para la innovación de productos, procesos, organizaciones y mercados.

La relación con la variable verde de acuerdo al artículo científico nombrado "The green-impact of the open innovation mode", concluye que tanto el abastecimiento de conocimiento como la capacidad de absorción son extremadamente relevantes para la capacidad de la empresa de realizar una innovación verde y así ampliar su cartera. En general, la evidencia está a favor de un modo abierto de innovación a beneficiarse y convertirse en innovadores verdes.

#### **7.8. Modelo de innovación verde**

Dentro de los conceptos que abarca un sistema de innovación verde que van desde reducción de contaminantes hasta utilizar menos materia prima, uno de los aspectos importantes es el cambio climático. Un sistema verde global de innovación (GGSI por sus siglas en inglés, Green Global System Innovation) para dar respuesta a estos problemas requerirá de una reevaluación sobre cómo se están haciendo las cosas en la actualidad y un avance hacia un desarrollo y una aplicación más rápidos de tecnologías sostenibles. Un cambio hacia un sistema de innovación global de este tipo ya se está desarrollando, el cual puede consultarse en el informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente: "Un Nuevo Acuerdo Global Ecológico", el cual asume una recuperación de la actual crisis mundial de alimentos, combustible y finanzas, al aprovechar esta oportunidad para reducir el carbono. El informe también sugiere una lista de acciones internacionales que pueden ayudar a hacer del Nuevo Acuerdo Global Ecológico una realidad [21].

Actualmente no existe un sistema verde general o global de innovación, sin embargo, se encuentran muchas aportaciones conceptuales de terminologías verdes sumándose a la innovación, por ejemplo, el modelo conceptual de innovación verde para compartir conocimiento e innovación abierta en Pymes de Indonesia [22]. Algunas de estas terminologías hacen aportaciones a estrategias verdes colaborativas, otras a investigación y desarrollo integrando un factor verde, por ejemplo, “Haciendo verde el proceso de innovación”, artículo publicado por Foster, C. and K. Green [1].

El sistema verde o global de innovación es parte del inicio de la discusión y aproximación a la creación de un modelo de innovación verde, bajo ese sentido se ha buscado información en la literatura, en donde se ha encontrado una aportación afín a esta investigación, titulada “Measuring eco-innovation: framework and typology of indicators based on causal chains. Final report of the ecodrive project”. El proyecto citado tuvo como finalidad desarrollar un marco de indicadores verdes y métodos normalizados para medirlos en la comunidad europea, concluyendo que la innovación verde se refiere directamente al desempeño de la sociedad en innovación verde. Este rendimiento es a nivel macro, como la suma de innumerables actividades a nivel micro.

Las etapas principales de una innovación verde que resumen un conjunto de posibles procesos de innovación abiertos o cerrados se representan en la Figura 9. Cualquier innovación verde incluirá ideas, prototipos, una introducción o desarrollo de nicho de mercado y una difusión masiva del mercado como un proceso de innovación general. Las etapas principales se denominan generación de ideas, desarrollo de prototipos, introducción de nichos de mercado y difusión masiva de mercados [23].

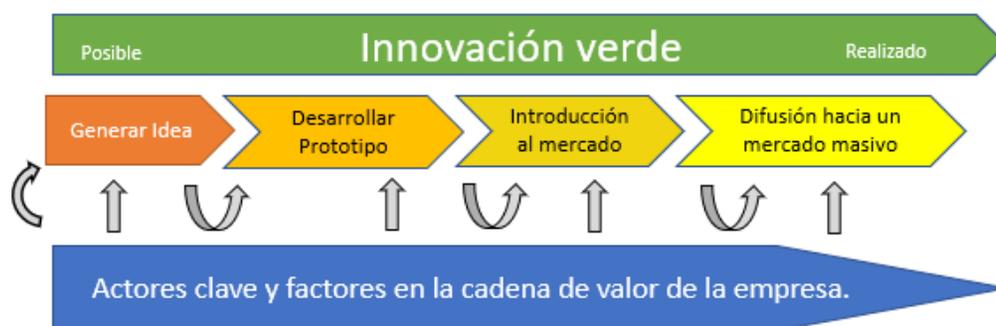


Figura 9. Etapas del proceso de innovación verde

Para poder conocer la metodología empleada en cualquier modelo de innovación y entender la aplicación del mismo a través de los diferentes sistemas de innovación, se deben analizar los criterios que definen una innovación así como los actores y factores determinantes en cada etapa del proceso de innovación, para ello está disponible el Manual de Oslo, el cual es un referente importante para el análisis y recopilación de datos sobre innovación tecnológica, a modo de guía, define conceptos y clarifica las actividades que forman parte del proceso de innovación, así como los tipos de innovación y el impacto de dichas innovaciones en el desempeño de la organización, avanzando así en el conocimiento del proceso global.

Para la investigación en curso se considera necesario estudiar el marco propuesto por OECD en el proceso de innovación verde en conjunto con conceptos obtenidos del manual de Oslo, lo que permitirá valorar cada aspecto y resaltar lo positivo de la investigación.

Dentro del modelo de innovación es necesario revisar algunos criterios que forman parte en este proceso, por lo que en la siguiente sección se abordarán algunos de ellos.

### 7.9. Criterios en el proceso de innovación verde

Podemos plantear a lo largo de la historia de la innovación diversos criterios acerca de cómo se define una innovación. Teniendo en cuenta el concepto de criterio, el cuál puede ser considerado como un requisito que deber ser aceptado para poder

alcanzar un cierto objetivo o satisfacer una necesidad o una condición para poder tomar una determinación, a continuación, se enlistan algunas definiciones sobre innovación verde que han sido planteadas de acuerdo con los criterios de cada escritor.

Schumpeter, economista austriaco, fue el primero en destacar la importancia de los fenómenos tecnológicos en el crecimiento económico [26]. En 1934 definió la innovación en un sentido general. Según su criterio abarcaría los 5 casos siguientes:

1. La introducción en el mercado de un nuevo bien.
2. La introducción de un nuevo método de producción o una nueva forma de tratar comercialmente un nuevo producto.
3. La apertura de un nuevo mercado en un país.
4. La conquista de una nueva fuente de suministro de materias primas o de productos semielaborados.
5. La implantación de una nueva estructura en el mercado.

El francés André Piatier define la innovación como "una idea transformada en algo vendido o usado".

El americano Sherman Gee afirma que la innovación "es el proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de una necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que sea comercialmente aceptado [27].

Pavón y Godman la definen como "el conjunto de actividades inscritas en un determinado período de tiempo y lugar, que conducen a la introducción con éxito en el mercado, por primera vez, de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización" [27].

Sáenz señala que la innovación es una combinación de necesidades sociales y de demandas de mercado con los medios científicos y tecnológicos para satisfacerlas [27].

Tomado como criterio las definiciones de innovación antes citadas, se puede juzgar si se está realizando un tipo de innovación o no.

El contexto de los criterios de innovación es esencialmente global, tanto en términos de relaciones internacionales en ciencia, tecnología y mercados, como en términos de responsabilidad para el medio ambiente.

Porter, citado por Escorsa y Valls, afirma que: "La competitividad de una nación depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar. Las empresas consiguen ventajas competitivas mediante innovaciones" [25].

Fraçois Chesnais manifiesta que: "La actividad innovadora constituye efectivamente, con el capital humano uno de los principales factores que determinan las ventajas comparativas de las economías industriales avanzadas" [27].

Christopher Freeman insiste en que un intento de innovación fracasa cuando no consigue una posición en el mercado y/o un beneficio, aunque el producto o proceso funcione en un sentido técnico. Decir que los nuevos productos deben tener éxito (innovación), es prácticamente decir que han de ser competitivos [28].

El manual de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) afirma que las innovaciones tecnológicas hacen referencia tanto a los productos como a los procesos, así como a las modificaciones tecnológicas que se llevan a término en ellos.

Las innovaciones verdes interno y/o externo, como nuevas aplicaciones reales de tecnologías, pueden parecer funcionar como innovaciones verdes a un nivel interno en relación con una tecnología de referencia. Sin embargo, el criterio final es cómo funcionan dichos cambios para la sociedad [29].

Con base en las citas anteriormente mencionadas, se puede decir que existen diferentes tipos de innovaciones verdes. La OCDE las divide en: producto, proceso, organización, mercado e innovación institucional (OCDE, 2008). A manera de ejemplo se proporciona la **Error! Reference source not found.**, en la cual se divide la tecnología verde en diversas categorías (Measuring Eco-Innovation (MEI).

A. Tecnologías ambientales

- Tecnologías de limpieza que tratan la contaminación liberada al medio ambiente.
- Tecnologías de proceso más limpias: nuevos procesos de fabricación que son menos contaminantes y/o más eficientes en recursos que las alternativas relevantes.

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos de gestión de residuos.</li> <li>• Vigilancia ambiental e instrumentación.</li> <li>• Tecnologías de energía verde.</li> <li>• Suministro de agua</li> <li>• Control de ruido y vibraciones.</li> </ul>  |
| <p>B. Innovación organizativa para el medio ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esquemas de prevención de la contaminación.</li> <li>• Gestión ambiental y sistemas de auditoría: sistemas formales de gestión ambiental que involucran mediciones, informes y responsabilidades para tratar temas de uso de materiales, energía, agua y desechos. Los ejemplos son EMAS e ISO 14001.</li> <li>• Gestión de la cadena: cooperación entre empresas para cerrar los bucles de material y evitar daños ambientales en toda la cadena de valor (desde la cuna hasta la tumba).</li> </ul>  |
| <p>C. Innovación de productos y servicios que ofrece beneficios ambientales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos (bienes) nuevos o mejorados para el medio ambiente, incluidas casas ecológicas y edificios.</li> <li>• Productos financieros verdes (tales como préstamos ecológicos o hipotecas climáticas)</li> <li>• Servicios ambientales: gestión de residuos sólidos y peligrosos, gestión de aguas y aguas residuales, consultoría ambiental, pruebas e ingeniería, otras pruebas y servicios analíticos.</li> <li>• Servicios que son menos contaminantes y requieren más recursos (el compartir automóviles es un ejemplo).</li> </ul> |
| <p>D. Innovaciones del sistema verde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los sistemas alternativos de producción y consumo que son más benignos para el medio ambiente que los sistemas existentes: la agricultura biológica y un sistema de energía basado en energías renovables son ejemplos.</li> </ul>   |

Tabla 2. MEI Clasificación de la innovación verde

Para tomar en cuenta las aseveraciones de criterios en el proceso de innovación verde, es importante también señalar el tipo de innovación que se está empleando. Autores como Colin C.Cheng, EricC.Shiu, definen el tipo de innovación verde con base en la evaluación y verificación empírica mediante el desarrollo de una escala multidimensional para medición de la implementación [29] y los clasifican de la siguiente manera:

- Innovación verde de organización
- Innovación verde de procesos
- Innovación verde de productos.

### 7.10. Actores y factores para la innovación verde

A pesar de que hace más de un siglo se reconoce que la innovación verde es un factor de competitividad en las organizaciones, aún no se ha logrado establecer un proceso de implementación generalizada y práctica, que además reúna la

complejidad del sistema dentro del cual se desarrollan las innovaciones. Sin embargo, se han establecido algunos factores que facilitan o impulsan los diversos procesos de innovación, que se pueden dividir en internos y externos.

Las capacidades o factores internos son los que se desarrollan dentro de la empresa y los factores externos se entienden como variables del entorno que rodea las organizaciones y que afectan el desarrollo de las capacidades internas.

De acuerdo con Guan, Yam, Mok y Ma (2006), cada capacidad de innovación no sólo se desarrolla a partir de su función específica y de la implementación de tecnología, sino que también influyen aspectos como la cultura organizacional, las formas de gestión y las condiciones del entorno [21].

Los principales impulsores para la innovación de productos y procesos verdes están agrupados en seis categorías llamadas factores [22]:

1. Factores de mercado.
2. Factor de presión de partes interesadas.
3. Factores tecnológicos.
4. Factor de colaboración y redes.
5. Factores de nivel organizacional.
6. Factores sociales, culturales y éticos.

#### **7.10.1. Factores internos de la innovación verde**

La visión de la empresa basada en los recursos sostiene que las características internas de la empresa, como la estrategia, la estructura y las capacidades básicas, son determinantes importantes para tener una ventaja competitiva [22].

Factores organizativos como la capacidad, el tamaño, los sistemas de gestión ambiental (EMS) y la calidad de los recursos humanos tienen un impacto directo en los esfuerzos de innovación verde de la empresa. En particular, las capacidades en eficiencia energética, reciclaje, mitigación de la contaminación y diseño de productos ecológicos indican una inclinación por la inversión en innovación ecológica [22].

Otros autores se concentran en las capacidades organizativas, en particular los sistemas de gestión ambiental, y su influencia en la innovación verde. El supuesto es que los certificados como ISO o su versión europea EMAS, facilitan la introducción de innovaciones ambientales directamente al obligar a las empresas a establecer objetivos ambientales y estructuras de gestión, así como a programas para lograrlo, e indirectamente al inducir el aprendizaje organizacional al proporcionar información ambiental crítica [23].

### **7.10.2. Factores externos de la innovación verde**

Los factores externos afectan al grado de innovación de las organizaciones, y están condicionados por el contexto económico y político en el que éstas operan.

Factores políticos o de gobierno. Varios estudios han investigado las relaciones entre las regulaciones gubernamentales y las prácticas ambientales y han sugerido que la presión gubernamental es uno de los actores externos más significativos. Los cambios regulatorios y la aplicación de estos cambios por parte del gobierno afectan las acciones de las compañías con respecto a la gestión ambiental y el mantenimiento de sus negocios. Además, para competir globalmente, las empresas deben cumplir con las regulaciones locales y globales para proteger el medio ambiente. El rigor de las normativas y las percepciones de las empresas determinará hasta qué punto las empresas implementan prácticas de protección ambiental. Además, el grado en que el gobierno respalda o hace cumplir las regulaciones tiene un impacto significativo en el impacto ambiental de las empresas [30].

Los ejemplos de desarrollo de políticas recientes pueden mostrar la diferencia fundamental entre crear instituciones que guíen la innovación ecológica y respaldar productos y tecnologías específicos. Uno de los ejemplos brillantes del desarrollo de políticas europeas como desarrollo institucional es el sistema europeo de comercio de carbono ETS. Establece un marco para crear efectivamente un precio de mercado para las emisiones [22].

Factores de mercado. Las expectativas de los clientes se han convertido en uno de los factores más importantes que influyen en las prácticas ambientales de las

empresas. Cada vez más clientes tienen una gran preocupación por el medio ambiente y prefieren comprar productos amigables con el medio ambiente. Los clientes pueden negarse a comprar productos que dañan el medio ambiente, lo que alienta a las empresas a crear productos ecológicos.

Las grandes empresas son más innovadoras en los mercados concentrados y de gran intensidad de capital, las empresas pequeñas tienen una ventaja en mercados más competitivos. Su tamaño pequeño les permite reaccionar rápidamente al cambio, debido a una menor burocracia, un mayor compromiso de la administración, una mayor exposición a la competencia, una mayor eficiencia de I+D y estrategias de nicho [2].

Para la innovación verde el impulso del mercado incluye aspectos tales como la competitividad, mayormente considerada por la literatura de la organización industrial y la demanda de los clientes, ya sea el consumidor final o los clientes corporativos; principalmente estudiados por investigación de gestión estratégica. El impulso tecnológico incluye aspectos como la eficiencia y la calidad del producto. La literatura sobre organización industrial se centra en la estructura del mercado como un determinante clave de la innovación [14].

Los beneficios ambientales (públicos) deben combinarse con los beneficios privados para el consumidor para que los productos tengan éxito en el mercado. Los ejemplos de dichos beneficios para el cliente incluyen el ahorro de costos a través de dispositivos de eficiencia energética, la mejora de la calidad y la durabilidad del producto, los efectos beneficiosos para la salud y la mejora del prestigio; todos ellos son detonantes productivos.

Factor de presión de partes interesadas. La presión de las partes interesadas funciona como un motor que motiva a las empresas a participar en la innovación verde, ya que la contaminación y los residuos peligrosos de las empresas industriales tienen efectos directos e indirectos en las partes interesadas ya sean políticas e individuales.

Las políticas individuales abarcan el cumplimiento de las regulaciones gubernamentales. Las partes individuales incluyen proveedores, clientes, competidores, empleados, accionistas y asociaciones industriales.

Factores de colaboración y redes. El intercambio de recursos y la transferencia de conocimiento a través de la colaboración y la creación de redes con socios externos para el aprendizaje y el intercambio de información son importantes para la adopción de productos ecológicos y procesos innovadores. La red de vínculos sociales y las capacidades de coordinación son importantes impulsores de la innovación de productos y procesos ecológicos. Una posible explicación es que los innovadores ecológicos tienden a necesitar socios externos para resolver problemas tecnológicos, obtener legitimidad y adquirir competencia en innovación ecológica. Otros estudios que han resaltado la importancia de la colaboración y las fuentes externas de conocimiento sobre la innovación de productos y procesos ecológicos de las empresas incluyen.

Factores sociales, culturales y éticos. Las características culturales, políticas y éticas de la empresa tienen una influencia medible en los esfuerzos de innovación ecológica. Por ejemplo, Chang encontró un efecto positivo ejercido por una fuerte ética ambiental corporativa. Del mismo modo, Wagner postuló que la participación social de las empresas es un importante impulsor de la innovación verde. Las empresas que son más éticas e involucradas en iniciativas sociales son más proclives y proactivas a emprender iniciativas ecológicas.

Wagner descubrió que las características culturales nacionales moderan la relación entre la implementación de EMS y la innovación de productos y procesos ecológicos. Los valores y las normas sociales son impulsores importantes para alentar a los consumidores a adoptar productos ecológicos, lo que a su vez alienta a las empresas a producirlos. Chiarvesio, Marchi y María sugirieron que los factores culturales, sociales y geográficos juegan un papel importante y que ser parte de una multinacional alienta significativamente la introducción de la innovación verde. Además, la investigación futura debe abordar las áreas regionales que se pasan por

alto, ya que la mayoría de los estudios se han llevado a cabo en los países desarrollados y sería interesante ver los resultados de los países en desarrollo.

**Factores tecnológicos.** La capacidad tecnológica puede definirse como las características que permiten a las empresas iniciar competencias innovadoras para adquirir una ventaja competitiva [26] Comprende el uso de tecnología avanzada, patentes y derechos de autor, I+D y conocimiento especializado del personal. Para desarrollar la capacidad tecnológica, las empresas deben invertir tanto en sus empleados como en tecnologías avanzadas. En general, las empresas con mayores capacidades tecnológicas superan a sus competidores [26].

Una mayor capacidad tecnológica fomenta la innovación verde en las organizaciones y les permite mejorar la eficiencia del proceso de producción y, en última instancia, disminuir los costos de producción y aumentar la competitividad. En resumen, es más probable que las empresas con mejores capacidades tecnológicas inviertan en productos verdes e innovación de procesos y sean recompensadas con un mejor desempeño financiero al ser más ecológicas que las empresas con capacidades tecnológicas débiles [31].

## **7.11. Casos de éxitos de Innovación verde**

Para poder brindar validez a la investigación y resaltar las semejanzas vistas en los siguientes casos de éxito, se han realizado actividades de innovación dentro de un marco ecológico, de innovación verde o eco innovación. A continuación, se ejemplifican los casos de Tesla y Philips.

### **7.11.1. Phillips**

Nos centramos en el estudio del caso de la compañía Philips que introduce una innovadora estrategia de innovación de verde corporativa, es decir, establece objetivos específicos para todas sus unidades de negocio, impulsando así la integración de la innovación verde en su núcleo negocio. Este estudio sugiere que

el impacto de las innovaciones verdes se puede mejorar al centrarse en la sostenibilidad como un objetivo explícito, así como en los procesos y proyectos. El caso de estudio ha sido referenciado y tomado de la publicación: The Greening Dutchman: Philips' Process of Green Flagging to Drive Sustainable Innovations [14].

Los productos Philips ofrecen beneficios que incluyen costos reducidos, consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>. La sostenibilidad como factor integral del éxito se enfrenta a la principal política corporativa en la que la sostenibilidad es un objetivo integrado que se selecciona y se refleja constantemente durante los procesos de innovación completos [14].

Philips fue pionero en las disciplinas emergentes de la evaluación del ciclo de vida (LCA) y el diseño ecológico [14]. Además, Philips implementó un programa de sostenibilidad. Usando LCA, Philips desarrolló las llamadas Áreas Focales Verdes, "peso, energía, empaque, reciclaje y eliminación, sustancias peligrosas y confiabilidad de por vida", mediante las cuales se evaluaron los productos. La etiqueta GF (bandera verde por sus siglas en inglés) se refiere al momento del lanzamiento al mercado y se dirige al producto (familia). Esto significa que una bandera verde debe ser el mejor producto de Philips en la gama o familia, por lo tanto, el mejor producto de la compañía y una solución ecológica, mejor que su predecesor y mejor que el mejor competidor. La etiqueta bandera verde se usa siempre que no haya un producto mejor o más "verde" (competitivo) en el mercado.

Philips puso la mejora ambiental en el diseño de sus productos en el corazón de su negocio a través de los Programas Ambientales y de Sustentabilidad. Hoy en día, la protección del clima y el ahorro de energía son un enfoque crucial de Philips Electronics.

### **Destacando los factores de influencia internos firmes**

La implementación del programa EcoVision para analizar el ciclo de vida y el lanzamiento de bandera verde demuestran notablemente cómo las empresas integran requisitos sostenibles de forma permanente, fue una iniciativa estimulante interna que desafió a los ingenieros de Philips a encontrar soluciones ecológicas,

que fueran significativamente mejores que los productos anteriores y/o los mejores competidores. El programa EcoVision y bandera verde se implementaron en todo el mundo.

El estilo de vida del consumidor contribuyó más al aumento general de bandera verde con la introducción de 61 Productos Verdes en 2008; según el Informe Anual 2008.

En el sector sanitario hubo una reducción del 7% en el uso de energía, un 45% menos de peso del embalaje y una mejora del impacto medioambiental del ciclo de vida total del 21% en comparación con su predecesor en 2008.

Philips implementó indicadores clave de rendimiento, como un porcentaje de ventas fijas anuales de bandera verde por sector y segmentos, que no se alcanzan fácilmente. El proceso de cambio y aprendizaje tomó varios años en total.

La estructura dentro de Philips se modificó para integrar problemas de sostenibilidad. Philips gestionó estos procesos de cambio mediante el uso de pautas de arriba hacia abajo (por ejemplo, criterios e impactos de sostenibilidad), así como mediante actividades de abajo hacia arriba para convencer al personal con la ayuda de personas clave que promueven los beneficios para todos los interesados.

Este comportamiento fue acompañado por la integración del conocimiento adquirido de los interesados, la difusión del conocimiento dentro de la organización, manteniendo el impulso del aprendizaje y la retroalimentación de la aplicación del conocimiento. ‘

La estructura dentro de Philips facilitó un intercambio efectivo de conocimiento, ya que los expertos podían comunicarse entre sí directamente.

### **Destacando los factores de influencia externos firmes**

Las actividades empresariales de Philips en el mercado se unen a las de los competidores; llevando a cabo evaluaciones comparativas donde y cuando sea aplicable y asequible; por otro lado, también recogió los requisitos reales o

potenciales de las partes interesadas, manteniendo así una buena imagen y conservando la capacidad de ser competitivo

En la Tabla 3 se describen los factores de apoyo para las respectivas innovaciones de sostenibilidad corporativa de Philips.

| FACTORES DE APOYO PARA LA INNOVACIÓN EN SOSTENIBILIDAD CORPORATIVA  | INNOVACIÓN DE SOSTENIBILIDAD   |
|---|--|
| Certificación iso 14001 de todas las unidades   | Programa EcoVision → cinco áreas focales verdes → implementación de Green Flagships (productos ecológicos pioneros) en los sectores de salud, estilo de vida del consumidor, iluminación e innovación y negocios emergentes. |
| Eco-equilibrio en toda la empresa   |  |
| Institucionalización de una junta de sostenibilidad   |  |
| Implementación de la división de sostenibilidad   |  |
| Adopción de informes anuales y semestrales de sostenibilidad  |  |
| Integración del comité de empresa sobre conceptos de sostenibilidad   |  |
| Cambios en la construcción hacia la   |  |
| Consideración de "usar la fase" en el desarrollo de productos   |  |
| Establecimiento de cooperación para la sostenibilidad   |  |
| Institucionalización de intranet / plataformas / red para el intercambio de información relacionada con la sostenibilidad |  |
| Integración de partes interesadas en temas ambientales  |  |

Tabla 3. Cambios orientados a la sostenibilidad dentro de la empresa Philips

En general, las demandas de los clientes, la presión del mercado o las actividades empresariales de los competidores inician cambios orientados a la sostenibilidad al provocar procesos de búsqueda y reflexión en la empresa. Una limitación principal es que los clientes compran productos ecológicos siempre que proporcionen una actividad ecológica sin costos adicionales.

En Philips, las intervenciones estatales como regulaciones de leyes desempeñaron principalmente el papel de iniciador para la implementación de una estrategia sostenible parcial. Específicamente, la nueva regulación de la CE en el área de la utilización electrónica ayudó considerablemente a crear nuevos y más fuertes conceptos de productos orientados a la sostenibilidad.

El caso de Philips destaca la interrelación e interacción de la visión empresarial, la gestión de arriba hacia abajo, la focalización y la implementación de un sistema de contabilidad ecológica como se muestra en la Figura 9, lo que demuestra que las

organizaciones cambian no solo al adaptar las condiciones ambientales sino también por las actividades internas [14]. Esto significa producir nuevas ideas y opciones adicionales en un contexto organizacional para alentar el desarrollo empresarial hacia la sostenibilidad. Estos cambios apoyan el desarrollo incremental indirecto de una empresa hacia la sostenibilidad, como se vio en Philips. Sensibilizar e irritar a una organización cambiando sus condiciones generales es muy importante.

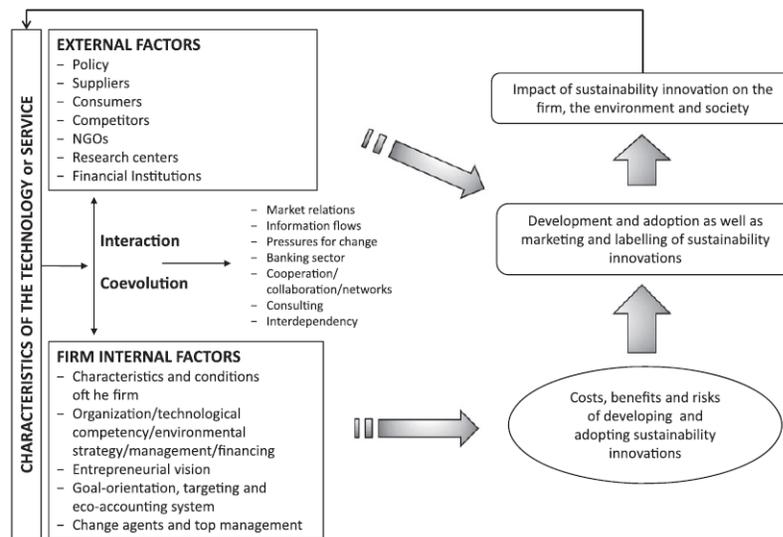


Figura 9. Factores que influyen para desarrollar y adoptar innovaciones de sostenibilidad. (Fuente: modificada de Carrillo-Hermosilla y cols. (2009) y Del Río (2005))

### **7.11.2. Tesla**

Tesla fue fundada en 2003 con la misión de acelerar la transición del mundo a la energía sostenible. En 2016, los niveles de concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) excedieron permanentemente el umbral de 400 partes por millón, un nivel que muchos científicos del clima creen que tendrá un impacto catastrófico en el medio ambiente. Las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> se han duplicado aproximadamente en los últimos 50 años a más de 35 gigatoneladas por año. El mundo no puede abordar sus hábitos energéticos sin reducir directamente las emisiones en los sectores de transporte y energía. Este problema es la razón completa de Tesla para existir [14].

#### **Destacando factores internos de innovación verde**

Dentro de los factores de impacto internos de innovación verde Tesla destaca en factores de impacto en las operaciones y en las políticas internas, de las cuales se hablan a continuación.

Impacto en las operaciones: En 2017, Tesla estableció una huella global de impacto de carbono en las instalaciones de fabricación, venta minorista, distribución, ventas, energía, almacén y oficina gracias a el seguimiento de impactos operativos que permite implementar mejoras de eficiencia que reducen simultáneamente el impacto en el medio ambiente y los costos operativos. La eficiencia energética juega un papel importante en el objetivo de energía sostenible a largo plazo de Tesla.

En 2016, la fábrica de Fremont en California fue certificada como una instalación de "cero desperdicios" y fue reconocida por el compromiso con el reciclaje y la reutilización de productos, en 2017 desvió más del 93% de los desechos de los vertederos a reciclaje.

Políticas internas: Tesla está comprometida a establecer un marco operativo que ejerza una supervisión adecuada de las responsabilidades en todos los niveles de la empresa y gestione sus asuntos de acuerdo con los altos principios de ética empresarial.

## **Destacando factores externos de innovación verde**

Dentro de los factores externos de innovación verde, Tesla representa un impacto importante en los productos y en el medio ambiente.

Impacto en los productos: Los productos de Tesla ofrecen una solución completa en generación, almacenamiento y uso sostenibles, todos capaces de ser alimentados por el sol. Por diseño, los productos de Tesla son sostenibles, y también trabajan para construirlos de manera sostenible. Tesla abre las patentes a código abierto, haciéndolas accesibles para cualquier persona que quiera diseñar y construir vehículos eléctricos reconociendo que no pueden lograr la misión solos.

Para crear un ecosistema de energía sostenible completo, Tesla también fabrica un conjunto único de productos energéticos que permiten a los propietarios de viviendas, empresas públicas y privadas, producir y gestionar la generación, el almacenamiento y el consumo de energía renovable (Solar roof- techo solar, powerwall-almacenador de energía de pared), mientras tanto, las empresas de servicios públicos pueden usar Powerpack, un sistema de almacenamiento de energía infinitamente escalable que proporciona un mayor control, eficiencia y confiabilidad en la red eléctrica. Los productos de mayor impacto son los vehículos eléctricos el Modelo S, SUV Modelo X Modelo 3 y Parte Deux (un camión totalmente eléctrico).

Impacto ambiental. En el sector automotriz existen 550,000 vehículos Tesla desde el 2017 en circulación resultando en un ahorro combinado de más de 4 millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub>. A partir de febrero de 2019, Tesla Energy ha instalado más de 3.5 Gigawatts de instalaciones solares y ha generado acumulativamente más de 13 Terawatthours (TWhs) de electricidad 100% limpia y libre de emisiones. Para poner en perspectiva 13 TWhs, esta cantidad de energía podría suministrar el consumo anual de electricidad residencial para todo el estado de Connecticut en USA.

Proveedores: Los proveedores de Tesla deben proporcionar evidencia de sistemas de gestión que garanticen las mejores prácticas sociales, ambientales y de

sostenibilidad en sus propias operaciones, así como demostrar un compromiso con el abastecimiento responsable en sus cadenas de suministro. La compleja cadena de suministro es un híbrido único de las industrias automotrices y de alta tecnología tradicionales y abarca proveedores de todo el mundo. Se requiere que proveedores de Nivel 1 se registren y completen los requisitos de cumplimiento de materiales nacionales e internacionales en el Sistema Internacional de Datos de Materiales (IMDS) para cumplir con la regulación de EUA y otras regulaciones internacionales relacionadas con el material y el medio ambiente. Este requisito es obligatorio.

Tesla conecta con el liderazgo de la industria, socios externos, agencias gubernamentales y universidades para impulsar la tecnología, la fabricación y el negocio general de la compañía; estas asociaciones brindan numerosas oportunidades para reclutar talentos diversos y proporcionar un valioso desarrollo de liderazgo y comunidades de redes para los empleados. Tesla confirma una cultura de innovación abierta totalmente.

### **7.11.2 Innovación verde en México**

De acuerdo con el Índice Global de Innovación reportado por la OCDE del 2019, México ocupa el lugar 56 de 129 países evaluados, y es el tercer lugar en América Latina precedido por Costa Rica y Chile. Y donde en el tema evaluado referente a la sustentabilidad ecológica está ubicado en el lugar 54 [24] .

#### **Casos de éxito en Mexico de Innovación Verde.**

La crisis ambiental y socio ecológica se manifiesta en cada país con particularidades propias debido a la combinación suigéneris de factores naturales, sociales, económicos, culturales y políticos. En el caso de México, la confluencia de 2 factores es especialmente relevante en la búsqueda de respuestas y soluciones: la mega diversidad biológica (Conabio, 1998) y la mega diversidad cultural y social existentes en el país. Estas 2 particularidades encierran una gama enorme de conocimiento, creatividad y trayectoria en la gestión de alternativas de sobrevivencia en múltiples contextos de crisis repentinos (terremotos, inundaciones, epidemias, crisis

económicas, erupciones volcánicas), de larga duración (e.g., cambio climático global) y estructurales (como la inequidad y la pobreza). En este sentido, México puede considerarse como un mega laboratorio con grandes variantes socio ecológicas, en mundos urbano están divergentes [25].

Proyectos como Vía verde (jardines verticales de la ciudad de Mexico) y premiado por el Foro Económico Mundial (WEF) como un pionero en tecnología global y ejemplo de cómo la tecnología puede crear mejores condiciones de vida en ciudades con altos niveles de contaminación y densamente pobladas como la Ciudad de México.

Reforestamos Mexico es ejemplo de una Asociación Civil que destaca por premios e iniciativas de Innovación por proyectos impulsados en conjunto con empresas, grupos de jóvenes emprendedores y sociedad civil con el fin de preservar y mejorar los bosques de México.

## VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que a continuación se muestran, se presentan como una consecución de los objetivos.

### 8.1. Análisis en los modelos de innovación

Como parte del primer objetivo, el cual habla de analizar y/o comparar procesos de innovación tradicionales que no consideran a un concepto de innovación verde o bien se asemejan a este, con el propósito de identificar oportunidades de orientación de tales innovaciones tradicionales hacia un enfoque de innovación verde, a continuación, se presenta la información. En la Tabla 4 se muestra una comparación de los modelos analizados en esta literatura a través de las etapas participes del proceso de innovación y se destaca el tipo de estrategia como parte esencial en el concepto del modelo.

| Modelos  | Investigación | Desarrollo / Ingeniería | Manufactura | Mercado | Ventas / Clientes | Estado del Arte | Gobierno | Tipo de estrategia  |
|--|---------------|-------------------------|-------------|---------|-------------------|-----------------|----------|---|
| 1era Generación                                  | ✓             | ✓                       | ✓           | ✓       | ✓                 |                 |          | Tecnología  |
| 2da Generación                                   |               | ✓                       | ✓           | ✓       | ✓                 |                 |          | Mercado   |
| 3era Generación                                  | ✓             | ✓                       | ✓           | ✓       | ✓                 | ✓               |          | Consolidación y racionalización                                   |
| 4ta Generación                                   | ✓             | ✓                       | ✓           | ✓       | ✓                 |                 | ✓        | Estrategia global de alianzas                                     |
| 5ta Generación                                   | ✓             | ✓                       | ✓           | ✓       | ✓                 | ✓               | ✓        | Alianzas en mercados, apuesta por las herramientas electrónicas   |
| Innovación Cerrada                               | ✓             | ✓                       | ✓           | ✓       | ✓                 |                 | ✓        | Conocimiento cerrado, enfoque mayoritario en el mercado           |
| Innovación abierta                               | ✓             | ✓                       | ✓           | ✓       | ✓                 |                 | ✓        | Conocimiento compartido, Mercado                                  |
| Modelo de Innovación verde / eco innovación OECD | ✓             | ✓                       | ✓           | ✓       | ✓                 |                 | ✓        | Sustentabilidad, sociedad, eficiencia energética y ecoeficiencia. |

Tabla 4. Comparaciones de los modelos de innovación

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5 se divide y se resaltan ventajas y desventajas de los modelos comparados en esta literatura agregando un enfoque de innovación verde.

| Modelo          | Ventajas   | Desventajas  | Implicaciones Variable Green  |
|-----------------|--|--|---|
| 1era Generación | Asume el descubrimiento científico como motor de la investigación  | No contempla investigación empírica.<br>No toma en cuenta estudio de mercado o clientes<br>Modelo lineal que no contempla retroalimentación en busca de la mejora de la innovación.<br>Falta de estrategias que pudieran mejorar una innovación. | La variable green puede adaptarse y fusionarse para lograr hacer verde el modelo.   |
| 2da Generación  | Considera que las innovaciones derivan de las necesidades de los consumidores  | Al ser un modelo secuencial y ordenado no incluye una etapa de retroalimentación de donde podrían surgir nuevas ideas de innovación.<br>Falta de estrategias que pudieran mejorar una innovación.  | Las ventajas, carencias o desventajas propiamente serían también las mismas con una perspectiva verde.<br><br>Es importante que las empresas que quieran enfocarse hacia una innovación verde deben identificar los actores y factores con el fin de establecer un marco con enfoque estratégico basado hacia una perspectiva sustentable en proporción al modelo de negocio. |
| 3era Generación | Integra un estudio del arte en sus etapas para mejorar la innovación, es decir relaciona la ciencia y tecnología en todas las etapas.  | Modelo secuencial.<br>Ausencia de estrategias que potencialicen la idea.   | La variable ecoeficiencia es fundamental para que una innovación verde se considere altamente competitiva.  |
| 4ta Generación  | Surge un nuevo enfoque en la estrategia de fabricación, y nace también la noción de estrategia global que genera un rápido crecimiento en el número de alianzas entre empresas, con estímulo y apoyo del gobierno.   | Sigue siendo un modelo secuencial.   |   |
| 5ta Generación  | Desarrolla el concepto de redes y sistemas entre los participantes del proceso de innovación, por consecuencia el proceso se vuelve de respuestas rápidas con innovación continua.<br>Utiliza sofisticadas herramientas electrónicas que permite agilizar el | Costos altos tanto en tiempos como en inversiones en laboratorios y personal capacitado.   |   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | proceso de desarrollo de nuevos productos.<br>OECD acepta el término de Sistemas de Innovación.  |  |  |
| Innovación cerrada                               | Control total de propiedad intelectual.<br>Mercado exclusivo y orientado.  | Inversión económica grande.<br>Requiere protección muy celosa de investigación y desarrollo.   |  |
| Innovación abierta                               | Inversión económica baja.<br>Flexibilidad de cambiar rumbo de mercados.<br>Mayores alianzas y estrategias con competidores y o proveedores.<br>Retroalimentación y potencialización en cada etapa del proceso debido a la estrategia de compartir información.   | Fuga de conocimiento.  |  |
| Modelo de Innovación verde / eco innovación OECD | Los factores que conducen a la innovación verde en el marco estratégico planteado pueden aplicarse directamente en la economía.<br><br>Los factores internos favorecen tanto a los factores externos como la innovación verde en los países de la unión europea.<br><br>El Sistema Europeo de Comercio de Carbono actualmente en desarrollo es un importante ejemplo de desarrollo institucional para la innovación verde. | El marco planteado de indicadores predictivos es difuso, pues faltan modelos cuantificados de los mecanismos principales.<br><br>Las escalas de tiempo para una innovación verde son: tres décadas desde la ciencia a la creación de tecnología y una década desde la nueva tecnología hasta los mercados maduros. | El modelo es sustentable por naturaleza.<br><br>La sociedad toma un valor determinante para adoptar y adaptarse a innovaciones verdes.<br><br>La variable ecoeficiencia es fundamental para que una innovación verde se considere altamente competitiva. |

Tabla 5 Ventajas y desventajas de los modelos de innovación

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el análisis, para todos los modelos podría adaptarse la variable verde y lograr una innovación verde como tal. El modelo para usar dependerá del

tipo de modelo de negocio al que se enfoque una organización siendo consciente de las ventajas y desventajas de los modelos de innovación listados.

La innovación verde al igual que la innovación tradicional se da en los siguientes tipos de innovación: procesos, productos y servicios, tecnologías y organización.

Para una empresa u organización que va al ritmo de la economía actual y globalizada es conveniente adopte el modelo de innovación abierta y lo fortalezca en sus diferentes modelos de negocio implantados incorporando la variable verde, tomando en cuenta si sus políticas le favorecen para este tipo de incorporación.

Implantar la variable de innovación verde en los modelos invariablemente tendrá un beneficio en el camino de la perspectiva sustentable y entre más variables verdes más posibilidades de adopción sustentable tendrá la organización de acuerdo con la publicación de Yang y *col.* en 2015 titulada: Validating a model for assessing the association among green innovation, project success and firm benefit.

## **8.2. Criterios en el proceso de innovación verde**

Para el segundo objetivo específico: Identificar criterios en procesos de innovación que puedan ajustarse a la perspectiva ecológica o innovación verde, se realizó un análisis de la literatura.

Con base en el manual de Oslo, donde enumera los diferentes criterios que definen el tipo de innovación pero sin tomar en cuenta un enfoque verde, se ha propuesto un nuevo enfoque con innovación verde, mismo que se presenta en la Tabla 6.

Para esta investigación de innovación verde, es de suma importancia conocer qué tan bien son recibidos y adaptados por la sociedad estos enfoques, y a la vez, obtener una visión más precisa de su desempeño ambiental y económico.

| <b>Criterio de Innovación</b> | <b>Propósito - Enfoque</b>   |
|-------------------------------|--|
| Producto / tecnología         | Productos y tecnologías ambientales.   |
| Proceso                       | Sistemas alternativos de producción y consumo amigables con el medio ambiente.   |
| Organización.                 | Gestión ambiental y de cadena de suministros.  |
| Ecoeficiencia.                | Saber que tan eficiente se puede llegar a entender como la relación que existe entre el valor económico de la innovación producido por una empresa y la suma de los impactos ambientales a lo largo de su ciclo de vida. |

Tabla 6 Criterio de innovación vs. propósito-enfoque

Fuente. Elaboración propia

Se puede notar que la ecoeficiencia pasa a formar parte fundamental del criterio de innovación verde para ser competitiva en el mercado; la ecoeficiencia se interpreta como la relación que existe entre el valor económico de la innovación producido por una empresa y la suma de los impactos ambientales a lo largo de su ciclo de vida.

La Tabla 7 muestra los modelos de innovación tradicionales y el tipo de criterio que cada uno destaca de acuerdo con el análisis de la presente investigación, pero además se está proponiendo un enfoque en el cual para cada modelo que ya está establecido, si es considerado y aplicado se convierta en un modelo de innovación verde.

| <b>Modelo / Generación</b> | <b>Criterio Aplicable</b>                               | <b>Enfoque verde</b>   |
|----------------------------|---|--|
| 1era                       | Producto / Tecnología                                   | Investigación científica solo enfocada a productos o tecnologías exclusivos (a) ecológicos.  |
| 2da                        | Necesidades de los consumidores / Producto / tecnología | Necesidades de consumidores enfocadas solo en ecología o definiría un mercado 100% ecológico.  |
| 3era                       | Producto / Tecnología                                   | Deficiencia en establecer estrategias enfocadas en ecología, pero por ser un modelo secuencial pudiera resultar favorecido solo en procesos de investigación y desarrollo internos adoptando medidas ecológicas.   |
| 4ta                        | Producto / Tecnología<br>Proceso<br>Organización        | Aunque el modelo permanece secuencial dicho anteriormente pudiera favorecerse internamente por sus procesos aquí las estrategias ayudarían más con socios en crear cadenas de suministros con enfoques ecológicos. |
| 5ta                        | Producto / Tecnología<br>Proceso<br>Organización        | Al igual que los modelos de 3ra y 4ta generación tendría los mismos enfoques y beneficios aun a una escala de mercado global.  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| Innovación cerrada                               | Producto / Tecnología<br>Proceso<br>Organización                  | Beneficios del enfoque verde serian exclusivos del mercado orientado.  |
| Innovación abierta                               | Producto / Tecnología<br>Proceso<br>Organización                  | Modelo donde toda la red de cadena de suministros gana, con el enfoque verde se beneficiaron todos de la misma manera.   |
| Modelo de Innovación verde / eco innovación OECD | Producto / Tecnología<br>Proceso<br>Organización<br>Ecoeficiencia | El modelo es sustentable por naturaleza beneficiando en mejores productos y tecnologías, así como procesos tanto internos y externos, así como a nivel organizacional.<br><br>La sociedad toma un valor determinante para adoptar y adaptarse a innovaciones verdes.<br><br>La variable ecoeficiencia es fundamental para que una innovación verde se considere altamente competitiva. |

Tabla 7 Análisis de criterio de innovación en modelos con enfoque verde

Fuente: Elaboración propia

### 8.3. Actores y factores colaborativos en una innovación verde

Para dar una respuesta al tercer objetivo particular el cual se trata de identificar actores y factores que puedan ser colaborativos dentro de una innovación verde o que puedan ajustarse a la perspectiva ecológica, se han clasificado en dos formas los factores: internos y externos.

Los internos son aquellos que definen a una empresa, la fortalecen y la guían hacia una competitividad; y los externos son aquellos con los que la organización interactúa, o simplemente los encuentra dentro de un marco de colaboración o competencia y que tienen que ver más hacia el mercado.

Con base en las ventajas y desventajas de los modelos tradicionales de innovación derivada del análisis (Tabla 5.), los actores y factores que se consideran colaborativos se enlistan en la Tabla 8, resaltando así la característica principal del modelo tradicional de innovación; donde la letra A se asocia a los Actores, FI a los factores internos y FE a los factores externos.

| <b>Modelo / Generación</b>                       | <b>Actores y Factores colaborativos</b>   | <b>Característica Principal Modelo</b>  |
|--|---|---|
| 1era   | A. Inversores y Gobierno<br>FI. Organizacionales y Tecnológicos   | Asume el descubrimiento científico como motor de la investigación.  |
| 2da  | A. Inversores y Gobierno<br>FI. Organizacionales y Tecnológicos<br>FE. Mercado  | Considera que las innovaciones derivan de las necesidades de los consumidores.  |
| 3era   | A. Inversores, Gobierno, Incubadoras y aceleradores<br>FI. Organizacionales y Tecnológicos<br>FE. Mercado, partes interesadas   | Relaciona la ciencia y tecnología en todas las etapas fortaleciendo el proceso, pero hay ausencia de estrategias que potencialicen la idea.   |
| 4ta  | A. Inversores, gobierno, amigos<br>FI. Organizacionales y Tecnológicos<br>FE. Mercado, partes interesadas, colaboración y redes   | Surge un nuevo enfoque en la estrategia de fabricación, y nace también la noción de estrategia global.  |
| 5ta  | A. Inversores, gobierno, amigos, Incubadoras y aceleradores, agencias de desarrollo<br>FI. Organizacionales y Tecnológicos<br>FE. Mercado, partes interesadas, colaboración y redes, políticos, sociales, culturales, éticos  | Desarrolla el concepto de redes y sistemas entre los participantes del proceso de innovación, por consecuencia el proceso se vuelve de respuestas rápidas con innovación continua.  |
| Innovación cerrada                               | A. Inversores, gobierno.<br>FI. Organizacionales y Tecnológicos<br>FE. Mercado, partes interesadas, colaboración y redes, políticos, sociales, culturales y éticos  | Control total de propiedad intelectual.<br>Mercado exclusivo y orientado.   |
| Innovación abierta                               | A. Inversores, gobierno, amigos, Incubadoras y aceleradores, agencias de desarrollo<br>FI. Organizacionales y Tecnológicos<br>FE. Mercado, partes interesadas, colaboración y redes, políticos, sociales, culturales y éticos | Flexibilidad de cambiar rumbo de mercados.<br>Mayores alianzas y estrategias con competidores y o proveedores.<br>Retroalimentación y potencialización en cada etapa del proceso debido a la estrategia.  |
| Modelo de Innovación verde / eco innovación OECD |   | Los factores que conducen a la innovación verde en el marco estratégico planteado pueden tener un impacto directamente en la economía (Capacidad en eficiencia energética, reciclaje, mitigación de contaminación, etc.).<br>Mercado a fin por adquisición de productos ecológicos. |

Tabla 8 Comparativa de actores y factores de los modelos de innovación

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con en el análisis de la presente investigación, se ha determinado que:

- Los factores internos colaborativos son los organizacionales y tecnológicos;
- Los factores externos son: mercado, partes interesadas, colaboración y redes, políticos, sociales culturales y éticos,
- También se ha podido determinar los actores, mismos que se enumeran en la Tabla 9.

| Actores                    | Factores         |                      |
|----------------------------|------------------|----------------------|
|                            | Internos         | Externos             |
| Incubadoras y aceleradores | Organizacionales | Mercado              |
| Inversores                 |                  | Partes Interesadas   |
| Gobierno                   |                  | Colaboración y redes |
| Amigos de familia          | Tecnológicos     | Políticos            |
| Agencias de desarrollo     |                  | Sociales             |
|                            |                  | Culturales           |
|                            |                  | Éticos               |

Tabla 9 Actores y factores colaborativos en una innovación verde derivado del análisis bibliográfico

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 10 se describen los actores que se han considerado colaborativos de acuerdo al análisis bibliográfico.

| Actores Colaborativos      | Descripción  |
|----------------------------|--|
| Incubadoras y aceleradores | Proporcionan un entorno de apoyo para las empresas nuevas. Esto generalmente incluye un espacio físico para que los innovadores se reúnan y compartan ideas mientras se benefician de la infraestructura y el equipo de tecnología compartida. A menudo también proporcionan a los innovadores acceso a una red de asesores/mentores comerciales y técnicos capaces de proporcionar orientación y asistencia en el desarrollo de productos, finanzas, planificación comercial, mercado, consultoría legal, fabricación, entre otros  |
| Inversores                 | Un inversor es una persona que proporciona capital a empresas de nueva creación o apoya a pequeñas empresas que desean expandirse pero que no tienen acceso a los mercados de valores. Los inversionistas están dispuestos a invertir en tales compañías porque pueden obtener un retorno masivo de sus inversiones si estas compañías son un éxito  |
| Gobierno                   | Los gobiernos desempeñan muchos papeles críticos en la promoción de la innovación, principalmente en términos de crear un entorno normativo y de apoyo en el que se aliente a las nuevas empresas y puedan prosperar a través de una variedad de incentivos fiscales o de asociaciones que permiten el crecimiento de la investigación científica, comunidades de capital público y privado. Los gobiernos pueden incluso desempeñar un papel "empresarial" por sí mismos al imaginar y financiar la creación de nuevos campos enteros para la innovación y luego actuar como un socio para ayudar a llevar innovaciones exitosas a escala e impacto sostenible. |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Amigos de familia      | La innovación es un esfuerzo difícil, a menudo frustrante y solitario. Para muchos innovadores, su círculo de amigos y familiares de apoyo será fundamental para ayudarlos a llevar adelante su idea, ya sea que ese apoyo venga en forma de respaldo financiero inicial, un par de manos adicionales o simplemente la confianza de que todo ese trabajo duro valdrá la pena al final. |
| Agencias de desarrollo | Las agencias de desarrollo ya sean fundaciones bilaterales, multilaterales o privadas, siempre están buscando formas innovadoras para abordar los desafíos sociales y económicos   |

Tabla 10 Descripción de actores que se consideran colaborativos en una innovación verde

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 11 se describen factores que se consideran colaborativos de acuerdo con el análisis obtenido de la investigación, así como también se proporciona el impacto o rol que desempeña dentro de una innovación.

| <b>Factores colaborativos</b> |  |                      |   |
|-------------------------------|--|----------------------|---|
| <b>Internos</b>               | <b>Impacto</b>   | <b>Externos</b>      | <b>Impacto</b>  |
| Organizacionales              | El tamaño de la empresa, los sistemas de gestión ambiental (EMS) y la calidad de los recursos humanos.           | Mercado              | Clientes sienten afinidad por productos ecológicos.<br>Impulso del mercado incluye aspectos tales como la competitividad.<br>Ahorro de costos a través de dispositivos de eficiencia energética, la mejora de la calidad y la durabilidad del producto, los efectos beneficiosos para la salud y la mejora del prestigio                  |
| Tecnológicos                  | Capacidades en eficiencia energética, reciclaje, mitigación de la contaminación y diseño de productos ecológicos | Partes Interesadas   | Motor que motiva a las empresas a participar en la innovación verde, ya que la contaminación y los residuos peligrosos de las empresas industriales tienen efectos directos e indirectos en las partes interesadas ya sean políticas e individuales   |
|                               |  | Colaboración y redes | El intercambio de recursos y la transferencia de conocimiento a través de la colaboración y la creación de redes con socios externos potencializan el aprendizaje.<br>Innovadores ecológicos tienden a necesitar socios externos para resolver problemas tecnológicos, obtener legitimidad y adquirir competencia en innovación ecológica |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  | Políticos<br>Sociales<br>Culturales<br>Éticos | <p>la participación social de las empresas es un importante impulsor de la innovación verde. Las empresas que son más éticas e involucradas en iniciativas sociales son más proclives y proactivas a emprender iniciativas ecológicas. características culturales nacionales moderan la relación entre la implementación de EMS y la innovación de productos y procesos ecológicos. Los valores y las normas sociales son impulsores importantes para alentar a los consumidores a adoptar productos ecológicos, lo que a su vez alienta a las empresas a producirlos.</p> <p>Los ejemplos de desarrollo de políticas recientes pueden mostrar la diferencia fundamental entre crear instituciones que guíen la innovación ecológica y respaldar productos y tecnologías específicos.</p> |
|--|--|---|---|

Tabla 11 Factores que se consideran colaborativos en una innovación verde debido a su impacto

Fuente: Elaboración propia

#### 8.4. Actores y factores productivos en una innovación verde

Para dar una respuesta al cuarto objetivo particular: Identificar actores y factores con propósitos productivos dentro de una innovación verde o que puedan ajustarse a la perspectiva ecológica, se presenta la Tabla 12, en la cual, para los factores internos se han considerado únicamente los tecnológicos; y para los factores externos, se han considerado colaboración y redes. Todo esto se engloba en factores productivos.

| Actores                        | Factores     |                      |
|--------------------------------|--------------|----------------------|
|                                | Internos     | Externos             |
| Instituciones de investigación | Tecnológicos | Colaboración y redes |
| Profesionales                  |              |                      |
| Empresa emergente              |              |                      |
| Intermediarios                 |              |                      |
| Compañías privadas             |              |                      |

Tabla 12 Actores y factores productivos en una innovación verde derivado del análisis

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 13, se describen los roles de los actores que se consideran productivos, lo anterior con base en el análisis obtenido de la investigación.

| Actores Productivos            | Descripción   |
|--------------------------------|---|
| Instituciones de investigación | Las instituciones de investigación son cruciales para la innovación debido a su papel en la creación y difusión del conocimiento, y son una herramienta principal para los gobiernos que buscan estimular la investigación y la innovación en sus economías. Es importante destacar que las instituciones de investigación a menudo también brindan educación y capacitación terciaria, lo que significa que juegan un papel importante en la creación de estudiantes emprendedores que contribuyan al futuro grupo de capital humano de innovadores e inventores.  |
| Profesionales                  | Las personas están en el corazón de un ecosistema, y la velocidad y eficiencia del proceso a través del cual se diseña, prueba, adapta y escala una innovación depende de la calidad de las personas involucradas en el proceso.  |
| Empresa emergente              | Una empresa emergente, es una empresa que trabaja para resolver un problema donde la solución no es obvia y el éxito no está garantizado. Por lo general, son pequeños e inicialmente son financiados y operados por unos pocos fundadores o un individuo. Por esta razón, las empresas emergentes representan un poderoso motor de innovación: son innovadoras, ágiles y adaptables, lo que les da una ventaja sobre las estructuras más rígidas que prevalecen en las grandes corporaciones.  |
| Intermediarios                 | Los facilitadores e intermediarios del mercado desempeñan un papel importante en los sistemas de innovación nacionales y regionales, especialmente en la política de innovación. Su función es vincular a las organizaciones dentro de un ecosistema de innovación y facilitar la transferencia de ideas, tecnología y otros recursos para ayudar a comercializarlas a escala.  |
| Compañías privadas             | Las iniciativas dirigidas por empresas, como las asociaciones de investigación y desarrollo, las plataformas de intercambio de conocimientos, la transferencia de tecnología y habilidades, y la inversión en infraestructura tienen el potencial de catalizar, desarrollar y escalar la innovación, al tiempo que proporcionan un terreno fértil para que surja la innovación futura. Si bien se deben principalmente a consideraciones de ganancias, las empresas privadas reconocen cada vez más la importancia de trabajar en asociación con gobiernos, instituciones de investigación, agencias de desarrollo y actores de la sociedad civil para abordar en colaboración los problemas sociales / económicos a gran escala que obstaculizan el desarrollo de nuevos mercados y la eficiencia de sus entornos comerciales más amplios. |

Tabla 13 Descripción de actores que se consideran productivos en una innovación verde

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 14, se describen los factores que se consideran productivos debido a su impacto o rol, lo anterior con base en el análisis obtenido de la investigación.

| <b>Factores productivos</b> |   |                      |  |
|-----------------------------|---|----------------------|--|
| <b>Internos</b>             | <b>Impacto</b>  | <b>Externos</b>      | <b>Impacto</b>   |
| Tecnológicos                | Comprende el uso de tecnología avanzada, patentes y derechos de autor, I+D y conocimiento especializado del personal. Para desarrollar la capacidad tecnológica, las empresas deben invertir tanto en sus empleados como en tecnologías avanzadas. En general, las empresas con mayores capacidades tecnológicas superan a sus competidores | Colaboración y redes | El intercambio de recursos y la transferencia de conocimiento a través de la colaboración y la creación de redes con socios externos potencializan el aprendizaje. |

Tabla 14 Factores que se consideran productivos en una innovación verde debido a su impacto

Fuente: Elaboración propia

Una comparativa de actores y factores tanto productivos como colaborativos destacados por su impacto en los modelos de innovación tradicionales se muestran en la Tabla 15.

| Modelo / Generación                              | Actores y Factores   |  |
|--|--|--|
|  | Productivos  | Colaborativos  |
| 1era   | A. Profesionales<br>FI. Tecnológicos   | A. Inversores y Gobierno<br>FI. Organizacionales y Tecnológicos  |
| 2da  | A. Profesionales<br>FI. Tecnológicos   | A. Inversores y Gobierno<br>FI. Organizacionales y Tecnológicos<br>FE. Mercado   |
| 3era   | A. Profesionales, Intermediarios<br>FI. Tecnológicos<br>FE. Colaboración y redes   | A. Inversores, Gobierno, Incubadoras y aceleradores<br>FI. Organizacionales y Tecnológicos<br>FE. Mercado, partes interesadas  |
| 4ta  | A. Profesionales, Compañías privadas, Intermediarios.<br>FI. Tecnológicos<br>FE. Colaboración y redes  | A. Inversores, gobierno, amigos<br>FI. Organizacionales y Tecnológicos<br>FE. Mercado, partes interesadas, colaboración y redes  |
| 5ta  | A. Profesionales, Compañías privadas, Intermediarios, Instituciones de Investigación.<br>FI. Tecnológicos<br>FE. Colaboración y redes                      | A. Inversores, gobierno, amigos, Incubadoras y aceleradores, agencias de desarrollo<br>FI. Organizacionales y Tecnológicos<br>FE. Mercado, partes interesadas, colaboración y redes, políticos, sociales, culturales, éticos |
| Innovación cerrada                               | A. Profesionales, Compañías privadas, Intermediarios.<br>FI. Tecnológicos<br>FE. Colaboración y redes  | A. Inversores, gobierno.<br>FI. Organizacionales y Tecnológicos<br>FE. Mercado, partes interesadas, colaboración y redes, políticos, <b>sociales</b> , culturales y éticos   |
| Innovación abierta                               | A. Profesionales, Compañías privadas, Intermediarios, Instituciones de Investigación, empresas emergentes.<br>FI. Tecnológicos<br>FE. Colaboración y redes | A. Inversores, gobierno, amigos, Incubadoras y aceleradores, agencias de desarrollo  |
| Modelo de Innovación verde / eco innovación OECD |  | FI. Organizacionales y Tecnológicos<br>FE. Mercado, partes interesadas, colaboración y redes, políticos, <b>sociales</b> , culturales y éticos   |

Tabla 15 Comparativa de actores y factores tanto productivos como colaborativos en los modelos de innovación tradicionales

Fuente: Elaboración propia

## 8.5. Actores y Factores de los casos de Éxito.

En la Tabla 16, se encuentran actores y factores determinantes para el éxito de los casos presentados en esta investigación, con el fin de resaltar la importancia que juegan estos conductores en un proceso de innovación con enfoque verde.

| Actores y Factores   |   |   |  |
|--|---|---|--|
| Phillips   |   | Tesla   |  |
| Productivos  | Colaborativos   | Productivos   | Colaborativos  |
| <p>A. Profesionales. La implementación del programa EcoVision para analizar el ciclo de vida y el lanzamiento de bandera verde</p> <p>FI. Tecnológicos. La estructura dentro de Phillips se modificó para integrar problemas de sostenibilidad. Phillips gestionó estos procesos de cambio mediante el uso de pautas de arriba hacia abajo (por ejemplo, criterios e impactos de sostenibilidad), así como mediante actividades de abajo hacia arriba para convencer al personal con la ayuda de personas clave que promueven los beneficios para todos los interesados.</p> | <p>A. Inversores. En Phillips, las intervenciones estatales como regulaciones de leyes desempeñaron principalmente el papel de iniciador para la implementación de una estrategia sostenible parcial. Específicamente, la nueva regulación de la CE en el área de la utilización electrónica ayudó considerablemente a crear nuevos y más fuertes conceptos de productos orientados a la sostenibilidad</p> <p>FI. Organizacionales y Tecnológicos. Phillips implementó indicadores clave de rendimiento, como un porcentaje de ventas fijas anuales de bandera verde por sector y segmentos.</p> <p>FE. Mercado, partes interesadas, colaboración y redes, políticos, sociales, culturales y éticos.</p> | <p>A. Profesionales Tesla está comprometida a establecer un marco operativo que ejerza una supervisión adecuada de las responsabilidades en todos los niveles de la empresa y gestione sus asuntos de acuerdo con los altos principios de ética empresarial.</p> <p>FI. Tecnológicos. En 2016, la fábrica de Fremont en California fue certificada como una instalación de "cero desperdicios" y fue reconocida por el compromiso con el reciclaje y la reutilización de productos, en 2017 desvió más del 93% de los desechos de los vertederos a reciclaje. Por diseño, los productos de Tesla son sostenibles, y también trabajan para construirlos de manera sostenible. Tesla abre las patentes a código abierto, haciéndolas accesibles para cualquier persona que quiera diseñar y construir vehículos eléctricos reconociendo que no pueden lograr la misión solos.</p> | <p>A. Inversores. Tesla conecta con el liderazgo de la industria, socios externos, agencias gubernamentales y universidades para impulsar la tecnología, la fabricación y el negocio general de la compañía; estas asociaciones brindan numerosas oportunidades para reclutar talentos diversos y proporcionar un valioso desarrollo de liderazgo y comunidades de redes para los empleados.</p> <p>FI. Organizacionales y Tecnológicos. En 2017, Tesla estableció una huella global de impacto de carbono en las instalaciones de fabricación, venta minorista, distribución, ventas, energía, almacén y oficina gracias a el seguimiento de impactos operativos.</p> <p>FE. Mercado, partes interesadas, colaboración y redes, políticos, sociales, culturales y éticos. Proveedores: Los proveedores de Tesla deben proporcionar evidencia de sistemas de gestión que garanticen las mejores prácticas sociales, ambientales y de sostenibilidad en sus propias operaciones, así como demostrar un compromiso con el abastecimiento</p> |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   | El estilo de vida del consumidor contribuyó más al aumento general de bandera verde con la introducción de 61 Productos Verdes en 2008; según el Informe Anual 2008 | Para crear un ecosistema de energía sostenible completo, Tesla también fabrica un conjunto único de productos energéticos que permiten a los propietarios de viviendas, empresas públicas y privadas, producir y gestionar la generación, el almacenamiento y el consumo de energía renovable (Solar roof-techo solar, powerwall-almacenador de energía de pared)   | responsable en sus cadenas de suministro. La compleja cadena de suministro es un híbrido único de las industrias automotrices y de alta tecnología tradicionales y abarca proveedores de todo el mundo. Se requiere que proveedores de Nivel 1 se registren y completen los requisitos de cumplimiento de materiales nacionales e internacionales en el Sistema Internacional de Datos de Materiales (IMDS) para cumplir con la regulación de EUA y otras regulaciones internacionales relacionadas con el material y el medio ambiente. Este requisito es obligatorio. |
| <b>Ecoeficiencia.</b>   |   |   |   |
| <b>Phillips</b>   |   | <b>Tesla</b>  |   |
| En el sector sanitario hubo una reducción del 7% en el uso de energía, un 45% menos de peso del embalaje y una mejora del impacto medioambiental del ciclo de vida total del 21% en comparación con su predecesor en 2008 |   | En 2016, la fábrica de Fremont en California fue certificada como una instalación de "cero desperdicios", desvió más del 93% de los desechos de los vertederos a reciclaje.<br><br>En el sector automotriz existen 550,000 vehículos Tesla desde el 2017 en circulación resultando en un ahorro combinado de más de 4 millones de toneladas métricas de CO2. A partir de febrero de 2019, Tesla Energy ha instalado más de 3.5 Gigawatts de instalaciones solares y ha generado acumulativamente más de 13 Terawatthours (TWhs) de electricidad 100% limpia y libre de emisiones. |   |

Tabla 16 Comparativa de actores y factores (productivos y colaborativos) de los casos de éxito presentados en la investigación

Fuente: Elaboración propia

## IX. CONCLUSIONES

Los modelos de innovación que se analizaron en este trabajo demuestran que el propósito de cada uno es mejorar uno respecto al otro, lo cual se logra incorporando nuevas perspectivas de acuerdo con las necesidades de mercado que van surgiendo, sin embargo, cuando entra en juego un enfoque verde, aún no ha sido desarrollado un modelo de innovación/verde que sea universal o generalizable para una organización.

Se puede destacar que la innovación verde juega un papel muy importante para la conservación del planeta, un área de oportunidad se presenta en las empresas/industrias al ser los organismos que emiten una mayor tasa de contaminantes además que en los típicos modelos de negocio de cada organización la sostenibilidad ambiental rara vez es el núcleo de propuestas de valor y aunque la comunidad empresarial reconoce cada vez más los desafíos de cambio climático y escasez de recursos, éstos problemas no se internalizan automáticamente en el proceso y las operaciones. En ese sentido con esta investigación se concluye que es posible implementar la variable de innovación verde, o bien incluir en sus procesos el enfoque de innovación verde a través de un marco estratégico donde se vea beneficiado el costo de procesamiento y la reducción de emisiones, de acuerdo con el modelo de innovación bajo el cual se rijan.

Referenciando a la hipótesis planteada en esta investigación se concluye que los conductores que participan en una innovación típica se consideran fundamentales hacia una transición verde, esto quedo claramente fundamentado en el caso de estudio de Phillips donde los factores y actores internos fueron parte fundamental en la transición hacia una estrategia de sustentabilidad en toda la empresa con el programa de bandera verde donde se focalizaron en la optimización del producto mediante la integración de la sostenibilidad como un objetivo explícito en el proceso de desarrollo de la innovación sin embargo aunque el diseño competitivo de productos y procesos es un gran éxito en sostenibilidad aún falta establecer estándares claros para crear mercados de sustentabilidad es decir fortalecer un marco estratégico entre los factores externos.

Los métodos y perspectivas aplicados en los indicadores de innovación son bastante diferentes de los indicadores verdes o ambientales. Los indicadores de innovación ambiental son indicadores de respuesta que miden el progreso social y complementan otros indicadores; además, el desarrollo del indicador de innovación verde se encuentra en una etapa temprana, lo que significa que el desarrollo debe estar respaldado por investigaciones, desarrollo conceptual, encuestas y evaluaciones. De acuerdo a los resultados obtenidos del objetivo 2 “Identificar criterios en procesos de innovación que puedan ajustarse a la perspectiva ecológica o innovación verde” se concluye que un indicador en términos técnicos es la ecoeficiencia, la eficiencia juega un papel sustancial en la medición de innovación verde ya que se considera la relación entre el valor del producto o servicio producido por una empresa y la suma de los impactos ambientales a lo largo de su ciclo de vida, además que la falta de indicadores a nivel macroeconómico resulta en brechas muy amplias aún por explorar.

Aunque el marco y la discusión de la innovación verde ha crecido en los últimos años, el término resulta muy fácil de referenciarlo, así como definir su significado; sin embargo, la complejidad se centra en la gestión de la innovación verde. Uno de los retos de un modelo de innovación verde global puede centrarse en lograr compaginar el tema de sostenibilidad y la competitividad del mercado, estudios de mercado que evidencien que trabajar bajo un marco sostenible en términos de cuidado al medio ambiente es totalmente competitivo en el mercado.

De acuerdo con la literatura consultada, los sistemas nacionales que ayudan a gestionar la innovación en los diferentes países (NIS, por sus siglas en inglés), deben ser focalizados para incluir la variable de innovación verde estableciendo marcos estratégicos que potencialicen los diferentes modelos de negocio y de ser posible estandarizar la manera.

La manera de ver modelos que se adapten a una innovación verde o propiamente como tal modelos de innovación verde se entiende que es factible de materializarse, pero hay razones para desconocer el alcance o el potencial de ello pues lo más crítico radica en si una innovación es realmente competitiva y con un valor

económico rentable y es que aun opera el paradigma si se puede crear una disrupción que sustituya a las energías fósiles que con las cuales el mundo y la economía actualmente aun dependen de su utilización.

En términos técnicos, la ecoeficiencia juega un papel sustancial en la medición de innovación verde, pero de acuerdo con el reporte “Measuring eco-innovation: framework and typology of indicators based on causal chains. Final report of the ecodrive project” se concluye que la falta de indicadores a nivel macroeconómico resulta en brechas muy amplias aún por explorar y que sugiere trabajo a futuro en este tema.

## **X. TRABAJO A FUTURO**

Demostrar la valía de una innovación verde en términos económicos, sociales y ambientales con ayuda de contundentes datos estadísticos y comparativos además de indicadores es un reto por trabajar en los próximos años.

Estudiar el propósito de potencializar cada etapa o parte del proceso de innovación (Investigación y Desarrollo, Mercado, etc.) y relacionarlas con el desempeño esperado de una innovación verde, son datos que no existen actualmente y se espera que se puedan tener para futuras investigaciones.

Existe un potencial campo de investigación por desarrollar para cada una de las etapas del proceso de innovación con enfoque verde donde se proponga un marco de referencia y pueden mostrarse indicadores para terminar de definir un sistema global de innovación verde (Por ejemplo: sistemas de gestión del conocimiento, programas de capacitación de los empleados, patentes sobre ideas ecológica, etc.).

Los procesos de innovación tradicionales tienen un alto potencial de beneficio desde el punto de vista ambiental como económico, pero pueden fracasar por razones impredecibles por tanto es importante distinguir el proceso de innovación exitoso del pasado y los posibles procesos adicionales de eco innovaciones para obtener una mejor comprensión de las innovaciones verdes, es decir lograr desarrollar procesos predictivos se plantea como un trabajo a futuro.

Seguir estudiando las cadenas causales en el desempeño organizacional y ambiental debe ser una herramienta central de análisis a futuro, para discutir diferentes impulsores y obstáculos de los procesos de innovación verde.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Foster, C. and K. Green, *Greening the innovation process*. Business Strategy and the Environment, 2000. **9**(5): p. 287-303.
2. Schiederig, T., F. Tietze, and C. Herstatt, *Green innovation in technology and innovation management – an exploratory literature review*. R&D Management, 2012. **42**(2): p. 180-192.
3. Girard Arroyo, J. and J.C. Hernández Zamudio, *Fuentes de energía convencionales y alternas*. Revista de ciencias naturales y agropecuarias, 2009. **2**.
4. Méndez Ines, I., *MEDIO AMBIENTE: ENFOQUE ETICO-RELIGIOSO*. 2000.
5. Michael, F., *Tokelau world's first place to run entirely on solar*, in ABC NEWS. 2012.
6. (OECD), O.f.E.C.-o.a.D., *Eco-innovation in industry – enabling green growth*. 2009.
7. Díaz-García, M., Á. Moreno, and F. Saez-Martinez, *Eco-innovation: Insights from a literature review*. Vol. 17. 2015. 6-23.
8. Arundel, A. and R. Kemp, *Measuring Eco-Innovation*. 2009, United Nations University - Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology (MERIT).
9. Bontis, N., *Intellectual capital: an exploratory study that develops measures and models*. Management Decision, 1998. **36**(2): p. 63-76.
10. Eva, V., Z. Ibon, and G. Miren, *Evolucion de los modelos sobre el proceso de innovacion: Desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovacion*. 2007.
11. Conway, S. and F. Steward, *Mapping Innovation Networks*. International Journal of Innovation Management, 1998. **02**(02): p. 223-254.
12. Rothwell, R., *Towards the Fifth-generation Innovation Process*. International Marketing Review, 1994. **11**(1): p. 7-31.
13. Damanpour, F. and S. Gopalakrishnan, *Theories of organizational structure and innovation adoption: the role of environmental change*. Journal of Engineering and Technology Management, 1998. **15**(1): p. 1-24.

14. Huang, J.-W. and Y.-H. Li, *Green Innovation and Performance: The View of Organizational Capability and Social Reciprocity*. Journal of Business Ethics, 2017. **145**(2): p. 309-324.
15. Preuss, L., *Environmental Initiatives in the Manufacturing Supply Chain: A Story of Light-green Supply*, in *Greening the Supply Chain*, J. Sarkis, Editor. 2006, Springer London: London. p. 205-230.
16. Chesbrough, H., C., *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting, from Technology*. Harvard Business School Press, 2003.
17. Cooper, R. and E. Kleinschmidt, *An Investigation into the New Product Process: Steps, Deficiencies, and Impact*. Vol. 3. 1986. 71-85.
18. Trott, P. and D. Hartmann, *WHY 'OPEN INNOVATION' IS OLD WINE IN NEW BOTTLES*. International Journal of Innovation Management (ijim), 2009. **13**(04): p. 715-736.
19. Caraça, J., B.-Å. Lundvall, and S. Mendonça, *The changing role of science in the innovation process: From Queen to Cinderella?* Technological Forecasting and Social Change, 2009. **76**(6): p. 861-867.
20. Kenan Hacıevliyagil, N., et al., *The Positions of Virtual Knowledge Brokers in the Core Process of Open Innovation*. Vol. 1. 2007.
21. Guan, J.C., et al., *A study of the relationship between competitiveness and technological innovation capability based on DEA models*. European Journal of Operational Research, 2006. **170**(3): p. 971-986.
22. Ge, B., et al., *An Empirical Study on Green Innovation Strategy and Sustainable Competitive Advantages: Path and Boundary*. Vol. 10. 2018. 3631.
23. Thomas, B., et al., *Explaining Green Innovation: Ten Years after Porter's Win-Win Proposition: How to Study the Effects of Regulation on Corporate Environmental Innovation?* Politische Vierteljahresschrift, 2006. **39**: p. 323-341.
24. Dutta, S., et al., *CREATING THE FUTURE HEALTHY OF MEDICAL LIVES—INNOVATION*. Global Innovation Index 2019: Creating Healthy Lives—The Future of Medical Innovation, 2019: p. 201941.

25. Gavito, M.E., et al., *Ecología, tecnología e innovación para la sustentabilidad: retos y perspectivas en México*. Revista mexicana de biodiversidad, 2017. **88**: p. 150-160.
26. Orueta, J.L. and J.d.R. Tapia, *Criterios e indicadores de la excelencia en la innovación empresarial*, ed. F. EOI. 2008.
27. Solleiro, J.L. and R. Castañón, *Gestión tecnológica: conceptos y prácticas*. 2008.
28. Freeman, C., *Technology policy and economic performance/C*. London, NY, 1987.
29. Bartolomeo, M., et al., *Employment impacts of cleaner production: theory, methodology and results*, in *Employment Impacts of Cleaner Production*. 2003, Springer. p. 3-53.
30. Weng, H.-H., J.-S. Chen, and P.-C. Chen, *Effects of Green Innovation on Environmental and Corporate Performance: A Stakeholder Perspective*. Sustainability, 2015. **7**(5): p. 1-30.
31. CANOS, F.C., *INNOVACION, INNOVADORES Y EMPRESA INNOVADORA*, ed. D.d. Santos. 2011.
32. Heiner Lasi, Peter Fettke, Hans-Georg Kemper, Thomas Feld, & Michael Hoffmann. (2014). Industry 4.0. Business & Information Systems Engineering: The International Journal of WIRTSCHAFTSINFORMATIK, 4, 239. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>.