



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales

Maestría en Ciencias en Negocios Internacionales

**Factores determinantes de la competitividad del ensamble de
vehículos Plug-in EV&PHEV de pasajeros, 2013-2019**

Tesis

Que para obtener el grado de:

Maestro en Ciencias en Negocios Internacionales

Presenta:

Ing. Josué Enrique Díaz Murillo

Director de Tesis:

Dra. Irma Cristina Espitia Moreno

Morelia, Michoacán, Mayo de 2023

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Morelia, Mich., el día 11 de mayo de 2023, los miembros de la Mesa de Sinodales designada por el H. Consejo Técnico del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), aprobaron presentar el examen de grado la tesis titulada:

**“FACTORES DETERMINANTES DE LA COMPETITIVIDAD DEL ENSAMBLE DE
VEHÍCULOS PLUG-IN EV&PHEV DE PASAJEROS, 2013-2019”**

Presentada por el alumno:

Josué Enrique Díaz Murillo

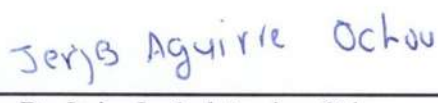
Aspirante al grado de **Maestro en Ciencias en Negocios Internacionales**. Después de haber efectuado las revisiones necesarias, los miembros de la Mesa de Sinodales manifestaron SU APROBACIÓN DE LA TESIS, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA MESA DE SINODALES

Directora de la Tesis


Dra. Irma Cristina Espitia Moreno


Dr. José Carlos Alejandro Rodríguez Chávez

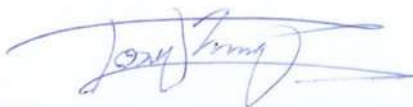

Dr. Jerjes Izcóatl Aguirre Ochoa

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de Morelia, Michoacán, el día 11 de mayo de 2023, el que suscribe **JOSUÉ ENRIQUE DÍAZ MURILLO**, alumno del programa de la Maestría en Ciencias en Negocios Internacionales adscrito al Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE), manifiesta ser el autor intelectual del presente trabajo de tesis, desarrollado bajo la dirección de la Dra. Irma Cristina Espitia Moreno y cede los derechos del trabajo titulado **“FACTORES DETERMINANTES DE LA COMPETITIVIDAD DEL ENSAMBLE DE VEHÍCULOS PLUG-IN EV&PHEV DE PASAJEROS, 2013-2019”** a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo para su difusión con fines estrictamente académicos.

No está permitida la reproducción total o parcial de este trabajo de tesis ni su tratamiento o transmisión por cualquier medio o método sin la autorización escrita del autor y/o directora del mismo. Cualquier uso académico que se haga de este trabajo, deberá realizarse conforme a las prácticas legales establecidas para este fin.



JOSUÉ ENRIQUE DÍAZ MURILLO

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

CARTA DE ORIGINALIDAD

A QUIEN CORRESPONDA. –

Por este medio se hace constar que el trabajo de tesis titulado **“FACTORES DETERMINANTES DE LA COMPETITIVIDAD DEL ENSAMBLE DE VEHÍCULOS PLUG-IN EV&PHEV DE PASAJEROS, 2013-2019”** realizado por el alumno **Josué Enrique Díaz Murillo** con matrícula 1129611G de la Maestría en Ciencias en Negocios Internacionales, dirigido por la Dra. Irma Cristina Espitia Moreno, fue analizado a través de la herramienta de detección de plagio *“Plag Scan”*.


Con base en el reporte de las similitudes encontradas por dicha herramienta informática, **se considera que el trabajo de tesis no constituye un plagio** con respecto a obras de terceros.

Los resultados del análisis se encuentran bajo resguardo de la coordinación de la Maestría en Ciencias en Negocios Internacionales y de la Secretaría Académica del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

ATENTAMENTE

Morelia, Mich., a 11 de mayo de 2023


Dra. Irma Cristina Espitia Moreno
Directora de Tesis


Josué Enrique Díaz Murillo
Alumno

Agradecimientos

Quiero aprovechar este espacio para expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido fundamentales en mi camino durante este importante proyecto de investigación. Su apoyo y dedicación han sido imprescindibles para mi crecimiento personal y profesional.

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres, quienes desde el principio me han brindado su amor incondicional, su apoyo y su constante motivación. Gracias a su respaldo inquebrantable, he podido alcanzar mis metas y perseguir mis sueños. Su amor y sacrificio son una fuente constante de inspiración para mí.

No puedo dejar de mencionar al Dr. Enrique Armas Arévalos, coordinador del programa, quien ha demostrado una atención especial y respetuosa hacia todos los alumnos. Su guía y orientación han sido fundamentales en el desarrollo de mis habilidades académicas. Su dedicación y compromiso con la educación han dejado una huella imborrable en mi formación.

Agradezco de manera especial a todos los profesores del ININEE, quienes han sido pilares fundamentales en mi formación. Quiero destacar al Dr. Plinio Hernández Barriga, cuya instrucción me ha permitido adquirir la metodología necesaria para llevar a cabo esta investigación. Sus conocimientos y experiencia han sido invaluable en mi desarrollo como investigador.

No puedo dejar de mencionar a mi asesora, la Dra. Irma Cristina Espitia Moreno. Gracias a su experiencia y visión en el sector automotriz, he ampliado mi panorama en las posibilidades de investigación. Su orientación y sabiduría han sido cruciales para el éxito de este proyecto.

También quiero expresar mi gratitud al Dr. José Carlos Alejandro Rodríguez Chávez y al Dr. Jerjes Izcóatl Aguirre Ochoa, quienes también han sido mis sinodales y han brindado valiosas aportaciones a mi investigación. Su compromiso y disposición para compartir sus conocimientos han sido fundamentales en mi crecimiento académico.

Índice

Índice	VI
Relación de Gráficas	XII
Relación de Tablas	XIII
Relación de Ilustraciones	XIV
Glosario	XV
Siglas y Abreviaturas	XVI
Acrónimos	XVII
Resumen	XVIII
Abstract	XIX
Introducción	XX
Capítulo I	1
Fundamentos de la investigación	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.1.1 Antecedentes.....	1
1.1.2 Problema	5
1.1.3 Pregunta general de la investigación.....	6
1.1.4 Preguntas específicas de la investigación.....	6
1.1.5 Objetivo general	7
1.1.6 Objetivos específicos	7

1.1.7 Hipótesis	8
1.1.7.1 Hipótesis general	9
Definición de las variables	9
1.1.7.2 Hipótesis específicas	10
1.2 Alcance de la investigación	11
1.2.1 Delimitación temporal y espacial	11
1.2.2 Tipo de investigación	11
1.3. Justificación de la investigación.....	12
1.3.1 Trascendencia	12
1.3.2 Viabilidad de la investigación	13
1.4. Método	14
<i>Capítulo II.....</i>	15
<i>Marco Contextual.....</i>	15
2.1 La industria automotriz.....	15
2.1.1 Industria automotriz a nivel mundial.....	15
2.1.1.1 Clasificación de vehículos.....	16
OICA	16
Unión Europea	17
Estados Unidos.....	18
2.1.1.2 Principales mercados de vehículos Plug-in EV & PHEV (3 Regiones)	18
2.1.1.3 Marcas productoras de vehículos Plug-in EV & PHEV (Historia, tabla, ventas)	33
2.1.1.4 Hitos	51
1996	51
1997	51

2008	51
2010	51
2012	52
2014	52
2015	52
2016	52
2017	53
2018	53
2019	54
2020	54
Capítulo III.....	55
Marco Teórico	55
3.1 Conceptualización teórica de la competitividad.....	55
3.1.1 Concepto de la competitividad	55
3.1.1.1 Competitividad de una empresa	56
3.1.1.2 Competitividad de un sector	57
3.1.1.3 Competitividad de un país o economía	58
3.1.2 La competitividad en el comercio Internacional	60
3.1.2.1 Teorías del comercio internacional con enfoque en el país	60
Teorías clásicas del comercio Internacional	60
Teorías neoclásicas del comercio Internacional	62
Nuevas teorías del comercio Internacional	63
3.1.2.2 Teorías del comercio internacional con enfoque en la empresa.....	64
Country Similarity	64
Ciclo de vida del producto	64

Global Strategic Rivalry	65
Ventaja competitiva de Porter	65
3.1.2.3 Medición de la competitividad	66
3.1.2.4 El comercio internacional en la industria automotriz.....	67
La demanda de la industria automotriz clásica	67
3.2 Conceptualización teórica del PIB.....	68
3.2.1 Producto Interno Bruto	68
3.3 Conceptualización teórica del Capital Humano	76
3.4 Conceptualización teórica de la Inversión.....	86
3.4.1 Inversión Extranjera Directa	89
3.5 Conceptualización teórica de la Demanda Regional.....	95
3.5.1 La demanda regional y la sustentabilidad	96
Concepto de sustentabilidad.....	97
Sustentabilidad en la industria automotriz	99
La electrificación de la industria automotriz	100
Tipos de vehículos eléctricos	100
3.6 Conceptualización teórica de la Energía	102
La eficiencia energética	103
Capítulo IV	107
Diseño metodológico.....	107
4.1. Diseño de la investigación.....	107
4.2 Universo y muestra de estudio.....	107

4.2.1	Periodo de estudio.....	108
4.3	Recopilación y tratamiento de los datos.....	108
4.3.1	Variable dependiente.....	108
4.3.2	Variables independientes.....	109
4.3.2.1	PIB.....	109
4.3.2.2	Capital Humano.....	109
4.3.2.3	Inversión.....	109
4.3.2.4	Demanda regional o doméstica.....	110
4.3.2.5	Energía.....	110
4.4	Análisis económico empírico y econometría.....	111
4.4.1	Definiciones.....	111
4.4.2	Modelo de datos panel.....	113
4.5	Resultados empíricos.....	118
4.5.1	Pruebas de raíz unitaria.....	118
4.5.2	Especificación del modelo.....	119
4.5.3	Validación del modelo.....	122
Capítulo V	123
Análisis e interpretación de resultados	123
Conclusiones	126
Recomendaciones	130
Bibliografía	132
Anexos	151

Anexo 1. Datos	151
Anexo 2. Residuales	154
Anexo 3. Normalidad de los residuales.....	155
Anexo 5. Tasa de crecimiento del ensamble EV&PHEV	156
Anexo 6. Tasa de cambio de IED y PIB (país/año).....	157
Anexo 7. Tasa de cambio de DEM (país/año).....	158
Anexo 7. Tasa de cambio de EMP (país/año)	159
Anexo 7. Tasa de cambio de ENINT (país/año).....	160

Relación de Gráficas

Gráfica 1. Estimado de vehículos en uso a nivel mundial en miles de unidades 2005-2015	2
Gráfica 2. Stock mundial de vehículos eléctricos por región, 2010-2020	4
Gráfica 3. Cantidad de vehículos Plug-in EV & PHEV vendidos en los principales mercados en 2020.....	5
Gráfica 4. Cuota de mercado de vehículos eléctricos en Europa	19
Gráfica 5. Cuota de mercado de vehículos eléctricos en Asia-Pacífico	30
Gráfica 6. Cuota de mercado de vehículos eléctricos en la región Norteamérica	32

Relación de Tablas

Tabla 1. Clasificación de vehículos del departamento de Energía de EE. UU.	18
Tabla 2 Principales Fabricantes de Vehículos Plug-in EV & PHEV s 2020	34
Tabla 3 Ventas de vehículos Plug-in EV de Tesla Inc. 2020.....	35
Tabla 4 Ventas de Principales vehículos de Plug-in EV & PHEV s de Volkswagen Group 2020	38
Tabla 5 Ventas de Principales vehículos Plug-in EV & PHEV de GM-SAIC 2020.....	41
Tabla 6 Ventas de Principales Vehículos Plug-in EV & PHEV de Stellantis 2020.....	43
Tabla 7 Ventas de Principales Vehículos Plug-in EV & PHEV de BMW Group 2020.....	44
Tabla 8 Ventas de Vehículos más representativos Plug-in EV & PHEV de Hyundai Motor 2010-2021.....	46
Tabla 9 Ventas de Vehículos Plug-in EV & PHEV de Daimler AG 2020	48
Tabla 10 Ventas de Vehículos Plug-in EV & PHEV más representativos de RNM Alliance 2010-2021	49
Tabla 11 Ventas de Vehículos Plug-in EV & PHEV de Geely-Volvo Car Group 2020	50
Tabla 12 Definiciones de competitividad por autor.....	58
Tabla 13. Teorías del comercio internacional clasificadas por su enfoque.....	60
Tabla 14. Vehículos vendidos a nivel mundial	67
Tabla 15. Denominaciones de vehículos eléctricos más comunes.....	101
Tabla 16. Información de variable dependiente.....	109
Tabla 17. Bases de datos utilizadas por indicador, de las variables independientes.	110
Tabla 18. Definición de econometría.....	112
Tabla 19. Pruebas de raíz unitaria Levin, Lin & Chi t	119
Tabla 20. Pruebas de efectos aleatorios correlacionados	120
Tabla 21. Estimación del modelo.....	121
Tabla 22. Pruebas de residuales.	122

Relación de Ilustraciones

<i>Ilustración 1. Principales mercados de vehículos Plug-in EV & PHEV en el mundo en 2020</i>	<i>4</i>
<i>Ilustración 2. Enfoque de Tesla Inc. para la localización de sus fábricas de vehículos en 2020.</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 3. Niveles en la sustentabilidad o ‘tres pilares de la sustentabilidad’</i>	<i>99</i>
<i>Ilustración 4. Proceso para la generación del modelo de regresión de datos panel</i>	<i>117</i>

Glosario

Comercio Internacional: Movimiento de bienes y servicios a través de los distintos países y sus mercados ya sea interno o externo; realizado mediante divisas y sujeto a regulaciones adicionales que establecen los participantes en el intercambio y los gobiernos de sus países de origen (Román, 1999, p. 11).

Capital humano: Valor que generan las capacidades de las personas mediante la educación, la experiencia, la capacidad de conocer, de perfeccionarse, de tomar decisiones y relacionarse con los demás (Abarzúa, 2005).

Datos de panel: Datos de Panel son aquellos que surgen de la observación de una misma sección cruzada o corte transversal con N individuos a lo largo del tiempo. En ellos, se obtiene información para cada uno de los individuos (i) para cada momento del tiempo (t) (Sancho, 2004).

Industria automotriz: La industria automotriz es un conjunto de compañías y organizaciones relacionadas en las áreas de diseño, desarrollo, manufactura, marketing y ventas de automóviles (Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología, 2012).

Método científico: Conjunto de postulados, reglas, normas dirigidas al estudio y solución de problemas de investigación, mismos que son institucionalizados por una comunidad científica reconocida (Bunge, 1976).

Producto Interno bruto (PIB): Es el valor total de los bienes y servicios producidos en el territorio de un país en un periodo determinado, libre de duplicaciones. Se puede obtener mediante la diferencia entre el valor bruto de producción y los bienes y servicios consumidos durante el propio proceso productivo, a precios comprador (consumo intermedio). Esta variable se puede obtener también en términos netos al deducirle al PIB el valor agregado y el consumo de capital fijo de los bienes de capital utilizados en la producción (Banco de México, s/f).

Siglas y Abreviaturas

BEV: Battery Electric Vehicle

BM: Banco Mundial

EREV: Extended Range Electric Vehicle

EV: Electric Vehicle

FCEV: Fuel Cell Electric Vehicle

HEV: Hybrid Electric Vehicle

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

MHEV: Mild Hybrid Electric Vehicle

OCDE: Organización de Cooperación y Desarrollo Económico

OICA: Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles

PIB: Producto Interno Bruto

PHEV: Plug-in Hybrid Electric Vehicle

VAT: Value Added Tax

Acrónimos

Producto Interno Bruto (PIB)

Capital Humano (EMP)

Inversión (IED)

Demanda Regional (DEM)

Energía (ENINT)

Resumen

El objetivo de esta investigación es analizar los principales determinantes de la competitividad en el mercado de vehículos eléctricos (EV) e híbridos enchufables (PHEV) durante el período 2013 a 2019. Los determinantes considerados, basados en teoría empírica y evidencia, son: Producto Interno Bruto (PIB), Capital Humano (EMP), inversión (IED), Demanda Regional (DEM) e Intensidad Energética (ENINT).

El análisis se realizará utilizando un modelo económico, específicamente un modelo de datos de panel. Se realizan pruebas adicionales para determinar la estacionariedad de las variables como la prueba de raíz unitaria (Levin, Lin & Chi), pruebas de efectos aleatorios (Hausman), como así como pruebas de normalidad (Jarque-Bera) y pruebas de heterocedasticidad (Breusch-Pagan). El estudio concluye que: la inversión, el producto interno bruto y la demanda regional tienen un efecto positivo y significativo en la competitividad del ensamblaje de vehículos EV&PHEV; mientras que una relación negativa existe entre Recursos Humanos e Intensidad Energética.

Palabras clave: Panel de datos, Vehículos Eléctricos, Competitividad, Sostenibilidad, Econometría

Abstract

The objective of this research is to analyze the main determinants of competitiveness in the market for electric vehicles (EV) and plug-in hybrids (PHEV) during the period 2013 to 2019. The determinants considered, based on empirical theory and evidence, are: Gross Domestic Product (GDP), Human Capital (EMP), investment (IED), Regional Demand (DEM) and Energy Intensity (ENINT).

The analysis will be conducted using an economic model, specifically a panel data model, Additional tests are carried out to determine the stationarity of the variables such as the unit root test (Levin, Lin & Chi), randomized effects tests (Hausman), as well as tests of normality (Jarque-Bera) and tests of heteroscedasticity (Breusch-Pagan). The study concludes that: investment, gross domestic product, and regional demand have a positive and significant effect on the competitiveness of the assembly of EV&PHEV vehicles; while a negative relationship exists between Human Resources and Energy Intensity.

Keywords: Data panel, Electric Vehicles, Competitiveness, Sustainability, Econometrics

Introducción

Al hablar de la industria automotriz, se piensa de un sector maduro, con un crecimiento moderado y mejoras graduales; sin embargo, los años recientes han sido particularmente activos en el mundo de la movilidad automotriz, ya que han ocurrido varios sucesos dignos de celebrarse, tanto desde un punto de vista tecnológico como desde un punto de vista sustentable; siendo este último de principal interés ya que, aunque se trata de una industria con casi un siglo de existencia, su huella medioambiental no ha hecho sino aumentar a pesar de las reducciones progresivas de emisiones de CO₂.

Con una creciente presión política, económica y social, originada por esta huella medioambiental, las diferentes empresas automotrices han empezado a impulsar durante la última década un nuevo paradigma sobre el funcionamiento de los vehículos, alejándose del clásico vehículo de combustión interna y buscando alternativas en los motores eléctricos, y que, como consecuencia ha dado lugar al nacimiento de 2 nuevos segmentos automotrices: El vehículo Plug-in EV y el vehículo Plug-PHEV, cuyas principales características residen en su capacidad de funcionar de forma totalmente independiente a la quema de combustibles fósiles, al menos de manera directa.

Cuando se estudia el posicionamiento de la producción de este tipo de vehículos, la principal problemática reside en que no es claro cuáles son los factores que debe tener un país para detonar el crecimiento de su producción automotriz Plug-in EV & PHEV, siendo esta la principal inspiración de esta investigación, misma que es desarrollada en un total de 5 partes: Fundamentos de investigación, marco contextual, marco teórico, diseño metodológico y resultados.

En el primer capítulo se describe el planteamiento del problema de la investigación, los componentes, elementos y precedentes que nos hacen llegar a éste, su alcance, justificación,

instrumentos, la metodología y método a utilizar, el universo y muestra de estudio, así como las metas del presente trabajo.

En el segundo capítulo se desarrolla de manera amplia las características relevantes del sector automotriz, y del sector automotriz Plug-in EV & PHEV, el desempeño de su producción, diversidad de productos, localización de la producción, políticas y características de los países tanto productores como compradores.

El capítulo III Marco Teórico, en el cual se realiza una revisión de las bases teóricas del trabajo, resume la competitividad enfocándose en aspectos como su definición, las formas de medirlo, índices, evolución y perspectivas. También incluye un repaso de los trabajos afines y los enfoques que estos han tenido en la medición de la competitividad.

El Diseño Metodológico corresponde al capítulo IV de este trabajo, en el cual se plantea el método y metodología a seguir, se describe el universo y muestra de estudio, se identifican las bases de datos de las que se obtiene la información de las variables y se describe el tratamiento necesario para cada una. Se define la metodología, el método de datos panel, con una justificación desde la perspectiva econométrica y que permite describir las especificaciones del modelo objeto del trabajo. También se encuentran aquí los resultados empíricos consistentes de las especificaciones del modelo, las pruebas de raíz unitaria; así como las pruebas necesarias para la validación del modelo.

Finalmente, tenemos el análisis e interpretación de resultados, donde encontramos una breve discusión al contrastar las preguntas de la investigación, los resultados esperados, y la información del marco teórico, con los resultados empíricos obtenidos.

Capítulo I

Fundamentos de la investigación

En este primer capítulo se trata el planteamiento del problema, mismo que incluye antecedentes sobre la situación problemática, se incluye también las preguntas, objetivos e hipótesis de la investigación; tanto generales como específicos. Se establece un alcance para la investigación temporal y espacial, el tipo de investigación, se analiza su trascendencia y se define un método de investigación a seguir

1.1 Planteamiento del problema

En este punto se encuentra el planteamiento y descripción del problema con el objetivo de generar las preguntas e hipótesis de la presente investigación. Se describen las variables y su justificación.

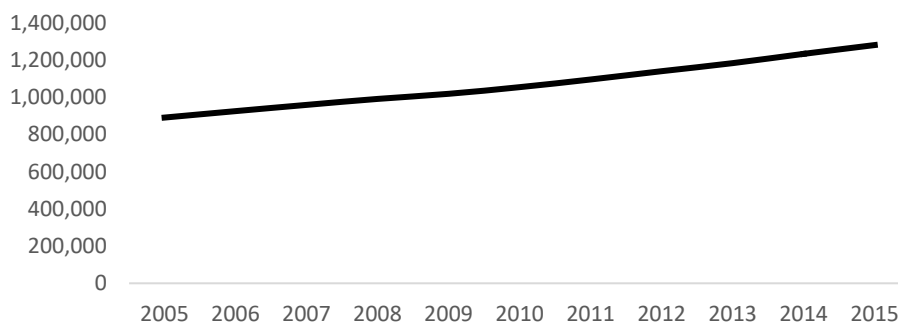
1.1.1 Antecedentes

Con un parque vehicular de 1,282,270 miles de unidades en uso a nivel mundial (OICA, 2015), los vehículos automotores representan un importante producto en nuestras vidas diarias cuyo crecimiento, aunque moderado, no muestra signos iniciales de desaceleración, contando con un incremento en los vehículos en uso a nivel mundial del 30.04% (Gráfica 1). Inclusive, algunos autores consideran que su crecimiento y globalización continuarán aumentando por razones como: el crecimiento de los mercados automotrices en destinos poco desarrollados, la aparición de nuevos jugadores en el mercado, el

incremento y consolidación del mercado de proveedores internacional, y los incrementos en la movilidad de bienes y servicios alrededor del globo. (Bechmann & Scherk, 2010)

Gráfica 1.

Estimado de vehículos en uso a nivel mundial en miles de unidades 2005-2015



Fuente: Datos tomados de: OICA, (2015)

Con un mercado consolidado, pero con potencial de crecimiento, las inversiones no han dejado de ser populares entre los inversionistas (Uzzaman, 2021); sin embargo, contribuyendo con aproximadamente el 14% de las emisiones globales de CO₂ (Hannappel, 2017), los vehículos son un producto altamente contaminante, generando dos respuestas importantes en los campos sociales y tecnológicos.

En los respectivo a los aspectos sociales, en primer lugar tenemos los relacionados con la política y las regulaciones que han aplicado diversos países alrededor del mundo, destacando entre ellos los países pertenecientes a la Unión Europea; sin embargo, se han planteado diversas dudas acerca de su rigurosidad, especialmente desde lo que la prensa ha catalogado en 2015 como el *Dieselmgate*, un escándalo mediático, resultado de un acto fraudulento realizado por la empresa alemana Volkswagen y sus subsidiarias quienes vendieron 11 millones de vehículos con motores de diésel que podían emitir hasta 40 veces más de lo legalmente aceptado en términos de partículas de óxidos de nitrógeno (Plaza, s/f), y que aunque en 2017 fue zanjado por el gobierno estadounidense con una multa de 4,300 millones de dólares (Pozzi, 2017), ha

generado preocupaciones sobre la integridad de las legislaciones, regímenes y políticas de emisión de gases (Skeete, 2017).

El segundo aspecto social, en lo más relevante se aprecia en un creciente interés y preocupación del consumidor por alternativas más *verdes*. Un ejemplo durante la pandemia del COVID-19 la NASA reportó una caída importante en la contaminación del aire debido a la reducción en el transporte en algunas regiones del mundo que generó movimientos para conservar esta situación (Gray, 2021), y aunque no necesariamente en términos de contaminación del aire, estudios recientes muestran el cada vez mayor comportamiento *verde* de los consumidores, y sugieren políticas aún más restrictivas a aquellos consumidores poco interesados en las alternativas sustentables. (Khan et al., 2020)

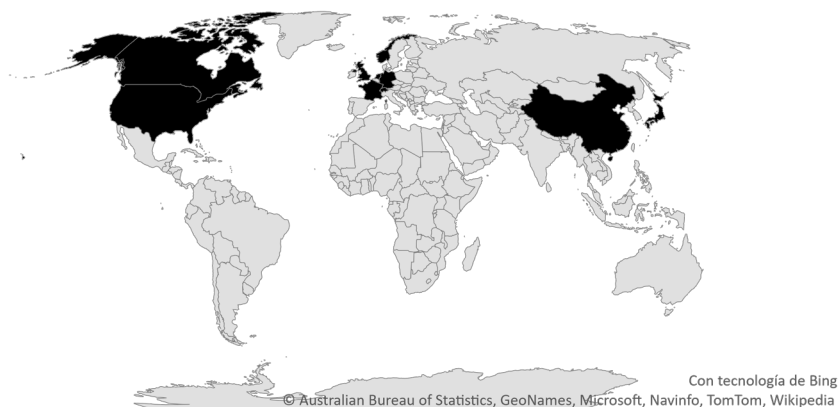
Los crecientes cambios han llevado a una incorporación general de una política de sustentabilidad dentro de las industrias automotrices, fuertemente basada en cambios tecnológicos, con cambios más radicales y que impulsan la innovación enfocada en vehículos más limpios, entendiendo por esto último, vehículos con menores emisiones indeseables o poco sustentables.

Como explica Zapata y Nieuwenhuis (2010) en lo respectivo a la innovación de tecnologías de alimentación de tracción, podemos identificar 2 tipos de innovación: incremental y radical, dentro del cual los vehículos eléctricos a batería y de celda de combustible pertenecen a la innovación radical. También destaca la existencia de los modelos Plug-in PHEV, específicamente el modelo *Toyota Prius*, como un caso de éxito como el vehículo lanzado a gran escala en el mercado mundial.

Aún con el creciente interés por las alternativas verdes, la mayoría de las ventas y el crecimiento en general de vehículos Plug-in EV & PHEV se han generado en un conjunto específico de países concentrados en las regiones de Norteamérica, Europa y Asia-Pacífico (Ilustración 1).

Ilustración 1.

Principales mercados de vehículos Plug-in EV & PHEV en el mundo en 2020

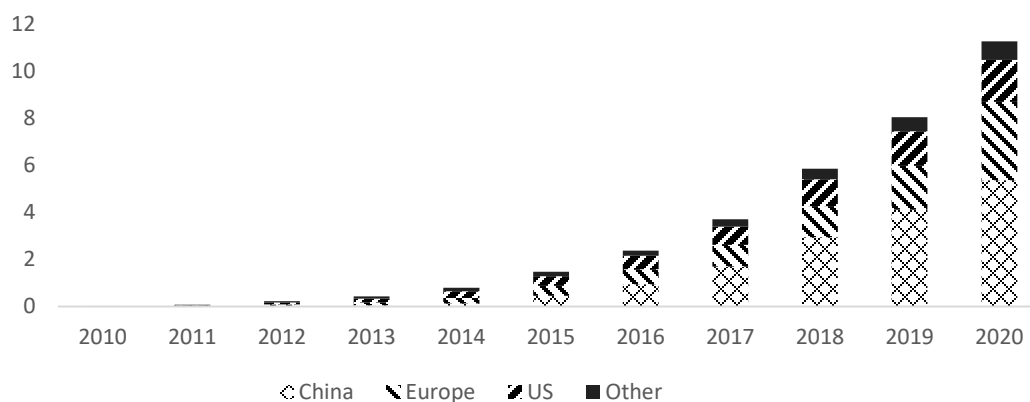


Fuente: Elaboración propia con datos tomados de: International Energy Agency, 2020

Como se aprecia en la Gráfica 2., el crecimiento de los vehículos Plug-in EV & PHEV ha tenido un crecimiento exponencial pasando de alrededor de 2,000 unidades en 2010 a aproximadamente 11.26 millones en 2020, cuyo crecimiento se encuentra impulsado principalmente por China, Europa y Estados Unidos.

Gráfica 2.

Stock mundial de vehículos eléctricos por región, 2010-2020

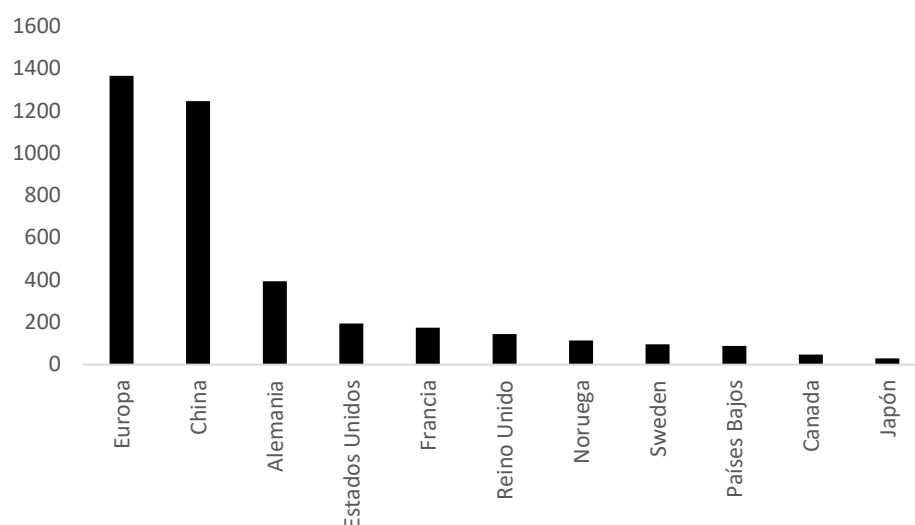


Fuente: En millones de vehículos. Elaboración propia con datos tomados de: (IEA, 2021)

De una manera más desagregada se observa que en el año 2020 la región europea lideró las ventas de vehículos Plug-in EV & PHEV superando por primera vez al mercado chino (Gráfica 3). En Europa, los principales líderes de la región en términos de ventas brutas se encuentran: Alemania, Francia, Reino Unido y Noruega; sin embargo, esto no necesariamente refleja la adopción del país por la nueva tecnología, siendo Noruega, Suecia y Países bajos los países con la mayor cuota de mercado y los países con una mayor cantidad de venta respecto a las ventas de vehículos totales son Noruega, Islandia y Suecia (IEA, 2021).

Gráfica 3.

Cantidad de vehículos Plug-in EV & PHEV vendidos en los principales mercados en 2020



Notas. En miles de vehículos. Fuente: Elaboración propia con datos tomados de: International Energy Agency, 2020

1.1.2 Problema

La creciente presión sobre la industria automotriz por alternativas más sustentables a los vehículos de combustión interna, en diversas regiones del mundo, inspirada por diversos factores políticos,

económicos y sociales, ha provocado un alza en la demanda, inversión y cobertura mediática del segmento de los vehículos de hidrógeno y eléctricos.

Siendo de especial interés estos últimos por su creciente popularidad, es importante para los gobiernos creadores de políticas, inversores y empresas entender los factores que están dirigiendo el establecimiento de la capacidad productiva de vehículos eléctricos en las diversas regiones y países.

1.1.3 Pregunta general de la investigación

Del planteamiento anterior surge la siguiente pregunta general:

¿Cuáles son los factores determinantes de la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica, durante este periodo?

1.1.4 Preguntas específicas de la investigación

A continuación se presentan las preguntas específicas de esta investigación:

1. ¿De qué manera repercute el Producto Interno Bruto en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica, durante este periodo?
2. ¿Cómo repercuten el Capital Humano en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica, durante este periodo?

3. ¿De qué manera repercute la Inversión en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica, durante este periodo?
4. ¿De qué manera impacta la demanda regional en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2010-2020 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica, durante este periodo?
5. ¿En qué manera afectan la Energía en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2010-2020 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica, durante este periodo?

1.1.5 Objetivo general

Con el fin de responder a la pregunta de investigación se tiene el siguiente objetivo:

Determinar los factores que determinaron la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica.

1.1.6 Objetivos específicos

A continuación se presentan los objetivos específicos que se desprenden del objetivo general:

1. Determinar cómo repercute el Producto Interno Bruto, en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica.
2. Determinar en qué manera afectan los Capital Humano, en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica.
3. Determinar en qué forma influye la Inversión en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica.
4. Determinar de qué manera impacta la demanda regional en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica.
5. Determinar en qué manera afectan la Energía en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019, en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica.

1.1.7 Hipótesis

Acorde a Sampieri (2010) las hipótesis indican lo que se trata de probar y las definen como explicaciones del fenómeno a investigar. En este punto se desarrollará la hipótesis general de la investigación; así como las hipótesis específicas que surgen del planteamiento del problema y de las preguntas de investigación previas.

1.1.7.1 Hipótesis general

Para esta investigación se tiene la siguiente hipótesis general:

Las variables que influyen en la competitividad del ensamble de vehículos Plug-in EV & PHEV de pasajeros, medida como el número de vehículos de este tipo ensamblados en un país dado en un periodo dado son el Producto Interno Bruto (PIB), el Capital Humano (EMP), la inversión (IED), la demanda regional (DEM) y la energía (ENINT).

Teniéndose, por tanto:

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$$

Donde:

Y = Competitividad en el ensamble de vehículos Plug-in EV&PHEV de pasajeros

Factores específicos del país

X₁ = Producto Interno Bruto (PIB)

X₂ = Capital Humano (EMP)

X₃ = Inversión (IED)

X₄ = Demanda regional (DEM)

X₅ = Energía (ENINT)

Definición de las variables

Competitividad: Inferida a partir de las unidades producidas en el periodo dado en un país dado.

Producto Interno Bruto: Se refiere al PIB per cápita de un país dado en un periodo dado.

Recursos Humano: Se refiere al porcentaje de la población con educación terciaria en un país dado en un periodo dado.

Inversión: Se refiere a la inversión extranjera directa de un país dado en un periodo dado.

Demanda Regional: Se refiere al porcentaje de la producción destinado a consumo regional de un país dado en un periodo dado.

Energía: Se refiere al nivel de intensidad energética de la energía primaria, que es la relación entre el suministro de energía y el producto interno bruto medido en paridad de poder adquisitivo. La intensidad energética es una indicación de cuánta energía se utiliza para producir una unidad de producción económica. Una relación más baja indica que se utiliza menos energía para producir una unidad de producción. (*Glossary | DataBank, s/f*)

1.1.7.2 Hipótesis específicas

1. El PIB en el periodo de 2013-2019 tiene un impacto estadísticamente significativo en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica.
2. El capital humano en el periodo de 2013-2019 tiene un impacto estadísticamente significativo en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica.
3. La Inversión en el periodo de 2013-2019 tiene un impacto estadísticamente significativo en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica.
4. La Demanda Regional en el periodo de 2013-2019 tiene un impacto estadísticamente significativo en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica.

5. La Energía en el periodo de 2013-2019 tiene un impacto estadísticamente significativo en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica.

1.2 Alcance de la investigación

Esta investigación estudia los factores que incidieron en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica.

1.2.1 Delimitación temporal y espacial

El espacio y tiempo donde se estudiarán los factores que determinan en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en los países productores de este tipo de vehículos durante este periodo.

1.2.2 Tipo de investigación

La investigación encaja en 3 distintos tipos de investigación como se presenta a continuación:

- **Descriptivo:** Es descriptivo porque tiene por objetivo de la investigación especificar las características y rasgos de relevancia, con relación al establecimiento de la capacidad de ensamble del conjunto de empresas productoras de vehículos de pasajeros Plug-in EV & PHEV.
- **Correlacional:** Es correlacional porque busca relacionar y describir las relaciones entre las variables que indiquen la competitividad del conjunto de empresas ensambladoras de vehículos

de pasajeros Plug-in EV & PHEV, para un periodo de tiempo específico ya señalado en una serie de regiones específicas.

- Explicativo: Es explicativo porque pretende explicar o sugerir razones a los comportamientos encontrados entre las variables objeto de estudio, tanto para el establecimiento de la capacidad productiva como para los factores que se encuentran incidiendo en ella.

1.3. Justificación de la investigación

Ante las crecientes presiones gubernamentales de distintos países por soluciones más sustentables, un aumento en el interés social, y una mayor competencia, la industria del vehículo Plug-in EV & PHEV es de gran importancia tanto para los países productores e importadores de pasajeros como para los de vehículos tradicionales de combustión.

1.3.1 Trascendencia

En primer lugar, es conveniente realizar este estudio porque servirá para establecer las similitudes y diferencias que existen entre los principales países ensambladores de vehículos Plug-in EV & PHEV; así como identificar posibles diferencias entre las regiones donde estos se ubican y obtener un modelo que nos permita observar el comportamiento de estos.

Por otro lado, los beneficiados de esta investigación son:

- Los gobiernos de los países ensambladores de vehículos automotrices, quienes podrán estudiar los presupuestos dedicados a estos sectores y asignarlos de forma más eficiente para convertir a

los mismos en destinos más interesantes para los inversionistas; así como generar políticas que promuevan la agenda particular de cada país de forma más eficiente.

- El gobierno mexicano, quien necesita información para tomar decisiones legislativas apropiadas que permitan mantener a México relevante como país para una industria que encuentra cada vez más relevante la sustentabilidad.
- La sociedad en general, quien se verá beneficiada con una mayor disponibilidad de la información sobre la sustentabilidad en su entorno.
- Las administraciones de las ensambladoras que operan dentro del país quienes contarán con información que les permita tomar acciones tanto preventivas como correctivas con el objetivo de mantener o incluso aumentar su relevancia, y garantizar la continuidad de sus operaciones.

En segundo lugar, la presente investigación busca aportar elementos que permitan evaluar el estado de la competitividad regional e internacional de forma objetiva y cuantitativa evitando errores de inferencia y comparación.

Finalmente, este trabajo servirá como referencia para otras líneas de investigación dentro del sector automotriz más detallados o en campos más específicos al brindar una referencia actualizada sobre los factores que guían la competitividad del sector y el establecimiento de la capacidad productiva.

1.3.2 Viabilidad de la investigación

La investigación puede llevarse a cabo debido a que se cuenta con los medios tecnológicos; así como la información requerida proveniente de organizaciones, nacionales e internacionales, públicas y privadas, necesarias para estudiar las variables en el periodo deseado.

1.4. Método

El método a utilizar en ésta, la investigación propuesta, es el método científico. Se entiende por método científico a aquel conjunto de postulados, reglas, normas dirigidas al estudio y solución de problemas de investigación, mismos que son institucionalizados por una comunidad científica reconocida (Bunge, 1976).

El autor Navarro (2014) propone 11 pasos para la aplicación del método científico:

1. Concebir la idea. Observar la realidad.
2. Plantear el problema con sus proposiciones de apoyo.
3. Definir los alcances de la investigación.
4. Seleccionar el diseño.
5. Elaborar el marco teórico.
6. Plantear la hipótesis.
7. Seleccionar la muestra.
8. Recolectar los datos.
9. Procesar la información (Datos).
10. Analizar y discutir los resultados.
11. Presentar el informe.

Capítulo II

Marco Contextual

En esta parte se busca la contextualización de la situación actual de la industria automotriz, automotriz Plug-in EV & PHEV, con énfasis en su producción y sus características, económicas, sociales, tecnológicas y sustentables; así como la contextualización de las variables objeto del trabajo.

2.1 La industria automotriz

La Industria automotriz como conjunto de compañías y organizaciones dedicadas a la producción, diseño, desarrollo, manufactura, marketing y venta de automóviles representa uno de los sectores económicos más importantes en el mundo (Center for Automotive Research, 2010). De hecho, sólo en los Estados Unidos, al 2010, este sector generaba más de 8 millones de empleos entre manufactura, proveedores y puntos de venta, con una compensación anual de 500 mil millones de dólares, y un aporte a la economía de este país del 2.2% del PIB (Center for Automotive Research, 2010).

2.1.1 Industria automotriz a nivel mundial

La industria automotriz es una industria que se ha beneficiado ampliamente de la globalización y las tecnologías de la información, y específicamente de las tecnologías de telecomunicaciones. Es por ello

por lo que ésta es considerada como una de las más globalizadas y con presencia mundial (Chiñas & Camacho, 2020). El objetivo de esta sección es examinar el contexto de la industria automotriz moderna utilizando un análisis documental que permita generar una perspectiva general del estado de este sector.

2.1.1.1 Clasificación de vehículos

Los vehículos automotrices se producen en múltiples estilos, con diferentes características y diferentes propósitos; estos, son ideados por diversas compañías en diferentes países con diferentes legislaciones, por gente con diversas ideas y mentalidades.

Esta diversidad es lo que permite al mercado satisfacer sus necesidades, pero también representa un reto para las diversas organizaciones estatales encargadas de llevar las estadísticas de producción; así como para los diversos investigadores que desean investigar un subconjunto específico de la población. En este trabajo se consideran las definiciones de la OICA; sin embargo, múltiples definiciones existen según la región. A continuación se exponen las diversas clasificaciones que pueden ser relevantes para este trabajo:

OICA

La OICA define 5 tipos de vehículos

- Los vehículos de Pasajeros: Vehículos con 4 ruedas, usados para el transporte de pasajeros, con no más de 8 asientos en adición al del conductor.
- Los vehículos comerciales ligeros: Vehículos de al menos 4 ruedas, usados para el transporte de mercancía. La diferencia entre un vehículo ligero y uno pesado será dado en toneladas métricas y dependerá de los límites nacionales y profesionales. Éste suele oscilar entre 3.5 y 8 toneladas. Los minibuses que cuentan con más de 8 asientos para el transporte de pasajeros, pero pesan entre 3.5 y 8 toneladas se encuentran en esta categoría.

- Los camiones pesados: Vehículos diseñados para la carga de mercancías. Se encuentran por encima de la carga límite de los vehículos ligeros comerciales e semirremolques.
- Los autobuses: Son usados para el transporte de pasajeros, tienen más de 8 asientos y su masa es mayor al límite de los vehículos ligeros comerciales.
- Los vehículos ligeros: Incluye los carros de pasajeros y los vehículos ligeros comerciales.
- Los vehículos comerciales: Incluye vehículos ligeros comerciales, camiones pesados y autobuses.

(OICA, s/f)

Unión Europea

La Unión Europea tiene 4 categorías principales de vehículos, cuyo objetivo es fomentar la competitividad de la industria automotriz a través de categorías que permitan a los fabricantes beneficiarse del mercado único europeo y posteriormente exportar sus productos. Las categorías son:

- Categoría M: Para vehículos que transportan pasajeros.
- Categoría N: Vehículos que cargan bienes.
- Categoría L: Vehículos de 3 llantas y cuadriciclos.
- Categoría T: Tractores y vehículos de agricultura.

Además, dentro de las categorías M y N se pueden tener:

- Vehículos de uso Ligeros: Carros para pasajeros y Vans.
- Vehículos de uso pesado: Camiones y autobuses.

(Comisión Europea, 2022)

Estados Unidos

En los Estados Unidos, el Departamento de energía en su área de Eficiencia energética posee una clasificación para los vehículos en base a su peso de la siguiente manera:

Tabla 1.
Clasificación de vehículos del departamento de Energía de EE. UU.

Peso neto del vehículo en Libras	Administración de camiones Federales		
	Clase de vehículo	Categoría GVWR	Clase VIUS
<6000	Class 1: menos de 6,000 lbs	Trabajo Ligero	Trabajo Ligero
10,000	Class 2: 6,001 - 10,000 lbs	>10,000 lbs	>10,000 lbs
14,000	Class 3: 10,001 -14,000 lbs		Trabajo Medio
16,000	Class 4: 14,001 - 16,000 lbs	Trabajo Medio	10,001-26,000 lbs
19,500	Class 5: 16,001-19,500 lbs	10,001-26,000 lbs	Ligero-Pesado
26,000	Class 6: 19,501-26,000 lbs		10,001-26,000 lbs
33,000	Class 7: 26,001-33,000 lbs	Trabajo Pesado	Trabajo Pesado
>33000	Class 8: Más de 33,001 lbs	>26,001 lbs	>26,001 lbs

*Fuente:*Elaboración propia con datos tomados de: *(Alternative Fuels Data Center: Maps and Data - Vehicle Weight Classes & Categories, s/f)*

2.1.1.2 Principales mercados de vehículos Plug-in EV & PHEV (3 Regiones)

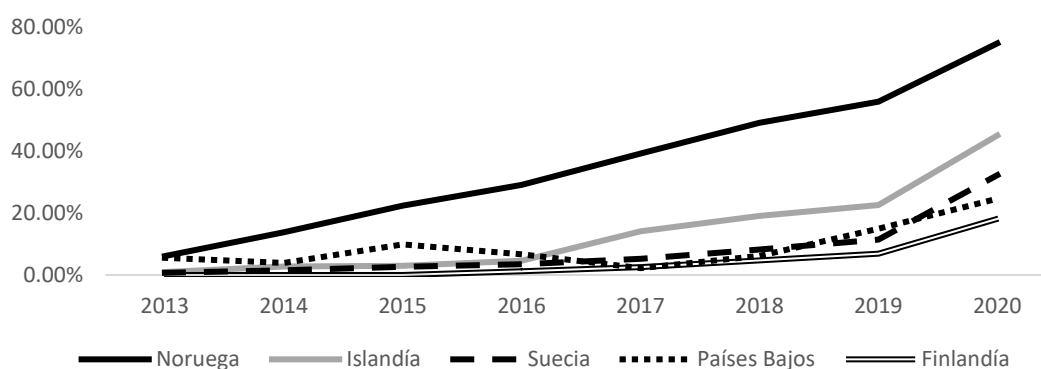
Con un crecimiento exponencial, los vehículos Plug-in EV & PHEV aún representan un sector reducido en la mayoría de los países y las ventas se concentran en una cantidad reducida de países. Para poder entender las condiciones, características y situaciones especiales de cada país y para fines de este trabajo se les ha separado en tres regiones: Región Europea, Región Norteamericana y Región Asia-

Pacífico. Lo anterior se ha realizado de forma arbitraria y tomando en cuenta únicamente la posición geográfica de los diferentes países relevantes.

Región Europea

Comprendida por los países de la Región Europea destacan por sus cuotas de mercado: Noruega, Islandia, Suecia, Países Bajos, Finlandia, Dinamarca, Suiza, Alemania, Portugal, Francia, Bélgica, Reino Unido e Irlanda quienes en 2020 poseían una cuota de mercado de al menos 5% en vehículos Plug-in EV & PHEV.

Gráfica 4.
Cuota de mercado de vehículos eléctricos en Europa.



*Fuente:*Elaboración propia con datos tomados de: *Bilsalget i*, 2019; *Norway: EV Sales*, 2021; Holl, 2021; Icelandic Transport Authority, 2021

Noruega: Políticas y ventas

Noruega se volvió el primer país en alcanzar la cuota de mercado del 1% y para octubre de 2018 habían alcanzado el 10% de cuota de mercado(Klippenstein, 2014). En la actualidad más del 80% de los vehículos nuevos vendidos en este país son Plug-in EV & PHEV (M. Holl, 2021).

El país cuenta con una larga historia de promoción de este tipo de vehículos, esto con políticas especialmente enfocadas en los vehículos de cero emisiones, mismas que empezaron a ser impulsadas desde la década de los 80 por el gobierno de este país (International Energy Agency, 2020) De hecho, entre las políticas impulsadas por este gobierno se encontraba el alcanzar la meta de 50,000 vehículos de cero emisiones para 2018. Otros incentivos incluían exención de impuestos para vehículos y vans de la categoría EV, incluyendo impuestos de compra que en carros ordinarios alcanzaría hasta el 25% de VAT por compra, todo esto, y acorde a la Asociación Europea para vehículos de baterías, híbridos y de celdas de combustible (2013) representaría lo necesario para que los vehículos eléctricos compitieran con los vehículos tradicionales. Entre otros incentivos, los vehículos eléctricos también se encuentran exentos del impuesto a las carreteras, cuotas de aparcamiento y cuotas de peaje, además de poder utilizar las líneas de autobús. (Ole Valoen, 2015)

Mientras que el mercado de los vehículos eléctricos muestra un enorme éxito, el mercado de los Plug-in PHEV es mucho más pequeño en términos de penetración de mercado, esto se debe principalmente a que estos no son elegibles para la exención de impuestos de la que gozan los vehículos eléctricos. Esto conlleva a mayores impuestos y un costo mayor que los vehículos de gasolina y Diesel debido al peso añadido de las baterías y los componentes eléctricos. (Bilsalget i, 2019)

Con múltiples discusiones dentro de los órganos legislativos del país, desde 2014 se comenta la reintroducción del VAT a los vehículos eléctricos, misma que ha sido retrasada por el ministro Erna Solberg (Haugan, 2014)

Para 2017 el gobierno propuso la reintroducción del impuesto para vehículos EV basado en el peso de los mismo, propuesta que afectaría a los modelos eléctricos más grandes, entre ellos los modelos de Tesla X; sin embargo, debido a la controversia pública, esta propuesta fue descartada, aun así, las

ventas de Tesla en este país se derrumbaron principalmente por temor a un impuesto en los próximos años.(Blaker, 2018; Elbil, 2017; Lambert, 2017)

Islandia: Políticas y ventas

Con una población de tan solo 366,425 personas en 2020, y una superficie de 103,000km², Islandia es un país relativamente pequeño lleno de volcanes, géiseres, termas y campos de lava volviéndolo un país con casi un 100% de energía de fuentes renovables(Statistics Iceland, 2021).

En términos de ventas, para 2020 el 45% de las ventas de vehículos eran representadas por Plug-in EV & PHEV (Grafica 4), convirtiendo a éste en el segundo país después de Noruega con mayor representación de vehículos Plug-in EV & PHEV. En 2017 el vehículo más vendido fue el Mitsubishi Outlander PHEV con 884 unidades y el Nissan Leaf con 524 unidades(Pontes, 2018); sin embargo, con la entrada de tesla en 2020, éste se volvió el principal proveedor de vehículos eléctricos en Islandia.(Islandic Transport Authority, 2021)

En 2017 la compañía proveedora de electricidad Orka Náttúrunnar se encontraba en vías de completar la red de estaciones cargadoras de 50kW 'CCS Combo/CHAdeMO' en el llamado 'Camino anillo'. En 2019 la compañía Tesla inauguró su primer 'supercargador' en la ciudad de Reykjavík con al menos 4 más que debieron ser inaugurados en 2020. En diciembre de 2021 cuenta con 11 estaciones donde los vehículos pueden cargar (Tesla Inc., 2021c).

En lo respectivo a cuotas e impuestos, el país exime a los vehículos que emitan menos de 80g de CO₂/km de impuestos de importación, lo que puede llegar a representar hasta el 65% del valor en aduana del vehículo cuando éste supera los 250g de CO₂/Km. Islandia fue pionero en la reducción de impuestos al valor añadido para vehículos de bajas emisiones, mismas que continúan vigentes hasta 2020,

permitiendo la competitividad de los vehículos EV. A nivel más local dentro del país, las ciudades ofrecen subsidios en la infraestructura de carga, como la ciudad de Reykjavik que ofrece carga rápida y estacionamiento ilimitado a vehículos de bajas emisiones. (Wappelhorst, 2018)

Suecia: Políticas y ventas

Suecia es un país constituido de miles de islas costeras y lagos interiores, junto a bosques y montañas nevadas, contaba con aproximadamente 10,343,403 habitantes en 2020, En términos energéticos cuenta con una oferta hidráulica amplia pero carece de petróleo o yacimientos relevantes de carbón (Oficina central de estadísticas de Suecia SCB, 2021).

Para diciembre del 2020 el país contaba con aproximadamente 217,704 vehículos Plug-in EV & PHEV con registros desde 2011. Los vehículos desglosan de la siguiente manera: 62,870 EV, 148,889 Plug-in PHEV y 5945 Vans EV (Bilsweden, 2021). Con estos datos ha sido capaz de figurar como uno de los principales mercados de vehículos Plug-in EV & PHEV desde 2015 (Grafica 4)

Una característica particular del mercado sueco es que es dominado por los vehículos de tipo Plug-in PHEV, los cuales representan hasta el 75.1% desde 2018; aunque estos han declinado hasta el 70.3% en 2020 en favor de los vehículos Plug-in EV. (Bilsweden, 2021)

Hasta 2020, los principales vehículos vendidos en el país de tipo Plug-in EV & PHEV eran Volvo S/V60 PHEV, el Volvo XC60 PHEV, el VW Passat GTW, el Kia Niro PHEV, el Tesla Model 3, el Kia Ceed PHEV, el Mitsubishi Outlander PHEV y el Volvo XC40 PHEV representando aproximadamente el 47% de la cuota de mercado. (Mark Kane, 2021)

En lo respectivo a los incentivos gubernamentales, en 2011 se aprobó un programa de 200 millones de la moneda local, y que tenía por objetivo subsidiar hasta a 5000 vehículos eléctricos y carros

definidos como “super verdes”, que eran aquellos con emisiones super bajas de carbón y emisiones debajo de 50 gramos de dióxido de carbono por kilómetro. Adicionalmente se incluyó una excepción de las tarifas de circulación por los primeros 5 años y tanto para vehículos eléctricos como híbridos, el beneficio de declararlo ingreso personal se veía reducido en comparación a un carro de gasolina o diésel por hasta 16,000 kr por año. (European Automobile Manufacturers Association, 2011).

En 2014 se lanza un programa similar al programa del 2011, y gracias a la acción de la asociación para la industria automotriz BIL Sweden quien solicitó un aumento de 100 millones de kr en diciembre de 2014 el parlamento sueco añadió 215 millones de kr para financiar el proyecto en el 2015. (Dagens Nyheter, 2014). El programa continuaría con aumentos de 132 kr en 2015 y 95 kr para 2016. Hasta el 2020 los beneficios de compra, pertenencia, para compañías, de reducción de impuestos, de adquisición y de infraestructura continúan vigentes (*Country detail incentives | EAFO, s/f*).

Países bajos: Políticas y ventas

Países Bajos es un país europeo ubicado en la zona noroeste de este continente, característico por su paisaje rural cuenta con una población de alrededor de 17 millones de habitantes y una superficie terrestre total de 41,543 km²(Centraal Bureau voor de Stistiek, 2019). En cuanto a energía eléctrica, la mayor parte proviene de ciclos combinados de gas, que muestra una tendencia al alza; seguido está el carbón con una tendencia a la baja; finalmente, y con menor representación se encuentra la energía eólica(Aleasoft Energy Forecasting, 2019).

En lo respectivo a la adopción de vehículos enchufables, desde el 2011 hasta el 2016 el mercado del país fue dominado por los vehículos híbridos enchufables, mismos que fueron impulsados por incentivos fiscales (rai, 2016). En 2020 la situación se revirtió, contando con una flotilla total de 297,380 vehículos enchufables, correspondiendo 108,652 al segmento híbrido, 182,481 al segmento eléctrico y

6,247 al segmento de vans eléctricas. Además, el país cuenta en 2020 con más de 58,000 puntos de recarga públicos y semipúblicos(Wallbox, 2021).

El interés gubernamental por los vehículos enchufables data del 2011 con el lanzamiento del plan de conducción eléctrica en marca con enfoque 2011-2015 (Elektrisch Rijden in de versnelling, Plan van Aanpak 2011-2015) en neerlandés(IAEA, 2021) y cuyo objetivo se describe por la IAEA (2021) como:

El Plan de acción holandés para la conducción eléctrica da forma y sustancia a la ambición del gobierno holandés de acelerar la introducción en el mercado de los coches eléctricos en los Países Bajos. Este plan no solo se centra en el turismo eléctrico. Para promover la electrificación del transporte, también se incluyen en el plan camiones de basura eléctricos, autobuses, scooters y posiblemente embarcaciones de recreo.

Al inicio del plan de conducción eléctrica, que tenía por objetivo entre 15,000 y 20,000 vehículos eléctricos en 2015, se lanzaron incentivos de excepción de cuotas de registro e impuestos de circulación con ahorros aproximados de 5,324 euros a lo largo de 4 años y de aproximadamente 19,000 euros para empresas y negocios. Para los vehículos híbridos, había excepciones de impuestos si estos emitían menos de 95g/km de CO₂ para vehículos Diesel y menos de 110g/km para vehículos de gasolina. (ACEA, 2011).

Administraciones locales aplicaron subsidios adicionales de entre 3,000 y 5,000 euros según la ubicación del propietario. Además, se proporcionó a los propietarios espacios reservados para vehículos EV y carga gratuita en espacios de carga públicos; en el hogar un subsidio de hasta 1450 euros por la instalación de cargadores utilizando energía 'verde'(Automotive World, 2014).

Para el año 2020 los incentivos son como se muestra a continuación:

- Subsidios de hasta 4000 euros para la compra del vehículo y hasta 2000 por la compra de un vehículo eléctrico usado; en ambos casos el vehículo eléctrico debe tener un precio de entre 12,000 y 45,000 euros, de más de un rango mínimo de 120km.
- Para el impuesto a la compra BPM, están exentos los EV hasta el 2024, descuentos de hasta 360 euros en impuestos en el BPM hasta 2025, impuesto gradualmente ascendente para años sucesivos sin fecha de fin prevista. Para los enchufables híbridos, se cuenta con un descuento en el BPM basado en las emisiones de CO₂.
- Para el impuesto a la posesión MRB, los vehículos EV cuentan con total excepción hasta 2024, descuento del 75% hasta 2025, y deben pagarlo completo a partir de 2026; para los híbridos enchufables, 50% de descuento hasta 2024, 25% hasta 2025 y pago completo a partir de 2026.
- Para el *bijtelling* (*private use addition* en holandés), un impuesto de sociedades y obtiene un descuento del 22% de un carro no EV a 16% y 17% en 2022-24 y 2025 respectivamente.
(Netherlands Chamber of Commerce, 2021)

(Wallbox, 2021)

Finlandia: Políticas y ventas

La República de Finlandia, es un país situado en el noreste de Europa, con frontera con Suecia, Rusia, Noruega y el mar Báltico. Cuenta con una población aproximada de 5.5 millones en 2020 y cuenta con una superficie de 338,145 km² (Expansión, 2021a), con una economía destacada en la madera, los metales, las ingenierías, telecomunicaciones, electrónica y diseño. La energía del país proviene principalmente de fuentes fósiles (con una tendencia a la baja), renovables (con una tendencia al alta), y energía nuclear (con una tendencia estable). De entre las fuentes fósiles, prima en cantidad el uso de petróleo, seguido del carbón y el gas natural. (Sandberg, 2021)

Dinamarca: Políticas y ventas

Dinamarca es un estado soberano del Norte de Europa y parte de la Unión Europea, cuenta con una superficie de 42,933 km² y una población estimada de 5,850,189 al 2021 (The World Bank, s/f-b) .Su moneda oficial es el Krone Danés, y es el único estado de la unión permanentemente exento de cambiar su moneda al euro; sin embargo, con su inclusión en el mecanismo europeo de tipo de cambios II (ERM II), su tipo de cambio nominal se encuentra fijo respecto al euro y puede fluctuar hasta 2.25% respecto al tipo de cambio acordado (European Commission, s/f).

En lo respectivo a la producción de energía eléctrica, en mayo del 2020 fueron representadas en un 82.6% por energías renovables y un 17.4% por energías no renovables. Desglosan de la siguiente forma: Energías térmicas convencionales 30.3% (Carbón 10.9%, petróleo 0.5%, gas natural 2.9%, renovables consumibles 13 otros 3.1%), 60.6% energía eólica, 0.1% hidroeléctricas, 9% solar. Se presenta una tendencia decreciente en la producción térmica convencional representada principalmente por el uso de gas natural y petróleo; además, se presenta un aumento del 30.2% en la energía hidroeléctrica, eólica y solar. En las importaciones se tienen 1477 KWh y en exportaciones 846 KWh. (IEA, 2020)

Suiza: Políticas y ventas

La Confederación Suiza es un país europeo situado entre Francia, Italia, Austria y Liechtenstein. Cuenta con una población de aproximadamente 8,603,899 habitantes de acuerdo con un censo poblacional realizado en 2019 y una superficie de 41,277 km² (The World Bank, s/f-a). Se encuentra entre los principales países en términos de PIB per cápita y su moneda oficial es el Franco suizo, su economía se centra en la industria farmacéutica, química, los instrumentos de precisión, los servicios financieros y el turismo (Expansión, 2021b).

En lo respectivo a la producción de energía eléctrica a mayo de 2020 la producción convencional representó el 4.6%, la nuclear 31.2%, las energías hidroeléctricas 59% y 0.2% energías solares.

Importaciones totales de 1605 GWh y exportaciones totales de 2700 GWh con una tendencia decreciente respecto al mismo periodo en 2019 en las tecnologías térmicas convencionales y nucleares, y un incremento en las hidroeléctricas, eólicas y solares (IEA, 2020).

Alemania: Políticas y ventas

La República Federal de Alemania es un Estado soberano miembro de la Unión europea, limitando con el mar del Norte, Dinamarca, Suecia, el mar Báltico, Polonia, República Checa, Austria, Suiza, Francia, Luxemburgo, Bélgica y Países Bajos. Cuenta con una población de aproximadamente 83 149 300 habitantes y una superficie total de 357 578.17 Km² (Banco Mundial, 2021). Su moneda oficial es el euro tras el abandono del marco alemán en 1999 (European Comission, 2021). En Alemania las exportaciones tienen un ratio de 48.4%, las industrias más representativas de Alemania son: la industria automotriz, y las industrias de ingeniería mecánica, química y eléctrica; con mayor representación las empresas Volkswagen, Daimler, BMW, BASF y Siemens (Orth, 2018).

En lo respectivo a la producción de energía eléctrica en mayo del 2020 las tecnologías térmicas convencionales representaron un 44.3% (17.8% carbón, 0.7% petróleo y 14.6% gas natural), la energía eólica un 20%, la energía nuclear un 11.2% y la energía hidroeléctrica un 5.6%; se presenta una tendencia decreciente respecto al mismo periodo en 2019 del uso de carbón, petróleo, gas natural, energías nuclear e hidroeléctrica y una tendencia ascendente en las eólicas, solares y geotérmicas. También se destaca una importación total de 5892 GWh y una exportación de 4092 GWh (IEA, 2020).

Portugal: Políticas y ventas

La República Portuguesa es un estado de la Unión Europea que limita con España y el océano pacífico. Su territorio también abarca los archipiélagos autónomos de las Azores y Madeira situados en el

norte del océano Atlántico. Su población ascendía a 10.31 millones en el año 2020, su moneda oficial es el Euro y se considera un país de elevado índice de desarrollo humano *muy elevado* (The World Bank, 2020). Según el World Economic Forum (2018) en su Reporte de competitividad en términos económicos en 2019 se consideraba la economía número 34, siendo un país cuya industria, que representa aproximadamente el 35% de su PIB, está constituida principalmente de fabricación de maquinaria, electrónicos y eléctrica industrial, astilleros, modelado de inyección, y plásticos y cerámicos.

En lo respectivo a la producción de energía eléctrica, para mayo del 2020 se tuvo una predominancia de las energías nucleares con un 31.7% de la producción, seguido de un 30.8% de la energía hidroeléctrica, un 28.8% de energías térmicas convencionales (de los cuales 16.2% pertenecen combustibles renovables) y 8% a energía eléctrica y solar (IEA, 2020).

Francia: Políticas y ventas

La República Francesa es el país más grande de la Unión Europea, cuyo territorio metropolitano limita con Bélgica, Luxemburgo, Alemania, Suiza e Italia. Su superficie total es de 675,417 km² y en 2020 su población era de 67,391,582 habitantes. En 2020 constituyó la séptima economía más grande en términos de Producto Interno Bruto, misma que se encontraba dominada por el sector de servicios, constituyendo un 78.8% de su PIB, mientras que su sector industrial representó solo un 19.5%. Este último, incluye industrias de telecomunicaciones, aeroespacial, defensa, farmacéuticas, construcción e ingeniería civil (The World Bank, 2022f).

En lo respectivo a la producción de energía eléctrica, en mayo de 2020 se tuvo para las energías térmicas convencionales una cuota de producción de solo 7.2%, para las hidroeléctricas de 17.2%, para las eólicas de 6.8% y para las solares de 4.3%. Destaca la participación del sector nuclear con un 64.3%. Su exportación representó sólo 6992 GWh mientras su importación sumó un total de 583 GWh. (IEA, 2020)

Bélgica: Políticas y ventas

El Reino de Bélgica forma parte de la Unión europea como uno de sus miembros fundadores, y es sede de organizaciones internacionales como la OTAN. Bélgica limita con Países Bajos, el Mar del Norte, el este de Alemania, Luxemburgo y Francia. Cuenta con una superficie de tan solo 1297km² y una población de 11,555,997 habitantes. Aproximadamente el 80% del comercio de Bélgica se realiza con otros miembros de la Unión Europea, históricamente fue un gran exportador de carbón y otros minerales; en manufactura se centra en metalurgia, textiles y el procesamiento de otros bienes. (The World Bank, 2022c).

En lo respectivo a la producción de energía eléctrica en 2020 el 34.5% de su energía provino de térmicas convencionales, principalmente gas natural; 42.7% energía nuclear; 1.3% energía hídrica, 10.4% energía eólica y 10.7% energía solar. Importó 1,014 KWh y exportó 1,499 KWh. (IEA, 2020)

Reino Unido: Políticas y ventas

Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte (UK o solo Reino Unido) es un país insular ubicado al noreste de Europa Continental, conformado principalmente por la isla de Gran Bretaña y el noreste de la isla de Irlanda. Cuenta con una superficie de 242,495 km² y una población de 67,747,826 habitantes en 2020 (The World Bank, 2022h). En la actualidad más del 80% de su economía se encuentra centrada en los servicios mientras menos del 10% se encuentra en la manufactura y agricultura-pesca.

En lo respectivo a la producción de energía eléctrica, en mayo del 2020 se tuvo una producción eléctrica representada en un 50% por la energía térmica convencional (31.4% gas natural, 15.9% combustibles renovables), 19.3% energías nucleares, 1.8% energías hidroeléctricas, 20.8% energía eólica, y 8.1% energía solar. Importó 2,061 KWh y exportó 285KWH. (IEA, 2020)

Irlanda: Políticas y ventas

Irlanda es una isla ubicada en el norte atlántico con una superficie de 84,421km², y una población de 6,572,728km². Su economía se encuentra centrada en los servicios de alta tecnología, ciencias de la vida, servicios financieros y agroservicios. (Harvard Growth Lab, 2022)

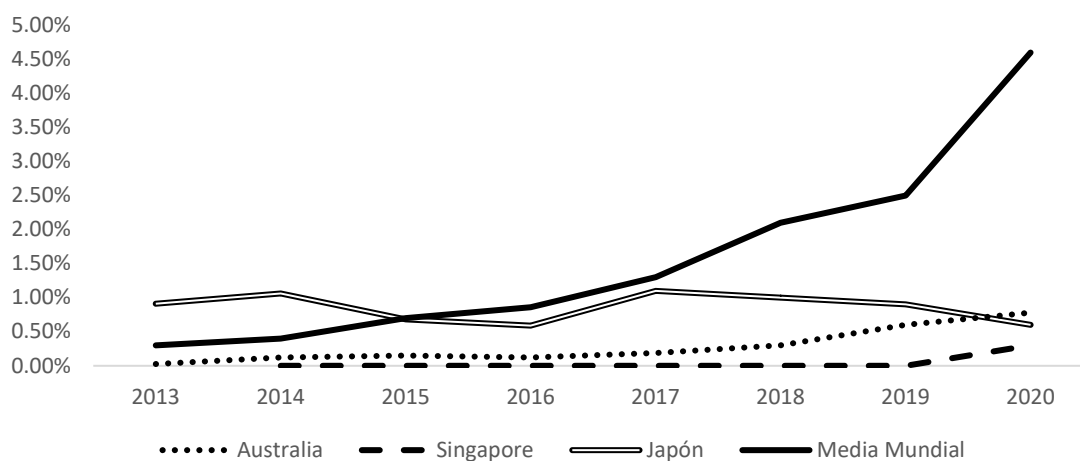
Irlanda destaca negativamente en su producción de energía eléctrica, siendo en mayo de 2020 representada en un 68.9% por térmicas convencionales, de éstas, principalmente gas natural; le sigue en un 29.3% la energía eólica. Importaciones mínimas de 117KWh y exportaciones de 174KWh. (IEA, 2020)

Región Asia-Pacífico

Los países de Australia, Japón, y China, son los principales países de la región que han mostrado signos de adopción, destacando entre ellos Japón quien entre 2010 y 2014 representaba uno de los principales representantes del vehículo eléctrico, además de contar con múltiples fabricantes de vehículos pioneros en la fabricación de vehículos eléctricos (2012 Toyota RAV4 EV, 2012, p. 4). Mientras tanto China, en 2020 representa el líder de ventas de vehículos eléctricos a nivel mundial. (Zheng et al., 2021)

Gráfica 5.

Cuota de mercado de vehículos eléctricos en Asia-Pacífico



Fuente:Elaboración propia con datos tomados de: (2020 Statistics | www.oica.net, s/f)

China: Políticas

China, oficialmente República Popular China, es un país del este asiático y limita por tierra con Tayikistán, Kirguistán, Kazakstán, Rusia, Mongolia y Corea del Norte; por mar, comparte espacio con Corea del Sur, Japón, Vietnam y Filipinas. Su idioma oficial es el Chino y su moneda oficial es el Renminbi cuya unidad básica es el Yuan. Su superficie es de 9,596,961km² y su población en 2020 correspondía a 1,411,778,724 habitantes (The World Bank, 2022e).

En términos energéticos, China es un país que ha causado constantemente polémica por sus particulares políticas no enfocadas en el medio ambiente (Chow, 2007). En 2020 del total de su energía producida, solo el 27.32% correspondió a energía renovable. Desglosado en GWh, la producción en este mismo año fue la siguiente: carbón 5,174,300, nuclear 366,200, hidráulica 1,355,200, eólica 466,500, 261,100 solar(ChnEnergyPortal, 2021).

Japón: Políticas

Japón o Estado de Japón, es un país insular Asiático ubicado en el océano pacífico compuesto por una serie de islas. Con una superficie total de 377,975km² y una población de 126,167,000 habitantes en 2019 es la onceava nación con más habitantes del mundo aún cuando su población lleva en declive numérico desde el año 2010. Económicamente es la tercera economía más grande por PIB en 2020 y la cuarta más grande por PPA (The World Bank, 2022g). La industria de Japón, que representó el 27.5% del PIB del país, es reconocida principalmente por sus vehículos de motor, maquinaria, astilleros, industria química y procesado de textiles y alimentos.

Para mayo de 2020, la energía producida en Japón correspondió 65.3% a la energía térmica convencional representada principalmente por el carbón y el gas natural, 5.9% nuclear, 13.3% hidroeléctrica, 0.9% eólica, 13.2% solar, 0.3% geotérmica. No existieron importaciones o exportaciones de energía. (IEA, 2020). Cabe destacar los cambios políticos de la producción de energía originados por el accidente nuclear del reactor de Fukushima en 2011(BCC, 2021)

Australia: Políticas

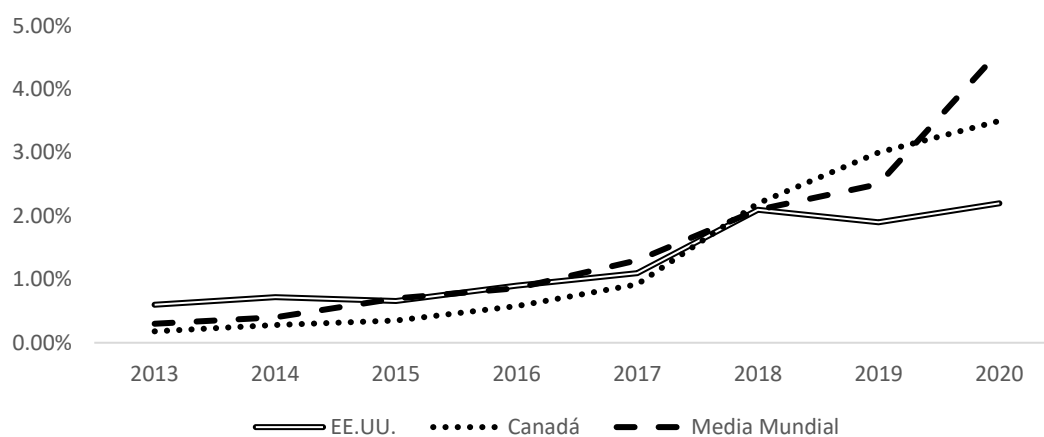
Australia, o Mancomunidad de Australia es un país de Oceanía que se encuentra cercano a Indonesia, Timor Oriental, Papúa Nueva Guinea, Islas Salomón, Vanuatu y Nueva Zelanda, cuenta con una superficie de 7,741,220km² y una población de 25,637,110 habitantes en 2020 (The World Bank, 2022b). En economía, es un importante productor minero. (Australian Bureau of Statistics, 2016). En energía la economía australiana es altamente dependiente de la importación de crudo y derivados (Crude Oil Peak, 2011). Esto se refleja en su producción en mayo de 2020 con 77% de energía térmica convencional, 7.5% energía hidroeléctrica, 9.7% eólica, y 5.6% solar.

Norteamérica

Comprendida por los países de Estados Unidos, Canadá y México, las ventas de este último resultan despreciables por lo que sólo se considera Canadá y Estados Unidos con cuotas de entre el 3% y el 4.5%. Estados Unidos también es el país de origen de múltiples empresas automotrices entre ellas destacando Tesla Inc., el único fabricante de vehículos dedicado exclusivamente a los vehículos eléctricos.

Gráfica 6.

Cuota de mercado de vehículos eléctricos en la región Norteamérica



Fuente: Datos tomados de: (Davis et al., 2021; Emma Jarratt, 2021; IEA, 2021)

Estados Unidos: Políticas y ventas y el caso de California

Los Estados Unidos de América (También conocido sólo como Estados Unidos) es un país localizado en el norte del continente americano, entre Canadá y México; en sus costas colinda con el océano Pacífico y el océano Atlántico. Su superficie consta de 9,833,520km² y su población en 2020 fue de 329,484,123 habitantes. Estados Unidos es un país que destaca en múltiples áreas, en lo económico, fue el país más grande en términos de PIB en 2020 (The World Bank, 2022a). Destacan empresas automotrices como General Motors, Stellantis North America y Ford Motor Company.

En energía, destacó en 2020 la utilización de energías térmicas convencionales con 15.7% de energía proveniente de carbón, 36.7% de gas natural, 20.9% de energía nuclear, 10.2% de energía hidroeléctrica, 9.1% de energía eólica y 4.2% de energía solar.

Canadá: Políticas y ventas

Canadá es un país norteamericano ubicado al norte de los Estados Unidos de América. Conformado de 10 provincias, por su historia, entre sus habitantes se habla el inglés y el francés. En territorio su superficie está comprendida por 9,984,670km² y su población estimada es de 38,246,108 habitantes en 2020. En este mismo año Canadá se ubicó como la novena economía más grande del mundo (The World Bank, 2022d). En su industria, destacan las automovilísticas y aeronáuticas (Statistique Canada, 2010).

2.1.1.3 Marcas productoras de vehículos Plug-in EV & PHEV (Historia, tabla, ventas)

En contraste con las marcas que tradicionalmente dominarían el segmento de los vehículos de combustión interna, al observar las ventas e historia de las marcas que líderes del mercado Plug-in EV & PHEV, nos encontramos el caso particular de Tesla Inc., que siendo la marca de automóviles estadounidense más

joven se posiciona como líder de mercado con un 14.55 de cuota de mercado gracias al excelente desempeño de sus modelos estrella S y 3, seguido de cerca por la alemana Volkswagen quien entró al mercado ligeramente más tarde y cuyas ventas se encuentran más descentralizadas, siendo modelos relevantes el Volkswagen ID.3 como vehículo EV y el Passat GTE como el modelo PHEV más relevante.

Tabla 2
Principales Fabricantes de Vehículos Plug-in EV & PHEVs 2020

Marca	% Cuota	Procedencia de la marca
Tesla Inc.	14.55	Estados Unidos
VW Group	12.52	Alemania
GM	8.55	Estados Unidos
Stellantis	6.45	Italo-franco-estadounidense
BMW Group	5.79	Alemania
BYD	5.75	China
Hyundai Motor	4.97	Corea del Sur
Daimler AG	4.82	Alemania
RNM Alliance	4.79	Franco-japonesa
Geely-Volvo Car Group	3.77	Suiza*
SAIC	3.57	China

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de: Carlier, 2021; Kane, 2021; Tesla 2020

Production, 2021

*De capital Chino

^Renault-Nissan-Mitsubishi Alliance

Tesla

Tesla es un grupo automotriz dedicado a los vehículos Plug-in EV fundada en 2003 por Martin Eberhand y Marc Tarpenning haciendo tributo al ingeniero eléctrico Nikola Tesla. con la misión de acelerar la transición del mundo a la energía sustentable. En la actualidad Tesla produce diversas aplicaciones eléctricas limpias y productos de almacenamiento eléctrico con el objetivo de dejar de lado los combustibles fósiles (*About Tesla, 2021*).

Los primeros tres empleados de la compañía fueron Ian Wright, Elon Musk y JK Straubel, mismos que eventualmente fueron nombrados como co-fundadores de esta corporación. (*LaMonica, 2009*).

En la actualidad la compañía es una empresa cotizada en la bolsa de valores NASDAQ bajo el símbolo bursátil TSLA y con ISIN US88160R1014 (*TSLA, s/f*), su sede se encuentra en Palo Alto, California, Estados Unidos y su presidente en el 2021 es Elon Musk. Sus principales productos son el: Tesla Roadster, Tesla Model S, Tesla Model 3, Tesla Model X, Tesla Model Y, Tesla Roadster 2020, Tesla Semi, Tesla Cybertruck, Tesla Cyberquad y Tesla Powerwall. De entre los que destacan los modelos S, X, 3 y Y por sus ventas en el 2020 (Tabla 3).

Para el año 2020 vendieron más de 5000 carros por semana en China y empezaron la producción del Model Y en la 'Gigafactory Shanghai' y aumentaron la producción del Model Y en Fremont. En Berlín y Austin se tienen planes para iniciar producción de vehículos. Entregaron más de medio millón de carros en 2020 y actualizaron el modelo S y el modelo X en enero de 2021. (*Tesla Inc., 2021b*)

Tabla 3
Ventas de vehículos Plug-in EV de Tesla Inc. 2020

Tipo	Modelo	Ventas 2020	Lugar de Fabricación
BEH	Model S/X	57 039	Estados Unidos
	Model 3/Y	443 511	Estados Unidos

			China
Total	-	499,550	-

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de Doll, 2021; Tesla 2020 Production, 2021

Tesla Reporte medio ambiental 2020

Tesla produce un reporte medio ambiental anualmente, en él destacan que el objetivo de su reporte social, ambiental y de gobernanza es publicar el impacto que la compañía tiene en estas áreas a través de información calificando y cuantificando éste.

Abriendo con una declaración que indica que en 2020 de forma global los vehículos Tesla y paneles solares ha permitido ahorrar 5 millones de toneladas métricas de CO₂ el reporte destaca 4 puntos de importancia: impacto ambiental, impacto al producto, cadena de suministro, y cultura y gente.

En lo relativo al impacto ambiental destacan los siguientes datos:

- El proceso de manufactura del modelo 3 resulta en producciones de GHG superiores a la producción de un modelo de combustión; sin embargo este se compensa a las 5,340 millas
- Afirma que es necesario observar la vida entera al momento de comparar los vehículos EV e ICE para determinar la sustentabilidad del vehículo y no sólo las emisiones durante el uso del vehículo.
- Recalca la importancia de utilizar información 'del mundo real' en lugar de información proveniente del WLTP o el EPA (Worldwide Harmonized Light Vehicle Test Procedure) (Environmental Protection Agency)
- Recalca que los estudios de sustentabilidad dejan de lado: la eficiencia de la transmisión mecánica de los vehículos Tesla, asumir que los vehículos EV necesitan un reemplazo de batería en algún

momento de su vida, no considerar emisiones provenientes del refinado de aceites y su transporte y utilizar información desactualizada sobre el impacto del carbón en la manufactura de celdas eléctricas.

- Indica su enfoque de producción, intentando acercar la producción a sus principales mercados: Norteamérica, Europa y China.

Ilustración 2.

Enfoque de Tesla Inc. para la localización de sus fábricas de vehículos en 2020.



Fuente: Ilustración extraída de: Tesla Inc., 2021

- Sobre los componentes y la localización de sus cadenas de distribución: Indica que el 73% de los componentes de sus vehículos ensamblados proviene del mismo país, mientras que en el caso de su producción en China está compuesta de 86% de piezas locales y 14% de otros países.

(Tesla Inc., 2021a)

Volkswagen Motors

Volkswagen Motors es una automotriz de origen alemán propietaria de las marcas: Volkswagen, Volkswagen Commercial Vehicles, ŠKODA, SEAT, CUPRA, Audi, Lamborghini, Bentley, Porsche y Ducati. También es un proveedor de servicios para unidades de negocios y financieras que permite a los compradores y comerciantes asociados financiar ventas y realizar manejo de flotas.

Grupo Volkswagen cuenta con un total de 121 plantas de producción ubicadas: 5 en Estados Unidos, 5 en México, 3 en Argentina, 7 en Brasil, 1 en Portugal, 4 en España, 2 en Francia, 2 en Italia, 1 en Suiza, 1 en Reino Unido, 1 en Bélgica, 1 en Bosnia, 2 en Eslovaquia, 2 en Rusia, 3 en Suecia, 2 en países bajos, 4 en Republica Checa, 9 en Polonia, 24 en Alemania, 4 en Sudáfrica, 25 en China, 1 en Taiwán, 1 en Tailandia, 2 en Malasia y 5 en India. (Volkswagen Group, 2022)

Volkswagen Motors Reporte medio ambiental 2020

El reporte del año 2020, el cuarto reporte del grupo consiste en un documento de 97 páginas dividido en 5 capítulos: Estrategia y administración, descarbonización, economía circular, responsabilidad en cadenas de suministro y negocios, transformación de la fuerza laboral. Brilla en el reporte la ausencia de detalles en la producción de vehículos eléctricos en cantidad y el impacto de los modelos en el medio ambiente.

En lo relacionado a sus fábricas, destacan su iniciativa “fábricas de cero impacto” cuyo objetivo es una producción sin efectos en el medio ambiente, medido mediante un sistema de verificación “check up” cuyo criterio incluye: protección del clima y energía, emisiones, uso agua y desperdicios, apariencia de la fábrica, biodiversidad, protección del suelo, capacidad de evitar interrupciones del negocio, administración medioambiental funcional, eficiencia de recursos circulares y movilidad de los empleados.

Tabla 4
Ventas de Principales vehículos de Plug-in EV & PHEV s de Volkswagen Group 2020

Tipo	Modelo	Ventas 2020	Lugar de fabricación
	Volkswagen ID.3	56 500	Alemania
BEH	Audi e-tron	47 300	Bélgica
			China*
	VW e-Golf	41 300	Alemania

	VW e-up!	22 200	Alemania
	Porsche Taycan	20 000	Alemania
	VW Passat GTE	27 200	Alemania
	Audi Q5 e-tron	23 500	México
PHEV	Porsche Cayenne	21 500	Alemania
	ŠKODA Superb iV	16 400	República Checa
	VW Golf GTE/eHybrid	15 200	Alemania

Notas. *Solo versión Q2 L

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de: (Belgium (Brussels), s/f; Foshan (China), s/f; *Phasing out the E-Golf, 2020; Production of ID.3 at Zwickau Plant to Start in November, 2019, p. 3; ŠKODA AUTO Begins Serial Production of SUPERB iV at Kvasiny Plant, s/f; Taycan Factory, s/f; “VW ID.3 Dresden”, 2021; Durán, s/f, p. 5; Jones, 2020; Kane, 2021; Taylor, 2014)*

En lo relacionado a la descarbonización incluyen la electrificación de sus vehículos como una meta a la sustentabilidad, específicamente espera un portafolio de vehículos eléctricos en Europa del 20%. Otra meta en la misma línea es vender al menos 1 millón de carros sustentables para 2025. También destacan la descarbonización en su cadena de suministro como un reto. (Volkswagen Group, 2020)

General Motors

General Motors Company (también referida como General Motors o GM) es una empresa estadounidense dedicada a la producción, venta y diseño de vehículos automotrices como camionetas, crossovers, carros y partes, con sede en Detroit, Michigan y registrada como una corporación en Delaware.

La empresa también provee servicios financieros a través de General Motors Financial Company (También referida como GM Financial)(United States Securities and Exchange Commission, 2020)

La compañía ha adquirido o fundado una serie de marcas a lo largo de su historia, en la actualidad es propietaria de: Chevrolet, Buick, GMC, Cadillac, Onstar, ACDELCO, Pariscope, Ultium, Vehicle Intelligence Platform (GM Company, 2022); sin embargo, otras marcas con las que ha estado involucrada han sido: Acadian, Alpheon, Asüna, Beaumont, Bedford, Cartercar, Daewoo, Elmore, Envoy, Epic, Ewing, Geo, Holden, Hummer, LaSalle, Marquette, McLaughlin, Oakland, Oldsmobile, IPassport, Pontiac, Rainier, Rapid, Ranger, Reliance, Saab, Saturn, Scripps-Booth, Sherida, Viking, Welch, Yellow Cab, Yellow Coach. También se encuentra involucrada con las siguientes marcas: Lotus, Opel-Vauxhall (Vendida en 2021 a Stellantis), Wuling (Joint Venture con SAIC Motor)(Finlay, 2021)

General Motors Reporte de sustentabilidad 2020

El reporte de sustentabilidad de General Motors es un documento compuesto de 230 páginas, el cual está dividido en los siguientes segmentos: Manejo de ESG (Environmental, Social, & Governance), Gobernanza de ESG, reducción de emisiones de carbón, fidelidad de cliente, transformación de la movilidad, ‘diseñando para el medio ambiente’, ‘apoyo a la responsabilidad de los proveedores’, ‘desarrollando gente talentosa’, ‘Fomentando diversidad, equidad e inclusión, comunidades sustentables. En el reporte destacan una visión sin accidentes, emisión y congestión; con una meta para 2040 de ser una empresa carbón neutra, introducir 30 vehículos nuevos EV para 2025, sin fecha esperada alcanzar 450 millas en la tecnología de batería ‘Ultium’.

En lo relativo a la gobernanza medio ambiental, se menciona que GM posee globalmente 155,000 empleados, 322 instalaciones, entre ellas 88 plantas de manufactura en 29 países. Mencionan esfuerzos por reducir los costos de manufactura mientras reducen riesgos operacionales. Miden y administran los

recursos naturales usados en las plantas de manufactura, centros de ingeniería y distribución en el mundo. Cambian las instalaciones en función de la geografía, el tamaño el medio ambiente local siempre siguiendo su política medio ambiental. Resumen los puntos de su estrategia operacional en 3: Innovación para aumentar la eficiencia, ‘mejores prácticas’ en retos locales, compensaciones e incentivos para el rendimiento medio ambiental y empleados que aporten ideas para conservar agua o energía y eliminar residuos.

Tabla 5

Ventas de Principales vehículos Plug-in EV & PHEV de GM-SAIC 2020

Tipo	Modelo	Ventas 2020	Lugar de Fabricación
BEH	Hong Guang Mini EV	117 599	China
	Bold EV	26 552	China
	Chevrolet Menlo	20 571	China
	Baojun E200	14 359	China
	Velite 6	9 034	China
	Baojun E300	7 778	China
	Rongguang L	2 251	China
	Buick Velite 6 PHEV	2 125	China
	Chevrolet Menlo	1 302	China
	Buick Velite 7	822	China

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de *General Motors 2020 Sustainability Report, 2020*

En lo relativo a su política de medio ambiente destacan medidas que las políticas de las plantas locales deben seguir. Entre las políticas se incluyen:

- Las plantas deben tener un tamaño, escala e impactos ambientales apropiados para las actividades y servicios del producto vendido.

- Compromiso de seguir las leyes y regulaciones medio ambientales locales.
- Compromiso de mejora continua en temas de prevención de la polución.
- Generar un marco de trabajo que evalúe las metas y objetivos medio ambientales.
- Documentar, implementar y mantener informados a los empleados de lo anterior.

Además de lo anterior, se plantea la minimización de emisiones contaminantes mediante la mejora de tecnologías, uso de energías renovables en las plantas y la compra responsable de suministros.

(General Motors 2020 Sustainability Report, 2020)

Stellantis

Stellantis es una empresa automotriz formada en 2021 de la fusión del conglomerado Fiat Chrysler Automobiles y el grupo francés PSA. Poseen las marcas Abarath, Alfa Romeo, Chrysler, Citroën, Dodge, DS, Fiat, Fiat Professional, Jeep, Lancia, Maserati, Opel, Peugeot, Ram y Vauxall.(Stellantis, 2022)

Stellantis Reporte de sustentabilidad 2020

El reporte de sustentabilidad 2020 de Stellantis es un documento de 168 páginas, dividido en 6 capítulos: Mensaje para los accionistas, modelo de negocios y gobernanza, comunidad y empleos, clientes y productos, provisionamiento responsable y producción, e información suplementaria. Destacan la naturaleza carbón-neutra del 75% de sus plantas FCA en Brasil en el inicio del documento y su compromiso con optimizar el rendimiento medio ambiental de los procesos de producción.

Sobre la optimización de su producción se muestran los siguientes resultados para 2020 respecto a 2010:

- Reducción de emisiones de CO2 del 13.5% por vehículo de una meta de 32%
- Reducción de 8% de energía utilizada por vehículo respecto a una meta de 30%

- 1.4% de la energía eléctrica utilizada por el grupo viene de fuentes renovables, de una meta del 100%
- 36% de reducción de consumo de agua por vehículo de una meta de 40%
- Índice de reciclaje de agua por encima del 95%.
- Reducción del 60% de los residuos generados por vehículo respecto a una meta de 14%
- Reducción de 56% de residuos peligrosos de una meta de 54%
- Reducción de compuestos orgánicos volátiles de 29% respecto a una meta de 25%
- Programa WCM (World Class Manufacturing) en 93 plantas. (*General Motors 2020 Sustainability Report, 2020*)

Tabla 6
Ventas de Principales Vehículos Plug-in EV & PHEV de Stellantis 2020

Tipo	Modelo	Ventas 2020	Lugar de fabricación
BEH	Fiat 500e	*	Italia
PHEV	Chrysler Pacifica	*	USA
PHEV	Jeep Commander	*	-
PHEV	Jeep Renegade	*	Italia
EV	Fiat New 500	*	Italia
PHEV	Jeep Compass	*	Italia
PHEV	Jeep Wrangler 4xe	*	USA

Fuente: Datos tomados de Demandt, 2021; Jarvis, 2021; McDonald, 2021; Stellantis, 2021

* Cifras no reportadas

BMW Group (Bayerische Motoren Werke AG)

BMW Group (Bayerische Motoren Werke AG) es una empresa de origen alemán dedicada a la fabricación de vehículos y motocicletas de lujo, con sede en Munich, Alemania. La empresa se fundó en 1916 y se dedicaba a la creación de motores para aeronaves.

Tabla 7

Ventas de Principales Vehículos Plug-in EV & PHEV de BMW Group 2020

Tipo	Modelo	Ventas 2020	Lugar de Fabricación
PHEV	5 Series	-	Rayong Tailandia
			Dingolfing Germany
PHEV	X1 xDrive25e	-	Resensburg Germany
PHEV	X2 xDrive25e	-	Resensburg Germany
PHEV	X3 xDrive 30e	-	Spartanburg US
PHEV	X5 xDrive45e	-	Spartanburg US
PHEV	330e	Noviembre 2020	Rayong Tailandia
PHEV	530e	Noviembre 2020	Rayong Tailandia
PHEV	545e	Noviembre 2020	Dilgofing Germany
EV	BMW iX3	VENTA 2021	Dadong Shenyang CN.
EV	BMW i	28,162	Leipzig Alemania
EV	MINI Cooper SE	-	Oxford UK
PHEV	BMW TOTAL	106,639	-
EV	BMW TOTAL	44,541	-

Fuente: Datos tomados de BMW Group (2021)

En la actualidad es uno de los principales productores de vehículos automotrices y cuenta con las marcas de BMW, Mini y Rolls-Royce El grupo cuenta en la actualidad con 31 plantas de producción situadas en: Brasil, Alemania, India, Reino Unido, Tailandia, Sudáfrica, México, Estados Unidos, Austria, Reino Unido y China(BMW Group, 2022).

BMW Reporte de sustentabilidad 2020

El reporte de sustentabilidad de BMW es un documento publicado por BMW en China y compuesto de por 141 páginas y dividido en 5 capítulos: introducción, fundamentos, acciones para combatir el cambio climático, cadena de valor responsable-circular-y-resiliente, manejo responsable de la ciudadanía, apéndice. Adicionalmente para el resto del mundo publica un reporte 'BMW Group Report'. Este último no incluye información específica de sustentabilidad.

En los reportes se indica que en 2020 todas las plantas del grupo operan 100% con energía renovable. Indican que para 2022 todas las plantas de Alemania deben tener la capacidad de producir al menos un modelo de vehículo eléctrico. (BMW Group, 2021)

BYD

BYD Company Limited y BYD Auto Industry Co., LTD. Es una empresa de origen chino fundada en 1995 con 30 parques industriales y que se dedica a las industrias de electrónicos, automóviles, rieles de transito y nuevas energías. BYD se dedica a las soluciones de energía de cero emisiones y se encuentra listada en la bolsa de valores de Hong Kong con una capitalización de 100 billones de RMB. Entre sus vehículos se encuentra el BYD F3e EV, BYD F3DM PHEV, BYD Qin PHEV, BYD e5 EV, BYD F6DM EV, BYD F6e EV, BYD Yuan EV. (BYD, 2022)

En el año 2020 BYD vendió 179,054 vehiculos de "nuevas energías" de ellos, 130,970 fueron vehículos EV, y 130,970 fueron PHEV. Todos fueron producidos en su planta en China. (Gasgoo, 2021)

Hyundai Motors Company

Hyundai Motors Company o Hyundai Motors es una compañía de origen coreano y que se dedica a la producción de vehículos automotrices desde 1967. Posee el 34% de la marca Kia y es propietaria de Genesis Motors y de la marca de vehículos eléctricos Ioniq (Hyundai Motors USA, 2022).

La marca empezó su experiencia con los vehículos híbridos en 1995 con sus modelos FGV-1 que podía utilizar o el motor de combustión o el motor eléctrico. Modelos sucesivos fueron el Elantra HEV y el Hyundai Accent HEV en los años 1999 y 2000. Su primer carro enteramente eléctrico fue el Sonata en 1991. El primer híbrido de producción masiva para la compañía fue el Hybrid Blue Drive que empezó producción en 2008 y ventas en Estados Unidos en 2011. Modelos posteriores de la marca son el Ioniq five-door lift back. (Abuelsamid, 2008).

Tabla 8
Ventas de Vehículos más representativos Plug-in EV & PHEV de Hyundai Motor 2010-2021

Tipo	Modelo	Ventas	Lugar de Fabricación
EV y PHEV	NIRO	284 866	Corea del Sur
EV y PHEV	Ioniq	223 278	Corea del Sur
EV	Kona	159595	Corea y Republica Checa
EV	Soul	46371	Corea del Sur
EV	IONIQ 5	44447	Corea del Sur
PHEV	Tucson	29080	Republica Checa

Fuente: Datos tomados de MarkLines Co, 2022

Hyundai Motors Reporte de sustentabilidad 2021

El reporte de sustentabilidad es un informe compuesto de 125 páginas y dividido en 3 capítulos: introducción, rendimiento sustentable, y datos de sustentabilidad. Además, cuenta con una “revista de

sustentabilidad” enfocada en la movilidad limpia, tecnología avanzada, valores sociales y empleados empoderados. En lo relativo a la producción, indican la introducción de soluciones robóticas de interacción “Humano-Robot” como robots vestibles, servicios robóticos y movilidad de robótica (Hyundai Motors, 2021).

Daimler AG

Daimler AG es una empresa automotriz de origen alemán. La empresa se fundó en 1926 de la fusión de Benz&Cie. y Daimler Motoren Gesellschaft. La compañía adquirió su nombre actual tras la adquisición de Chrysler Corporation en 1998. La marca posee las siguientes marcas: Mercedes-Benz, Mercedes-AMG, Smart Automobile, Detroit Diesel, Freightliner, Western Star, Thomas Built Buses, Sentra, BharatBenz, Mitsubishi Fuso, MV Agusta. También Posee acciones en Denza, KAMAZ y BAIC Motor.

(Daimler AG, 2022)

Daimler AG Reporte de sustentabilidad 2020

Compuesto por 4 partes: Previo, ‘nosotros cambiando las líneas’, reporte, y apéndice. El documento compuesto por 193 páginas. En el inicio del reporte destaca la cadena de suministro y sustentabilidad, indica que los proveedores deberán ser carbón neutro para 2039.

En la producción, destacan el entrenamiento de 45,000 empleados en movilidad eléctrica y planes para incrementarlo a 200,000 en 2025. También se destaca la “digitalización” de la planta 56 en Sindelfingen, inició operaciones en septiembre de 2020 y se espera que sea carbón-neutral en 2029. La digitalización involucra software para visualizar en tiempo real la producción vehicular, destaca no utilizar ningún tipo de papel.

Específicamente en términos de emisiones de CO₂ durante la producción, las metas es llegar a ser carbono neutro en 2022 mediante la utilización de energía eléctrica verde y calor proveniente de bio-gas

bio-masa y calor solar y geo-thermal. En la actualidad las plantas consumen principalmente gas natural y electricidad. Para la reducción de recursos, se realiza en un modelo “vehículo a vehículo”, el proceso analiza la utilización de materiales alternativos, secundarios, renovables, y potenciales para la industrialización. (Daimler AG, 2021)

Tabla 9
Ventas de Vehículos Plug-in EV & PHEV de Daimler AG 2020

Tipo	Modelo	Ventas 2020
PHEV	GLC-Class (GLK)	102174
EV	Fortwo	83549
PHEV	E-Class	59505
PHEV	C-Class	52433
EV y PHEV	A-Class	50133
EV	EQC	42302
PHEV	GLE-Class (M/ML)	38240
EV	ForFour	26494

Notas. El origen de la producción no se incluye por la diversificación de la empresa

Fuente: Datos tomados de MarkLines Co, 2022

RNM Alliance (Renault-Nissan-Mitsubishi Alliance)

La alianza Renault-Nissan-Mitsubishi es una asociación creada para apoyar a los miembros de la compañía en su competitividad y beneficios. Con un modelo único que apoya el liderazgo en la fuerza de cada compañía, uniendo sus habilidades, talentos y tecnologías para mantener una rápida innovación, mejorar la eficiencia de costos y añadir valor a los productos.

Esta sociedad se encuentra respaldada por más de 2 décadas de cooperación y en la actualidad es el tercer mayor productor de manufactura de vehículos eléctricos, con una inversión de 15 mil millones

invertidos en I+D por año y 420 mil empleados, su mayor prioridad es cubrir las necesidades de los consumidores en los mayores mercados automotrices en las principales regiones geográficas.

En la actualidad el grupo no produce un reporte de sustentabilidad en conjunto; sino que cada parte genera su propio reporte en base a sus necesidades individuales, cubriendo entre ellos: empleados, clientes, sociedad, y manejo ambiental. (RNM Alliance, 2022)

Tabla 10
Ventas de Vehículos Plug-in EV & PHEV más representativos de RNM Alliance 2010-2021

Tipo	Modelo	Ventas	Lugar de Fabricación
EV	Leaf	559 053	Japón / UK / US
EV	ZOE	353 862	China
EV	Spring Electric	69 609	China
PHEV	Captur	32 035	España
EV	Twingo	27 998	Slovenia
EV	Venucia D60	24 844	China
EV	Bluebird Sylphy	17 675	CH / JP / MA / TA

Fuente: Datos tomados de MarkLines Co, 2022

Geely (Zhejiang Geely Holding Group Co., Ltd (ZGH)

Grupo Geely es una organización fundada en 1986; sin embargo; ésta no inicia actividades dentro de la industria automotriz sino hasta 1997, cuando deciden centrarse en la producción y desarrollo de automóviles. Son la compañía 239 en la Fortune 500 y la única ensambladora china en la lista. Su compromiso es con la movilidad eléctrica y digital. Las marcas de la compañía son: Geely Auto, Lynk&Co., Zeekr, Geometry, Volvo Cars, Polestar, Lotus, London Electric Vehicle Company, Farizon Auto y Cao Cao Mobility. Tienen operaciones en (Geely Auto, 2022)

La compañía no publica reportes de sustentabilidad. En su visión destacan la necesidad de reducir emisiones y practicar la ‘conservación de energía’ mientras se avanza al desarrollo sustentable. Indican compromiso con el desarrollo de tecnologías de energía de vehículos con el objetivo de producir vehículos eléctricos libres de emisiones.

Tabla 11

Ventas de Vehículos Plug-in EV & PHEV de Geely-Volvo Car Group 2020

Tipo	Modelo	Ventas 2020	Lugar de Fabricación
PHEV	XC60	159 574	Malasia
EV y PHEV	Emgrand	121430	China
EV y PHEV	XC40	88628	Bélgica
PHEV	XC90	82064	Malasia
EV	D2	74138	China
PHEV	S60/V60	37964	Bélgica
EV	Geometry A	32699	China

Fuente: Datos tomados de MarkLines Co, 2022

En lo respectivo a sus fábricas, en su página de sustentabilidad indican que “El Grupo sigue centrado en su principio de “construir fábricas verdes que no dañen el medio ambiente, fabricando vehículos ecológicos que beneficien a los seres humanos” (ZGH Group, s/f)

Volvo, una de sus subsidiarias posee un reporte de sustentabilidad para el año 2020, en el destacan su participación en el sector de camiones pesados, mismo sector en el que se encuentra centrado el resto del reporte.

2.1.1.4 Hitos

El segmento automotriz de los vehículos EV&PHEV ha pasado por grandes etapas, logros y cambios que le han permitido ser un elemento relevante para nuestra sociedad en la actualidad. A continuación se resumen de forma cronológica algunos de los principales eventos:

1996

- El lanzamiento del vehículo EV1 de la General Motors con producción limitada de 1100 vehículos y producido hasta 1999. El vehículo alcanzaba un máximo de 225 kilómetros con carga completa. El vehículo sólo se ofrecía por leasing. (Martí, 2020)

1997

- Lanzamiento de la Toyota RAV4 EV producida hasta 2014 en California y con 2 generaciones. Se rentaron o vendieron un total de 1484 unidades para el primer modelo y 2489 unidades para la segunda generación, para cumplir con las regulaciones de cero emisiones de California. (2012 *Toyota RAV4 EV*, 2012)

2008

- En diciembre, Tesla entrega en Menlo Park su centésimo vehículo Roadster. En este momento Tesla Motors tiene una capacidad de producir 15 vehículos por semana. (BAY CITY NEWS SERVICE, 2008)

2010

- El icónico Nissan LEAF es lanzado en Estados Unidos y Japón nombrando al vehículo por el acrónimo "Leading, Environmentally Friendly, Affordable, Family Car" (En español: Coche familiar líder, respetuoso con el medio ambiente y asequible)

- Chevrolet entra al mercado de los vehículos híbridos con el Volt, desarrollado por General Motors y lanzado en Estados Unidos en diciembre del 2010, iniciando las entregas en el mercado canadiense en 2011 y en el mercado europeo en 2012. Nombres alternos fueron el Holden Volt y el Opel Ampera. Hasta 2018 se trató del vehículo Plug-in PHEV más vendido en el mundo hasta 2018. (The Canadian Press, 2011)

2012

- Casi duplicando las ventas del año previo e impulsado fuertemente por las ventas en el mercado de Europa Oriental las ventas de vehículos Plug-in EV & PHEV superan las 100,00 unidades para sumar un total de 125,760 unidades. (Vehicle Technologies Office, 2016)

2014

- Noruega se vuelve en el primer país del mundo en alcanzar el 1% de cuota de mercado para vehículos eléctricos con un total de 26,886 carros Plug-in EV & PHEV de los cuales 25,710 son vehículos eléctricos EV. (Klippenstein, 2014)

2015

- En septiembre, se alcanza un millón de ventas a nivel mundial de vehículos Plug-in EV & PHEV contribuyendo con un 62% los vehículos eléctricos EV y siendo Estados Unidos, China y Japón los principales mercados en términos de ventas netas con un 36%, 16% y 12% de las ventas respectivamente.(Vehicle Technologies Office, 2015)

2016

- China reporta que se ha vendido el vehículo número 500,000 de “nuevas energías” en (Incluye vehículos comerciales) (Automotive News China, 2018)
- Con una población de alrededor de 5.2 millones de personas, Noruega alcanza la meta de 100,000 vehículos eléctricos y una cuota de mercado de un 3%(Lambert, 2016).
- Se alcanza una tasa acelerada de crecimiento de 33% anual y se sobrepasan las 500,000 unidades en Mayo de 2016 (2020 Statistics | www.oica.net, s/f)

2017

- Las ventas acumuladas de vehículos Plug-in EV&PHEV sobrepasan los 3 millones de unidades en noviembre de 2017, impulsado por el despegue del segmento chino(Vaughan, 2017).
- En diciembre de 2017 las ventas anuales se establecen a un más de 1 millón de vehículos al año y a finales del año, se sobrepasa el 1% de cuota de mercado a nivel mundial (Roland, 2021).

2018

- A inicios de año los carros eléctricos en Europa sobrepasan la meta de 1 millón de unidades impulsado principalmente por Noruega, Alemania, Reino Unido, Francia, Suiza y Belgica.(Vaughan, 2018).
- En septiembre, se llega al millón de unidades vendidas en Estados Unidos y 2 millones en China (este último incluyendo vehículos comerciales).(Kane, 2018a).
- En octubre, Noruega lidera la adopción de vehículos eléctricos e híbridos Plug-in EV & PHEV con un 10% de cuota de mercado(Kane, 2018b).
- En diciembre las ventas acumuladas de vehículos Plug-in sobrepasan los 5 millones de unidades(Watson, 2019)

- El vehículo de Tesla Model 3 se convierte en el primer vehículo EV en sobrepasar las 100,000 unidades vendidas en un solo año.(Routley, 2019)

2019

- En junio, la red de recarga de vehículos eléctricos en China sobrepasa el millón de puestos de carga.(Fuscaldo, 2019)
- En diciembre, Alemania sobrepasa a Noruega como el mayor mercado de vehículos eléctricos EV por volumen de ventas anuales con 108,839 unidades.(ACEA, 2019)

2020

- En diciembre, las ventas acumuladas de vehículos Plug-in EV & PHEV sobrepasan los 10 millones de unidades(Shanahan, 2021)
- En diciembre, las ventas anuales de vehículos eléctricos sobrepasan el millón de unidades en Europa.(Frank, 2021)
- Noruega supera la cuota de mercado del 15%. (M. Holl, 2021)

Capítulo III

Marco Teórico

En este apartado se presenta la literatura recopilada correspondiente a conceptos y planteamientos teóricos de representativa importancia para el apropiado establecimiento de un modelo matemático relevante para este trabajo. Aquí se presentarán las diferentes teorías y resultados de los múltiples trabajos e investigaciones que conciernen al comercio internacional de vehículos automotrices en lo respectivo a el establecimiento de capacidad productiva de vehículos Plug-in EV & PHEV; así como los conceptos necesarios fundamentales necesarios para el desarrollo de la investigación.

3.1 Conceptualización teórica de la competitividad

3.1.1 Concepto de la competitividad

De acuerdo con un documento publicado por la comisión europea (2018) para la medición de la competitividad, podemos definir la competitividad según los niveles a la que lo analicemos: empresa, sector y economía en total. Para cada nivel existirá una lista de indicadores que son comúnmente usados para el análisis de la competitividad.

3.1.1.1 Competitividad de una empresa

El IMD (2004) resume 14 posibles definiciones de competitividad. Entre las definiciones se encuentra la del Departamento de Comercio e Industria de Reino Unido (1994) que define la competitividad de una empresa como “La habilidad de producir los bienes y servicios correctos de la calidad correcta y al precio correcto en el tiempo correcto. Significa conocer las necesidades de los consumidores más eficientemente que otras empresas” La OECD (1992) define la competitividad de una empresa como “La capacidad de una empresa para competir, incrementar sus beneficios y crecer. Está basada en costos y precios, pero más fundamentalmente en la capacidad de la firma de usar tecnología, calidad y rendimiento en sus productos”. Otras definiciones resaltan la necesidad de abordar los aspectos dinámicos y multidimensionales del presente y pasado de la empresa en términos de rendimiento y elementos dinámico. (Buckley, Pass, & Prescott, 1998)

El desempeño competitivo de una empresa se refiere a la competencia de productos ofrecidos por diferentes firmas en un mismo mercado. La competitividad describe en este sentido la habilidad de la firma de vender productos. Si los productos entre las diferentes firmas resultan ser homogéneos entonces el único factor determinante de un producto será el precio. En la práctica los productos no son iguales, y por lo tanto las características de calidad de un producto determinadas por cada empresa son útiles para medir la competitividad no solo de los productos, sino de las firmas que los ofrecen. (European Commission, Centre for European Economic Research , 2018)

Una forma de medir la competitividad de una empresa es a través de la cuota de mercado de un producto para un mercado dado. Éste puede ser medido en cantidades totales vendidas o en términos monetarios. Si un mercado está regionalmente aislado, una alta cuota de mercado no será necesariamente un buen indicador de alta competitividad.

Un complemento para medir el desempeño competitivo es la cuota de mercado generada en mercados geográficamente abiertos. La cuota de exportación es frecuentemente un indicador para reflejar lo anterior, pues ésta informa la habilidad de una firma de vender sus productos en un mercado potencialmente más competitivo que el local. Al incrementarse las ventas de un producto, los beneficios empezaran a reducirse, por lo tanto, el margen de beneficio se puede utilizar como un complemento para otros indicadores. Y aunque es un indicador útil no sirve para comparar empresas con productos diferentes; por ello el retorno de capital empleado es un mejor indicador de la competitividad para estos casos. (European Commission, Centre for European Economic Research , 2018)

En ocasiones la productividad se utiliza como una alternativa para la competitividad. A nivel de empresa, la competitividad y la productividad, se pueden observar como el potencial de competitividad y como el resultado de la competitividad; lo anterior, se debe a que la productividad de una firma debe reflejar en forma general la eficiencia de transformar entradas y salidas. (Fontagné & Berthour, 2016) Utilizar la productividad para representar la competitividad es incompleto pues requiere tomar en cuenta aspectos como los factores de producción y los cambios tecnológicos; así como los esfuerzos de R&D o el tipo de innovación alcanzada. (Flanagan, Lu, Shen, & Jewell, 2007)

3.1.1.2 Competitividad de un sector

Al igual que en la competitividad a nivel empresa no existe un consenso claro sobre como definir la competitividad, aunque está claro que la productividad y el comercio se encuentran ampliamente relacionados con la competitividad. El Foro Mundial del Comercio en sus reportes de competitividad global los años 2015 y 2016 no definió la competitividad a nivel sector. (Schwab, 2015) Anteriores informes definían la competitividad a nivel sector como “El grado al cual un sector de negocios ofrece potencial para el crecimiento y un atractivo retorno de la inversión” (D’Cruz, 1992) Collignon y Esposito (2007) definen la competitividad de un sector como la relación entre salarios y el equilibrio de los salarios.

Argumenta que este tipo de definición es superior a los índices que se basan en el precio de los bienes y canastas de exportación, porque este primero contiene de forma implícita estos factores.

Se distinguen 2 tipos de competitividad para un sector. En el primero se tiene la competitividad intersectorial que se refiere a la competitividad en diferentes países dentro de un sector. La competitividad intrasectorial relaciona la competitividad de un sector con la de otro sector dentro de un mismo país. (Castellani & Koch, 2015)

3.1.1.3 Competitividad de un país o economía

Krugman (1994) declaró que la competitividad no tenía ningún significado cuando se le aplicaba a una economía nacional. Desde entonces esta idea fue fuertemente apoyada por los economistas en lo general con prestos casos como Cohen (1994), Prestowitz (1994) y Thurow (1994). La Comisión Europea estableció la siguiente definición “Una economía es competitiva si su población puede disfrutar de un alto nivel de vida y altas tasas de salario mientras mantiene una posición externa sostenible” (European Union, 2021). A continuación se exponen algunas de las principales definiciones de competitividad de un país o economía.

Tabla 12
Definiciones de competitividad por autor

Autor	Definición
Departamento de comercio en Industria de Reino Unido (1994)	“La habilidad de producir los bienes y servicios correctos de la calidad correcta y al precio correcto en el tiempo correcto.”
OECD (1992)	“La capacidad de una empresa para competir, incrementar sus beneficios y crecer. Está basada en costos y precios, pero

	<p>más fundamentalmente en la capacidad de la firma de utilizar tecnología calidad y rendimiento en sus productos.</p>
IMD (2015)	<p>La capacidad que tiene un país o una empresa para, proporcionalmente generar más riqueza que sus competidores en mercados internacionales”</p> <p>“Una medida de la capacidad inmediata y futura de los industriales de diseñar, producir y vender bienes cuyos atributos en términos de precios y más allá de los precios se combinan para formar un paquete más atractivo que el de productos similares ofrecidos por los competidores: el juez final es entonces el mercado”</p>
WEF (1980)	<p>“La producción de bienes y servicios de mayor calidad y menor precio que los competidores domésticos e internacionales, lo que se traduce en crecientes beneficios para los habitantes de una nación al mantener o aumentar los ingresos reales”</p>
Porter (1990)	<p>“Grado por el cual un país, en un mundo de competencia abierta, produce bienes y servicios que satisfagan las exigencias del mercado internacional, y simultáneamente expande su PIB y su PIB per cápita al menos tan rápidamente con sus socios comerciales”</p>
Jones y Treece (1988)	<p>“Competitividad es la habilidad de un país o ubicación para crear bienestar [...] medido en función del ingreso per cápita [...]”</p>
Aiginger (2006)	

Fuente: Elaboración propia con fuentes citadas dentro de la tabla.

3.1.2 La competitividad en el comercio Internacional

A continuación se exponen las teorías del comercio internacional que son relevantes para la competitividad, éstas se expondrán diferenciando entre aquellas teorías con enfoque en el país y aquellas con enfoque en la empresa.

Tabla 13.

Teorías del comercio internacional clasificadas por su enfoque

Enfoque en el país	Enfoque en la empresa
Mercantilismo	
Teoría de la ventaja absoluta	Country Similarity
Teoría de la ventaja comparativa	Product Life Cycle
Teoría de la dotación de factores	Global strategic Rivalry
	Porter's National Competitive Adv.

Fuente. Elaboración propia con base en Schmitz (2012)

3.1.2.1 Teorías del comercio internacional con enfoque en el país

En este apartado se exponen las teorías del comercio internacional con enfoque en el país separándolas en tres grupos: teorías clásicas, teorías neoclásicas y nuevas teorías.

Teorías clásicas del comercio Internacional

En primer lugar entre las teorías clásicas del comercio internacional tenemos al mercantilismo, éste se refiere a la colección de pensamientos económicos que aparece durante el año 1500 y 1750; y que rige las políticas y el pensamiento de la época dentro de gobiernos e industrias. En el mercantilismo

predominaba la idea de que el bienestar nacional se reflejaba en la cantidad de metales preciosos en posesión del país.

El sistema mercantilista consistía en 3 componentes principales: el sector manufacturero, el sector rural y las colonias extranjeras. Dentro de este sistema se pensaba que la toma de decisiones individuales sin control, no era consistente con las metas de la nación y por ello se remarcaba la necesidad de mantener un exceso de exportaciones en relación con las importaciones, es decir, el mantener una balanza de comercio positiva. El sistema mercantilista poseía una vista única respecto a su operabilidad, y es que consideraba que la economía siempre se encontraba operando a menos que su punto máximo de empleo.

La segunda teoría clásica es la propuesta por Adam Smith y la ventaja absoluta. Para éste, la riqueza de una nación no se encontraba en los metales preciosos, sino en su capacidad productiva. El concluye que los países deberían especializarse y exportar los productos en los que poseen una ventaja absoluta. Smith observaba en los recursos y habilidades, las ventajas absolutas.

La teoría de Adam Smith es fundamental, pues de este desarrollo parte la teoría de David Ricardo, quien expande los conceptos de Smith y demuestra que existe potencial en el comercio más allá de la ventaja absoluta. La teoría de David Ricardo es conocida como la ventaja comparativa y es presentada en 1817 partiendo de una serie de preceptos expuestos a continuación:

- 1) Cada país tiene recursos fijos y sus unidades son idénticas.
- 2) Los factores de producción son completamente móviles dentro del país.
- 3) Los factores de producción son completamente inmóviles entre países.
- 4) La teoría del valor del trabajo es empleada.
- 5) La tecnología es fija entre los países.
- 6) El costo de producción es constante
- 7) Existe empleo máximo.

- 8) La economía tiene una competencia perfecta.
- 9) No existen obstáculos gubernamentales para la actividad económica.
- 10) Los costos de transporte internos y externos son de cero.
- 11) El análisis solo se puede realizar entre 2 países.

El modelo de David Ricardo busca entender la relación comercial entre 2 socios para un producto.

De acuerdo con este modelo la nación menos eficiente debe especializarse y exportar el producto en el que es relativamente menos eficiente y la nación más eficiente debe especializarse en exportar el producto en el que es relativamente más eficiente. (Appleyard & Field, 2014)

Teorías neoclásicas del comercio Internacional

La principal teoría neoclásica del comercio internacional es la propuesta por el sueco Bertil Ohlin en 1933 y como complemento a la propuesta de Eli Heckscher de 1919 y conocida como la teoría de la dotación de factores de Heckscher-Ohlin.

El análisis de Heckscher-Ohlin trae consigo cuatro contribuciones importantes a la teoría del comercio Internacional.

1. El teorema H-O: Un país va a exportar un commodity que usa relativamente intensivamente su relativamente abundante factor de producción y va a importar el bien que usa relativamente intensivamente su relativamente escaso factor de producción.
2. Teorema de igualación del factor precio: En equilibrio, con ambos países enfrentando los mismos precios de producto relativos, con ambos teniendo las mismas tecnologías y con rendimientos constantes a escala, los costos relativos serán igualados, la única forma de que esto pase es de hecho que los precios sean igualados.
3. Teorema Stolper- Samuelson: La habilidad para obtener bienes y servicios, es decir el ingreso real, depende no solo de los cambios en el ingreso, pero también en los cambios de los precios de

los productos. La tasa de trabajo, en un país abundante de trabajo, verá elevada relativamente más que los precios de los bienes que exporta.

Con el comercio, el país trabajo-abundante, los precios del capital bajarán y los de la mano de obra aumentarán, y es por eso por lo que los productores responderán utilizando relativamente más capital y relativamente menos trabajo en la producción; en otras palabras, la tasa trabajo/capital se incrementa.

El teorema se puede resumir como: Bajo empleo completo, antes y después de que el comercio tenga lugar, el incremento en el precio del factor abundante y la caída del precio del factor escaso debido al comercio implica que los dueños de los factores abundantes tendrán un incremento real en sus ingresos, y los dueños de los factores escasos tendrán una caída en sus ingresos.

Este teorema explica la razón por la que diferentes sectores apoyarán el libre comercio mientras otros estarán a favor de medidas restrictivas en el comercio.

4. Teorema de Rybczynski: Hace referencia a la producción, y dice que un incremento en la dotación de un factor incrementará la producción de la industria que lo usa de manera intensa y disminuirá la producción del otro factor. (Appleyard & Field, 2014)

Nuevas teorías del comercio Internacional

Mientras que las teorías de David Ricardo y las de Heckscher-Ohlin se consideran la base de la economía moderna, es necesario referir a teorías más recientes para entender el comercio internacional. En este caso nos concentraremos en las teorías de Leontief, Linder y Kaldor.

Paradoja de Leontief: Establece que los países industrializados poseen más cantidad de oferta de mano de obra intensiva en trabajo que los países aún en desarrollo (López, s/f)

3.1.2.2 Teorías del comercio internacional con enfoque en la empresa

Se encuentran cuatro teorías principales referentes al comercio internacional que tienen enfoque en la empresa, estas se desarrollan en los siguientes puntos:

Country Similarity

Esta teoría corresponde al economista Stefan Linder y establece que el comercio de bienes manufacturados será más intensivo entre los países de similar ingreso per cápita (Aldana et al., 2017). Linder sugiere que las compañías producen primero para el consumo doméstico y cuando exploran la posibilidad de exportar, las compañías buscarán mercados con características similares en términos de preferencias del consumidor ya que ofrecen el mayor potencial de éxito. Esta teoría es útil para entender el comercio de bienes en que las marcas y las reputaciones de los productos son importantes en el proceso de compra (Schmitz, 2012).

Ciclo de vida del producto

La teoría del ciclo del producto es propuesta por Vernon en 1966. Relaja algunas suposiciones de la teoría tradicional del comercio. Nos dice que un nuevo producto va a tener 2 características:

- o Va a atender las demandas de alto ingreso del país (US)
- o Promete en su proceso de producción ser ahorrador de trabajo y capital.
- Identifica 3 etapas de la vida del producto:
- o Nuevo producto: El producto es producido y consumido en el país de altas rentas (US)

o Etapa de maduración: Se adoptan estándares para el producto y técnicas de producción en masa se empiezan a utilizar. La empresa empieza a considerar producir en otros países, las exportaciones se van a empezar a desplazar del país de origen y el aumento inicial de las exportaciones será seguido de una caída.

o Producto estandarizado: Las características y producción del producto son bien conocidas. En este punto el país de origen puede empezar a importar el producto de países en desarrollo. (Appleyard & Field, 2014)

Global Strategic Rivalry

Propuesta por los economistas Paul Krugman y Kelvin Lancaster en 1980 esta propuesta se centra en las empresas multinacionales y sus esfuerzos por ganar una ventaja competitiva contra otras firmas. Nos dice que las empresas se van a encontrar con competencia global y por ello para prosperar deben poseer y desarrollar ventajas comparativas. También se desarrolla el término de ventaja comparativa sostenible y que representa barreras de entrada para nuevos actores. (Schmitz, 2012)

Ventaja competitiva de Porter

El escolar de Harvard Michael Porter propuso en 1990 su teoría de comercio internacional. En ésta afirmaba que la competitividad de una nación en una industria depende de su capacidad de innovar y mejorar. Esta teoría se centra en explicar porque algunas naciones son más competitivas en ciertas industrias. Identifica cuatro determinantes:

- 1) Los recursos locales de mercado.
- 2) Las condiciones de demanda locales de mercado.
- 3) Proveedores locales e industrias complementarias.

4) Característica de la firma. (Schmitz, 2012)

3.1.2.3 Medición de la competitividad

Se pueden catalogar en 5 grupos los indicadores de competitividad para un sector. En el primer grupo se encuentran aquellos que se refieren a productividad. Este grupo defiende que en general las empresas más productivas de un sector son aquellas con una mayor capacidad de competir internacionalmente y contra otros sectores. Se tienen aquí indicadores como la productividad laboral (definida normalmente como la ratio entradas entre salidas), se tiene también el MFP y TFP que relaciona múltiples entradas. (Castellani & Koch, 2015) (OECD, 2001)

El segundo grupo agrupa a los indicadores, está centrado especialmente a la competitividad intra-sector, ya que ésta es sólo relevante en presencia de comercio. Los indicadores de comercio se suelen usar para medir la habilidad de la economía nacional de un sector para competir con la de otras naciones. Un indicador simple es el cambio de cuota de mercado en un periodo de 5 años que tiene por objetivo capturar la competitividad, pero tiene la desventaja de poder estar influenciada por cadenas de valor globales. La ventaja comparativa revelada (RCA por sus siglas en inglés) indica la cuota de exportación en un sector dado y un país comparado con la cuota de exportación de un mismo sector en un grupo de países de referencia.

El tercer grupo de indicadores se encuentra en el precio y el costo de la competitividad y refleja la habilidad de las firmas en un sector dado para vender a un precio competitivo en un mercado internacional. El precio y el costo de la competitividad se suelen usar como sinónimos, aunque el precio de la competitividad puede considerarse como un concepto más amplio al incluir la competitividad

relacionada con precios más baratos y la competitividad relacionada a la habilidad de forzar un cierto nivel de precios en el mercado.

El cuarto grupo se preocupa por cubrir la innovación y la tecnología, y se trata de un grupo clave para manejar los no costos de la competitividad. Según el sector, su habilidad para innovar mejor que la competencia podría tener una importancia inclusive superior a la competitividad en sí misma. Los indicadores de esta categoría se basan en los costos de R&D como el 'R&D expenditure' que observa cambios técnicos, pero no los mide. Otro enfoque para medir la habilidad para innovar se encuentra en los indicadores SME. Una mayor cuota de mercado se relaciona a un mayor nivel de innovación y por tanto un mayor nivel de competitividad. Inversiones intangibles como el porcentaje de GDP son indicadores también relevantes.

El quinto y último grupo se refiere a las dinámicas de la empresa. Este indicador es de particular importancia a nivel individual, pero la agregación de múltiples empresas a estos no representa una desventaja pues aún permite reconocer importantes diferencias entre diferentes países (Bartelsman, Haltiwanger, & Scarpetta, 2009)

3.1.2.4 El comercio internacional en la industria automotriz

La demanda de la industria automotriz clásica

La tendencia en la producción es un tema de relevancia, pues nos da una idea de cómo se encuentra la industria, además de resaltar el fuerte crecimiento del sector eléctrico.

Tabla 14.
Vehículos vendidos a nivel mundial

Año	Producción (en miles de u.)
2000	41,299,068
2001	40,144,189

2002	41,115,585
2003	42,011,951
2004	44,228,138
2005	46,008.847
2006	49,982,840
2007	53,049,391
2008	52,637,206
2009	47,772,598
2010	58,239,494
2011	59,929,016
2012	63,070,002
2013	65,462,496
2014	68,084,557
2015	68,539,516
2016	72,291,747
2017	73,456,531
2018	70,567,581
2019	67,149,196
2020	55,834,456

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de: (2020 Statistics / www.oica.net, s/f)

La tendencia mundial de vehículos ha aumentado desde el año 2000 de manera constante positiva, observándose pequeñas regresiones en el 2001, 2008 y 2009. También se puede observar una contracción durante el año 2019 y 2020 que surge en el contexto de la pandemia mundial COVID-19.

3.2 Conceptualización teórica del PIB

3.2.1 Producto Interno Bruto

El Producto Interior Bruto (PIB) es una medida macroeconómica de la producción económica de un país, y representa el valor total de todos los bienes y servicios producidos dentro de las fronteras de

un país durante un periodo específico, normalmente un año. El PIB se utiliza a menudo como medida de la salud económica de un país y sirve para comparar los resultados económicos de distintos países.

La conceptualización del PIB implica varios componentes clave. Entre ellos se incluyen:

- Bienes y servicios: El PIB mide el valor de todos los bienes y servicios producidos en un país, incluidos tanto los productos finales como los bienes intermedios utilizados en el proceso de producción.
- Marco temporal: El PIB suele medirse a lo largo de un periodo concreto, normalmente un año o un trimestre. Esto permite realizar comparaciones a lo largo del tiempo y permite a los responsables políticos hacer un seguimiento de los cambios en la economía.
- Valor de mercado: El PIB mide el valor de mercado de los bienes y servicios producidos, lo que significa que incluye tanto el precio de los productos como la cantidad producida.
- Límites geográficos: El PIB sólo mide la actividad económica que tiene lugar dentro de las fronteras de un país. No incluye la actividad económica que tienen lugar en el extranjero por parte de empresas o ciudadanos nacionales, y no incluye la actividad económica de empresas o ciudadanos extranjeros dentro del país.(Callen, 2020).

La OECD (2022a) define el Producto Interno Bruto como:

“La medida estándar del valor agregado creado a través de la producción de bienes y servicios en un país durante un período determinado. Como tal, también mide los ingresos obtenidos de esa producción, o la cantidad total gastada en bienes y servicios finales (menos las importaciones).”

La fórmula para calcular el PIB es

$$\text{PIB} = C + I + G + (X - M)$$

Donde:

- C es el gasto de consumo.
- I es el gasto de inversión.
- G es el gasto público.
- X son las exportaciones.
- M son las importaciones.

Esta fórmula incluye todos los componentes de la actividad económica de un país incluyendo el gasto de los consumidores, la inversión empresarial, el gasto público y el comercio internacional. También se incluye la diferencia entre exportaciones e importaciones, ya que representa el valor neto de los bienes y servicios producidos por un país que están disponibles para uso interno.

Aunque el PIB es una medida muy utilizada e importante de la actividad económica de un país, tiene algunas limitaciones y no ofrece una imagen completa del bienestar general de un país.

Una limitación del PIB es que sólo mide la actividad económica que se intercambia por dinero en el mercado. No tiene en cuenta las actividades no comerciales, como el trabajo doméstico no remunerado, el trabajo voluntario o la degradación del medio ambiente. Por ejemplo, un país con altos niveles de contaminación puede tener un PIB elevado debido a la actividad económica generada por las industrias contaminantes, pero esto no refleja el impacto negativo sobre el medio ambiente y la salud de la población.

Otra limitación es que el PIB no tiene en cuenta la distribución de la renta. Un país con un PIB elevado puede seguir teniendo altos niveles de pobreza si los beneficios del crecimiento económico no se

distribuyen equitativamente. Esto es especialmente relevante en países con altos niveles de desigualdad, donde un pequeño segmento de la población puede acumular una gran parte de las ganancias económicas.

Además, el PIB no tiene en cuenta el bienestar social y no refleja la calidad de vida de los ciudadanos de un país. Un país con altos niveles de PIB puede tener problemas de acceso a la sanidad, la educación y los servicios sociales. Además, el PIB no refleja aspectos no monetarios del bienestar, como la disponibilidad de actividades culturales, la calidad del medio ambiente o el sentido de comunidad en una sociedad.

Dadas estas limitaciones, es importante complementar el PIB con otras medidas de bienestar que tengan en cuenta factores no monetarios, la distribución de la renta y el bienestar social. Algunos ejemplos de medidas alternativas son el Índice de Desarrollo Humano, el Indicador de Progreso Genuino y el Índice del Planeta Feliz, que tratan de captar una imagen más completa del bienestar de un país.

El PIB se suele expresar de las siguientes formas según el uso que se le intente dar:

PIB per cápita: Es el resultado de dividir el PIB de una economía en un periodo dado entre la población de este mismo territorio. Este indicador busca entregar una mirada en el rendimiento de las condiciones económicas y sociales del país. Es ampliamente criticado como métrica para medir el bienestar. (Brock, 2022)

PIB nominal: Es el Producto interno bruto en precios corrientes, sin ajuste por inflación. Los precios son expresados en la cantidad en que son informados. (OECD, 2022a)

PIB real: Es definido como el PIB en el cual el nivel de volumen es dado a precios constantes. Estos precios son estimados eliminando la inflación y permite tener una mejor idea de cuánto crece la economía como resultado de la producción de bienes y servicios.(OECD, 2022b)

El PIB como medida ha sido ampliamente cuestionado como indicador del bienestar de los ciudadanos:

- Stiglitz, J. E., Sen, A., & Fitoussi, J. P. (2009): En su reporte encargado por el gobierno francés, ofrece un análisis crítico del PIB como medida del bienestar y propone indicadores alternativos que tienen en cuenta la distribución de la renta, el bienestar social y los aspectos no monetarios del bienestar.

- Costanza, R., Hart, M., Posner, S., & Talberth, J. (2009): Este documento sostiene que el PIB es una medida incompleta del progreso y aboga por el desarrollo de indicadores alternativos que capten una imagen más completa del bienestar, incluidos los factores sociales y medioambientales.

-Anand, S., & Ravallion, M. (1993) : Este artículo examina la relación entre crecimiento económico y desarrollo humano, y sostiene que el PIB es una medida incompleta del bienestar humano porque no tiene en cuenta servicios públicos como la sanidad y la educación, esenciales para el desarrollo humano.

El PIB como medida ha sido cuestionado como indicador del desarrollo industrial, entre ellos encontramos los trabajos de:

- Rodrik, D. (2013): Este artículo sostiene que el PIB es una medida inadecuada del desarrollo industrial porque no tiene en cuenta la calidad y diversidad de los bienes y servicios producidos, ni la distribución de los beneficios en la sociedad. El autor sugiere que las políticas que dan prioridad al desarrollo industrial deberían centrarse en construir una economía diversificada y competitiva que proporcione empleos de alta calidad y oportunidades para todos.

Kanbur, R. (2006): Este artículo analiza las limitaciones del PIB como medida del desarrollo y sostiene que es importante centrarse en indicadores no económicos del desarrollo, como la salud, la educación y el bienestar social; así como en la distribución de los beneficios en la sociedad. El autor sugiere que las políticas que dan prioridad al desarrollo industrial deberían centrarse en construir una economía integradora y sostenible que beneficie a todos los miembros de la sociedad.

Chang, H. J. (2011): Este artículo sostiene que las políticas que dan prioridad al desarrollo industrial deben centrarse en la creación de instituciones sólidas que apoyen la innovación y el espíritu empresarial, y que promuevan la sostenibilidad social y medioambiental. El autor sugiere que estas políticas pueden ayudar a promover el crecimiento económico y el desarrollo industrial, garantizando al mismo tiempo que los beneficios se distribuyan equitativamente entre toda la sociedad.

Stiglitz, J. E. (2015): Este libro discute las limitaciones del PIB como medida del bienestar y argumenta que las políticas que priorizan el desarrollo industrial deberían centrarse en construir una economía inclusiva y sostenible que ofrezca oportunidades a todos los miembros de la sociedad. El autor sugiere que las políticas que dan prioridad a la sostenibilidad social y medioambiental pueden promover el crecimiento económico y el desarrollo industrial, garantizando al mismo tiempo que los beneficios se distribuyan equitativamente entre toda la sociedad.

Entre las fuentes que apoyan la relación entre desarrollo y PIB:

Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2005): Sostiene que el desarrollo de la industria y el crecimiento del PIB están estrechamente vinculados a la calidad de las instituciones, incluidos los derechos de propiedad, el Estado de Derecho y la estabilidad política. Los autores sugieren que las políticas que dan prioridad al desarrollo institucional pueden promover el crecimiento económico y el desarrollo industrial, garantizando al mismo tiempo que los beneficios se distribuyan equitativamente entre toda la sociedad.

Pack, H., & Westphal, L. E. (1986): Este artículo sostiene que las políticas que dan prioridad al desarrollo industrial, incluidas la política industrial y la inversión en investigación y desarrollo, pueden promover el crecimiento económico y el desarrollo industrial. Los autores sugieren que estas políticas pueden ayudar a construir una economía competitiva y diversificada que proporcione empleos de alta calidad y oportunidades para todos.

World Bank. (2020): Este informe presenta los Indicadores del Desarrollo Mundial anuales del Banco Mundial, que incluyen una amplia gama de indicadores económicos, entre ellos el PIB y el desarrollo industrial. El informe muestra que los países con altos niveles de desarrollo industrial tienden a tener niveles más altos de PIB per cápita, lo que sugiere una relación positiva entre ambos.

La relación entre el PIB y la industria automotriz.

La industria del automóvil contribuye de forma significativa al PIB de muchos países, tanto por su aportación directa a la economía a través de la fabricación, las ventas y el empleo, como por sus contribuciones indirectas a otras industrias como la del acero, el caucho y el transporte.

Según la Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA, 2021), la industria mundial del automóvil emplea a más de 9 millones de personas y produce más de 95 millones de vehículos al año. En muchos países, la industria del automóvil es uno de los mayores empleadores, y su crecimiento se considera fundamental para el desarrollo económico general.

La contribución de la industria del automóvil al PIB puede medirse de varias maneras. Una de ellas es el valor añadido de la industria, que representa la diferencia entre el valor de la producción de la industria (es decir, el valor total de los vehículos producidos) y el valor de los insumos (es decir, el coste de los materiales, la mano de obra y otros gastos). Otra forma de medir la contribución de la industria es observando su participación en el PIB total, que representa el porcentaje de la economía global que corresponde a la industria del automóvil. (Verband der Automobilindustrie e.V., 2021)

Por ejemplo, en los Estados Unidos, la industria automotriz es un contribuyente significativo al PIB, que representa aproximadamente el 3% del PIB total en 2019, según la Oficina de Análisis Económico. Del mismo modo, en Alemania, la industria automotriz representa alrededor del 5% del PIB total, según la Asociación Alemana de la Industria Automotriz. (Bureau of Economic Analysis., 2020).

La contribución de la industria automotriz al PIB puede verse afectada por una serie de factores, como las condiciones económicas, la demanda de los consumidores y las políticas gubernamentales. Por ejemplo, la industria puede experimentar una disminución de las ventas durante una recesión económica, lo que puede conducir a una reducción de su contribución global al PIB. Además, los cambios en las preferencias de los consumidores, como la preferencia por los vehículos eléctricos, también pueden afectar a la producción del sector y a su contribución al PIB.

En resumen, la industria del automóvil contribuye de forma significativa al PIB de muchos países, con sus aportaciones directas e indirectas al empleo, la fabricación y otras industrias; sin embargo, su contribución puede verse afectada por una serie de factores, y su crecimiento y éxito continuados dependen de diversos factores económicos y políticos. (ACEA, 2020).

La relación entre la industria automotriz y el PIB ha sido discutida en los siguientes:

- De Vries, G.J., & Erumban, A.A. (2011): Este artículo examina el impacto de la deslocalización de servicios (incluidos los servicios empresariales y de TI) en el sector manufacturero de la industria automovilística y su contribución al PIB de los países desarrollados.
- European Commission. (2018): Este informe de la Comisión Europea ofrece una visión general de la contribución de la industria europea del automóvil a la economía, incluido su impacto en el empleo, el comercio y la innovación.
- OECD (2018): Este informe de la OCDE ofrece una visión general de la contribución de la industria del automóvil a las economías de los países de la OCDE, incluido su impacto en el empleo, la fabricación y las inversiones en I+D.

- Mota, B., & Caleiro, A. (2019): Este artículo examina la relación entre la industria del automóvil y el crecimiento económico utilizando un análisis empírico de datos de 20 países de la OCDE durante el periodo 1995-2015.

- Voss, G.M., & Witt, U. (2008): Este artículo científico examina el papel de la coordinación en la industria del automóvil y su impacto en la contribución de la industria al PIB.

3.3 Conceptualización teórica del Capital Humano

El capital humano es un tema recurrente en la economía moderna, y se utiliza para referirse a un factor de producción que depende de su formación y su productividad. Podemos encontrarlo desde los trabajos de Adam Smith y continúa siendo referente con autores modernos quienes añaden nuevas aportaciones al campo.

El capital humano se refiere a los conocimientos, destrezas, habilidades y otras cualidades que poseen los individuos, que son valiosos en el mercado laboral y pueden contribuir al crecimiento económico y al desarrollo. Abarca tanto la educación y la formación que han recibido los individuos como sus capacidades naturales, su experiencia laboral y sus características personales.

El capital humano se considera un importante motor del crecimiento y el desarrollo económicos, ya que permite a los individuos ser más productivos e innovadores, contribuyendo así a niveles más altos de producción y a una mayor prosperidad económica. También desempeña un papel clave en la competitividad de las empresas y las industrias, ya que las empresas con una mano de obra cualificada y bien informada están mejor equipadas para desarrollar nuevos productos y servicios, mejorar la eficiencia y adaptarse a las cambiantes condiciones del mercado.

Las inversiones en capital humano pueden adoptar muchas formas, incluida la educación formal, la formación en el puesto de trabajo y otras formas de desarrollo de competencias. Los gobiernos suelen invertir en capital humano a través de programas como la educación pública, iniciativas de desarrollo de la mano de obra y programas de formación profesional. Las empresas del sector privado también invierten en sus empleados a través de programas de formación y otras iniciativas para mejorar sus habilidades y conocimientos.

El capital humano también es importante desde una perspectiva social, ya que las personas con mayores niveles de educación y cualificación tienden a tener mejores perspectivas de empleo y mayores ingresos, lo que puede contribuir a una mayor movilidad social y a reducir la desigualdad. Por ello, las políticas que fomentan las inversiones en capital humano pueden tener amplios beneficios tanto para los individuos como para la sociedad en su conjunto.

Capital humano es un término acuñado por primera vez por el economista Theodore Schultz en los años sesenta. Schultz sostenía que las inversiones en educación, formación y otras formas de capital humano eran tan importantes como las inversiones en capital físico, como edificios y equipos, para promover el crecimiento económico y el desarrollo.

Una de las razones por las que el capital humano es tan importante es que permite a los individuos ser más productivos en la mano de obra. Por ejemplo, los trabajadores con mayores niveles de educación y formación tienden a ser más eficientes y eficaces en su trabajo, y a menudo son más capaces de adaptarse a las nuevas tecnologías y prácticas laborales. Esto puede traducirse en mayores niveles de producción y mayor prosperidad económica. (Acemoglu, D. 2009).

Otro aspecto importante del capital humano es su papel en el impulso de la innovación y el progreso tecnológico. Los trabajadores con cualificaciones y conocimientos especializados suelen ser

capaces de aportar nuevas ideas y soluciones que pueden conducir al desarrollo de nuevos productos y servicios, así como a procesos de producción más eficientes.

Las inversiones en capital humano pueden adoptar muchas formas, incluida la educación formal, la formación en el puesto de trabajo y otras formas de desarrollo de competencias. Por ejemplo, los gobiernos suelen invertir en capital humano a través de iniciativas públicas de educación y desarrollo de la mano de obra, mientras que las empresas del sector privado invierten en sus empleados a través de programas de formación y otras formas de desarrollo de competencias.

Desde una perspectiva social, las inversiones en capital humano pueden tener amplios beneficios más allá de la mera promoción del crecimiento y el desarrollo económicos. Por ejemplo, las personas con mayores niveles de educación y competencias tienden a tener mejores perspectivas de empleo y mayores ingresos, lo que puede contribuir a una mayor movilidad social y a reducir la desigualdad. También es más probable que tengan mejores resultados en materia de salud y que participen más en actividades cívicas y comunitarias.

En conclusión, el capital humano es un concepto importante que se refiere a los conocimientos, habilidades y otras cualidades que poseen los individuos y que son valiosos en el mercado laboral. Es un motor clave del crecimiento económico y el desarrollo, y puede tener amplios beneficios tanto para los individuos como para la sociedad en su conjunto. (World Bank, 2019)

Los recursos humanos pueden variar significativamente según el país, y hay varias características que pueden influir en la forma en que los individuos contribuyen al mercado laboral y a la economía en general. Algunos de los factores clave que pueden variar de un país a otro son:

1. Educación y formación: El nivel de educación y formación que reciben los individuos puede variar mucho de un país a otro, y esto puede tener implicaciones significativas para su capacidad de contribuir al mercado laboral. Por ejemplo, en algunos países, el acceso

a la educación superior puede estar limitado o restringido en función de factores como el género o el estatus socioeconómico, lo que puede limitar las oportunidades de promoción profesional de las personas.

2. **Competencias y conocimientos:** Las competencias y conocimientos específicos que poseen las personas también pueden variar de un país a otro, dependiendo de factores como la estructura del sistema educativo, la disponibilidad de oportunidades de formación y desarrollo, y las demandas del mercado laboral local. Por ejemplo, en algunos países puede hacerse mayor hincapié en las competencias técnicas y profesionales, mientras que en otros puede valorarse una gama más amplia de competencias interpersonales.
3. **Demografía:** Las características demográficas de la población también pueden variar de un país a otro, lo que puede tener importantes implicaciones para el mercado laboral. Por ejemplo, en países con una población envejecida, puede haber una mayor demanda de profesionales sanitarios, mientras que en países con una gran población juvenil, puede haber una mayor demanda de servicios de educación y formación.
4. **Cultura y valores:** Las normas culturales y sociales de un país también pueden influir en las características de sus recursos humanos. Por ejemplo, en algunos países puede darse más importancia a los logros colectivos que a los individuales, o a la importancia de los lazos familiares y comunitarios en la toma de decisiones.
5. **Factores económicos:** Por último, el contexto económico más amplio en el que se desenvuelven los individuos también puede influir en sus características como recursos humanos. Factores como el nivel de desarrollo económico, la estructura del mercado

laboral y la disponibilidad de oportunidades de empleo pueden tener importantes implicaciones en la forma en que los individuos contribuyen a la economía.

En conclusión, existe una amplia gama de factores que pueden influir en las características de los recursos humanos de los distintos países. Comprender estos factores puede ser importante para los responsables políticos, los empresarios y los propios individuos a la hora de maximizar su potencial y contribuir al crecimiento económico y al desarrollo. (Acemoglu, D. 2009).

El Banco mundial (2022a) define el capital humano como:

“El capital humano consiste en el conocimiento, las habilidades y la salud en los que las personas invierten y acumulan a lo largo de sus vidas, lo que les permite realizar su potencial como miembros productivos de la sociedad. Invertir en las personas a través de la nutrición, la atención médica, la educación de calidad, el empleo y las habilidades ayuda a desarrollar el capital humano, y esto es clave para acabar con la pobreza extrema y crear sociedades más inclusivas.”

Por otro lado la OCDE (s/f) nos dice que:

“El capital humano puede definirse en términos generales como el conjunto de conocimientos, habilidades y otras características personales incorporadas en las personas que las ayudan a ser productivas. La búsqueda de educación formal (primera infancia, sistema escolar formal, programas de formación de adultos), pero también el aprendizaje informal y en el trabajo y la experiencia laboral representan una inversión en capital humano”

Aunque las definiciones del Banco Mundial y la OCDE reflejan la definición moderna, es importante remontarnos a los inicios del término con el economista Adam Smith cuando en su obra *The Wealth of Nations* (Smith, 1776) determinó que la producción dependía de cuatro tipos de capital fijo:

herramientas, edificios, tierra y las “habilidades adquiridas y útiles de todos los habitantes o miembros de la sociedad”.

Uno de los primeros autores en clasificar la calidad del capital humano fue Donald Keasing en 1966 quien clasificaba éste en 8 categorías, entre ellas:

- Categoría I: Científicos e Ingenieros.
- Categoría II: Técnicos y dibujantes.
- Categoría VIII: Trabajadores sin habilidades o semi-habilidosos (Appleyard & Field, 2014)

La relación entre capital humano y crecimiento económico ha sido objeto de numerosas investigaciones y análisis. Entre los artículos que profundizan en esta relación se encuentra:

- Schultz, T. W. (1961): Este artículo seminal del economista Theodore Schultz sienta las bases del concepto de capital humano, argumentando que las inversiones en educación y formación son similares a las inversiones en capital físico, y que estas inversiones tienen un impacto significativo en la productividad y el potencial de ingresos de un individuo.

Becker, G. S. (1964): Se desarrolla el concepto de capital humano, aplicándolo a una amplia gama de fenómenos económicos y argumentando que las inversiones en educación, formación y salud tienen consecuencias económicas de gran alcance.

Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992): Este documento, de los economistas N. Gregory Mankiw, David Romer y David Weil, aportan pruebas empíricas de la importancia del capital humano como motor del crecimiento económico. Los autores descubrieron que las medidas de capital humano, como los años de escolarización, estaban fuertemente correlacionadas con las tasas de crecimiento económico de los distintos países.

Barro, R. J. (1991): Este documento concluye que las medidas de capital humano, como la media de años de escolarización, son el determinante más importante de las diferencias en las tasas de crecimiento económico entre países.

World Bank. (2019): En el reporte 'La naturaleza cambiante del trabajo' examina las formas en que los cambios tecnológicos y sociales están transformando la naturaleza del trabajo, y las implicaciones de estos cambios para el desarrollo del capital humano y el crecimiento económico. El informe sostiene que las inversiones en capital humano son más importantes que nunca ante estos cambios.

Acemoglu, D. (2009): Ofrece una panorámica completa de las teorías y pruebas relacionadas con el crecimiento económico, incluido el papel del capital humano. El libro abarca una amplia gama de temas, como los determinantes del crecimiento económico a largo plazo, la importancia de las instituciones y las implicaciones del cambio tecnológico.

Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2012): Examina la relación entre las capacidades cognitivas y el crecimiento económico, utilizando datos de una serie de países. Los autores concluyen que las inversiones en educación que mejoran las capacidades cognitivas pueden tener efectos positivos significativos en el crecimiento económico.

OECD. (2019): En el reporte 'El futuro de la educación y sus habilidades' se ofrece una visión general del cambiante panorama de la educación y el desarrollo de competencias, así como de las implicaciones de estos cambios para el crecimiento económico y la inclusión social. El informe subraya la importancia de desarrollar una amplia gama de competencias, incluidas las sociales y emocionales, para afrontar los retos del futuro.

Respecto a la relación entre el capital humano y la industria:

- Mincer, J. (1974): Se explora la relación entre la educación y los ingresos, argumentando que las inversiones en educación y experiencia pueden aumentar el potencial de ingresos de un individuo ampliando el entendimiento del concepto de la rentabilidad económica de la educación.
- Becker, G. S. (1993): Analiza la relación entre la educación y la industria. Becker sostiene que la educación y la formación pueden mejorar las cualificaciones y la productividad de los trabajadores, haciéndolos más valiosos para los empresarios y aumentando su potencial de ingresos.
- OECD. (2015). Education at a Glance: Ofrece datos y análisis sobre una amplia gama de indicadores educativos, incluida la relación entre educación y resultados laborales. El informe concluye que las personas con mayores niveles educativos tienden a tener mayores tasas de empleo y mayores ingresos.
- Deloitte. (2019): examina el impacto de la Industria 4.0 (la cuarta revolución industrial, caracterizada por el uso de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, la robótica y el internet de las cosas) en el futuro del trabajo. El informe subraya la importancia de actualizar y reciclar las cualificaciones de los trabajadores para adaptarse a las cambiantes demandas del mercado laboral.
- World Economic Forum. (2020). The Future of Jobs Report 2020: Sostiene que la Cuarta Revolución Industrial está provocando un cambio en los tipos de competencias que se valoran en el mercado laboral, y que los trabajadores tendrán que desarrollar continuamente sus habilidades y conocimientos para seguir siendo competitivos.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2017): Analiza la importancia de desarrollar una mano de obra técnica cualificada para satisfacer las necesidades de la industria. El informe examina el estado actual de la mano de obra técnica en Estados Unidos y ofrece

recomendaciones para mejorar la educación y la formación de los trabajadores en campos técnicos.

- DeFilippis, J. et al. (2021): Este documento de trabajo de la Harvard Business School analiza el impacto de la pandemia de COVID-19 en la naturaleza del trabajo y las competencias más valoradas por los empleadores. Los autores sostienen que la pandemia ha acelerado las tendencias hacia el trabajo a distancia y la colaboración digital, y que los trabajadores tendrán que desarrollar nuevas competencias para adaptarse.

Respecto a la relación entre el capital humano y la industria automotriz:

- Holweg, M., et al. (2019): Este artículo revisa la literatura sobre el papel del conocimiento en el sector manufacturero, incluida la industria del automóvil. Los autores sostienen que el conocimiento y el capital humano son factores cada vez más importantes para el éxito de las empresas manufactureras, y que éstas deben desarrollar las habilidades y capacidades de sus empleados para seguir siendo competitivas.
- Lee, Y. J., et al. (2015): Este artículo examina la relación entre el capital humano y la productividad laboral en la industria del automóvil. Los autores concluyen que las inversiones en formación y desarrollo de los empleados pueden tener un impacto positivo significativo en la productividad, y que la industria del automóvil puede beneficiarse de la aplicación de prácticas de recursos humanos centradas en el desarrollo de los empleados.
- Sturgeon, T. J (2008): Este artículo analiza la estructura de la industria automovilística mundial, centrándose en el papel del capital humano en las cadenas de valor, las redes y los clusters. Los autores sostienen que el éxito de las empresas de la industria del automóvil está estrechamente vinculado a su capacidad para construir y gestionar redes de proveedores, clientes y otras partes interesadas, y que el capital humano es un factor crítico en este proceso.

- Peters, M. (2018): Este artículo examina el impacto de la conducción autónoma en la industria de la automoción, centrándose en las implicaciones para el capital humano. Los autores sostienen que el desarrollo de vehículos autónomos exigirá importantes inversiones en capital humano, sobre todo en las áreas de desarrollo de software y análisis de datos.
- Armingeon, K. (2014): Este artículo analiza los anuncios de empleo en el sector de la automoción en Suiza para evaluar las competencias y cualificaciones más valoradas por los empleadores. Los autores concluyen que la industria concede un gran valor a las competencias y conocimientos técnicos, sobre todo en los ámbitos de la ingeniería y el diseño.
- Uhl, A., & Geyer, A. (2019): Este examina las necesidades de cualificación de la industria automovilística alemana, centrándose en los retos que plantean el cambio tecnológico y la globalización. Los autores sostienen que la industria se enfrenta a una escasez de trabajadores cualificados, sobre todo en las áreas de desarrollo de software y análisis de datos, y que las empresas deben desarrollar estrategias para atraer y retener el talento.
- Lemoine, G. J. (2017): Este artículo analiza los retos a los que se enfrenta la industria automovilística estadounidense para desarrollar y retener el capital humano. El autor sostiene que la industria debe invertir en programas de formación y desarrollo para satisfacer las necesidades de un mercado laboral cambiante, y que la colaboración entre la industria, el gobierno y las instituciones educativas es esencial para abordar el reto del capital humano.
- Miao, C. F., & Ganotakis, P. (2020): Este artículo revisa la literatura sobre las prácticas de gestión del talento en la industria del automóvil, centrándose en el papel del capital humano en el rendimiento organizativo. Los autores concluyen que la industria se enfrenta a una escasez de trabajadores cualificados y que las empresas deben desarrollar estrategias eficaces de gestión del talento para atraerlo y retenerlo.

- Karkoulian, S., & Maalouf, N. (2021): Este artículo analiza el impacto de la Industria 4.0 en el sector de la automoción, centrándose en las implicaciones para el capital humano. Los autores utilizan un análisis bibliométrico para identificar los temas más importantes en la literatura y descubren que la Industria 4.0 está transformando las competencias y cualificaciones requeridas en la industria, con un énfasis creciente en las competencias digitales y el análisis de datos.

En general, estos artículos, informes, capítulos y libros ponen de relieve la importante relación entre el capital humano y la industria del automóvil. Demuestran que la industria se enfrenta a importantes retos relacionados con la gestión del talento, el desarrollo de competencias y el cambio.

3.4 Conceptualización teórica de la Inversión

La inversión es un concepto complejo que puede abordarse desde diversos ángulos. En su nivel más básico, la inversión implica la asignación de recursos, como dinero, tiempo u otros activos, con la expectativa de generar algún tipo de rendimiento o beneficio en el futuro. Esto puede incluir rendimientos financieros, como beneficios o dividendos, o beneficios no financieros, como satisfacción personal o impacto social.

La inversión es con diferencia uno de los principales elementos dentro de las diferentes teorías económicas y de acuerdo con Krugman y Wells (2012) consiste en las adiciones al stock de capital de una nación de edificios, equipos, software e inventarios durante un año o bien, los gastos en inversión en “gastos en capital físico productivo, como maquinaria y construcción de edificios, y en cambios a inventarios como parte del gasto total” en bienes y servicios a lo largo de un año.

Desde una perspectiva económica, la inversión es un componente esencial del crecimiento y el desarrollo económicos. Permite a las empresas expandirse, innovar y crear empleo, lo que a su vez estimula la

actividad económica y eleva el nivel de vida. La inversión puede adoptar muchas formas, como el gasto en investigación y desarrollo, la construcción de nuevas fábricas o equipos, o la contratación de nuevos empleados.

En finanzas, la inversión suele referirse al acto de comprar activos con la expectativa de generar un rendimiento financiero. Esto puede incluir la inversión en acciones, bonos, fondos de inversión, bienes inmuebles u otros instrumentos financieros. Por lo general, los inversores buscan un equilibrio entre el rendimiento potencial de su inversión y el nivel de riesgo que están dispuestos a asumir. Por ejemplo, una inversión de mayor riesgo puede ofrecer el potencial de mayores beneficios, pero también conlleva una mayor probabilidad de pérdida. Una inversión de menor riesgo puede ofrecer rendimientos más modestos, pero suele considerarse más segura y estable.

En las finanzas conductuales, la inversión se considera un proceso de toma de decisiones en el que influyen factores psicológicos como las emociones, los prejuicios y la heurística. Por ejemplo, los inversores pueden verse influidos por sesgos cognitivos como el exceso de confianza, el anclaje o la aversión a la pérdida, que pueden llevar a decisiones de inversión subóptimas. Las finanzas conductuales tratan de comprender estos factores psicológicos y desarrollar estrategias que ayuden a los inversores a tomar decisiones de inversión más racionales e informadas.

En general, la inversión es un concepto polifacético que implica la asignación de recursos, la expectativa de rendimientos o beneficios futuros y la consideración del riesgo y otros factores psicológicos. Comprender estas diferentes perspectivas puede ayudar a individuos y organizaciones a tomar decisiones de inversión más informadas y eficaces.

Hay dos tipos principales de inversión: física y humana. La inversión física implica la compra de nuevas máquinas, edificios y otros activos productivos que se utilizan para producir bienes y servicios. La inversión

humana implica el desarrollo del capital humano, como la educación y la formación, que puede aumentar la productividad de los trabajadores y conducir a una mayor innovación.

La inversión es especialmente importante para los países en desarrollo, donde puede haber escasez de capital o falta de acceso a los mercados financieros. En estos contextos, la inversión puede ser un motor esencial del crecimiento económico, ya que permite a las empresas expandirse y crear nuevos puestos de trabajo, al tiempo que mejora el acceso a bienes y servicios básicos como la sanidad y la educación.

En general, la inversión desempeña un papel fundamental en el crecimiento y el desarrollo económicos. Al permitir a las empresas expandirse, innovar y crear nuevos puestos de trabajo, la inversión puede impulsar el aumento de la productividad y mejorar el nivel de vida, sobre todo en los países en desarrollo, donde el acceso a los mercados financieros y de capitales puede ser limitado.

La inversión está estrechamente vinculada al crecimiento de los países, ya que es un motor clave del desarrollo económico. Cuando las empresas invierten en nuevo capital, como máquinas, equipos o infraestructuras, aumentan su capacidad de producir bienes y servicios. Esto, a su vez, crea nuevas oportunidades de empleo, impulsa la demanda de bienes y servicios y contribuye al crecimiento económico.

La inversión también puede tener un impacto significativo en la productividad de un país, ya que permite a las empresas adoptar nuevas tecnologías y métodos de producción que pueden mejorar la eficiencia y la calidad. Esto, a su vez, puede conducir a salarios más altos, mejores condiciones laborales y mejores niveles de vida para los trabajadores.

La relación entre inversión y crecimiento económico es compleja y puede verse influida por una serie de factores. Por ejemplo, la calidad de las instituciones, como el sistema jurídico y el marco reglamentario, puede desempeñar un papel fundamental a la hora de atraer inversiones y garantizar que se utilicen

eficazmente. Del mismo modo, el acceso a la financiación y el capital humano también pueden ser importantes determinantes de la inversión y el crecimiento económico.

Otro factor importante a tener en cuenta es el tipo de inversión que se realiza. Por ejemplo, la inversión en capital físico, como edificios y equipos, puede ser importante para el crecimiento a corto plazo, pero la inversión en capital humano, como la educación y la formación, puede ser más importante para el crecimiento a largo plazo. Esto se debe a que las inversiones en capital humano pueden conducir a niveles más altos de innovación y productividad a largo plazo, lo que a su vez puede impulsar un crecimiento económico sostenido.

En general, la inversión es un motor clave del crecimiento económico y puede contribuir a elevar el nivel y la calidad de vida; sin embargo, la relación entre inversión y crecimiento económico es compleja y puede verse influida por una serie de factores, como la calidad de las instituciones, el acceso a la financiación y al capital humano y el tipo de inversión que se realiza.

3.4.1 Inversión Extranjera Directa

La inversión extranjera se refiere a cualquier inversión que implique transferencia de capitales al extranjero. En el sector privado puede clasificarse como directa o indirecta, la primera refiriéndose a la adquisición de bienes inmuebles, o al establecimiento de empresas, la indirecta se refiere a las personas que adquieren valores de renta fija o variable en países terceros. (Krugman & Wells, 2012)

La IED ha sido durante un tiempo extenso un indicador para medir el éxito de los países en crecimiento al menos desde los tiempos de la segunda guerra mundial y que contribuyó a la creación y desarrollo de tecnología en muchas áreas clave así como a una ampliación del conocimiento. Lo anterior, es probablemente un precedente del crecimiento que se empieza a observar a partir de los años 70 en la IED a nivel mundial(UNCTAD, 2021).

Una explicación de la IED es desde la perspectiva de las empresas multinacionales (EMN) quienes al introducirse en el mercado internacional tienden a generar un flujo de IED entre los países, este flujo o integración está compuesto tanto de bienes como de servicios, este tipo de actividad en general tiende a generar más fricción política que el comercio internacional de bienes. (Krugman & Wells, 2012)

Entre los teóricos de la inversión extranjera directa tenemos a Hymer un economista canadiense que centra sus estudios en las EMN y la organización industrial. Éste se considera pionero en su campo, pues aunque la teoría sobre las EMN ya tenía precedentes, no existía de forma codificada, no era sistemática y estaba fragmentada. Su mayor contribución fue el cambiar la atención de la teoría neoclásica a un proceso donde la IED existe por el intercambio internacional ya que involucra una producción internacional clasificando así la IED como una extensión de la teoría de la organización industrial (Buckley, 2011).

Posteriormente a los estudios de Hymer, tenemos la publicación de Caves (1974) quien extiende la teoría de la organización industrial de la IED, enfatizando los comportamientos que tendrán las EMN y explicando las ventajas y desventajas que tendrán estas últimas en comparación a las empresas locales.

La discusión de la relación entre la inversión extranjera directa y el crecimiento económico se puede observar en las siguientes publicaciones:

Blomstrom, M. et al. (1994): Este documento de trabajo examina el papel de la IED en el fomento del crecimiento económico de los países en desarrollo. Los autores concluyen que la IED tiene un impacto positivo en el crecimiento económico, sobre todo en países con un buen clima de inversión y políticas macroeconómicas sólidas.

Alfaro, L., et al. (2004): Este artículo explora la relación entre la IED y el crecimiento económico, centrándose en el papel de los mercados financieros locales a la hora de facilitar la IED. Los autores concluyen que el desarrollo financiero local es un factor importante para atraer IED y que ésta tiene un

efecto positivo en el crecimiento económico, sobre todo en los países con mercados financieros bien desarrollados.

UNCTAD. (2021): Este informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) ofrece una visión general de las tendencias mundiales de la IED y su impacto en el desarrollo sostenible. El informe destaca el potencial de la IED para impulsar el crecimiento económico, crear empleo y promover la transferencia de tecnología, pero también señala la necesidad de políticas que garanticen que la IED contribuye al desarrollo sostenible.

Borensztein, E. et al. (1998): Este artículo analiza la relación entre la IED y el crecimiento económico utilizando un conjunto de datos de panel de 69 países durante el periodo 1970-1990. Los autores concluyen que la IED tiene un efecto positivo en el crecimiento económico, sobre todo en países con un elevado capital humano y sistemas financieros bien desarrollados.

Wei, S. J. (2000): Este artículo investiga el impacto de la corrupción en las entradas de IED y el crecimiento económico utilizando una muestra de 59 países. El autor concluye que la corrupción reduce las entradas de IED y tiene un efecto negativo en el crecimiento económico, lo que pone de relieve la importancia de reducir la corrupción para atraer IED y promover el desarrollo económico.

Aitken, B. et al. (1999): Este estudio examina el impacto de la inversión extranjera directa en las empresas nacionales de Venezuela. Los autores concluyen que las empresas extranjeras tienden a ser más productivas que las nacionales y que su presencia en el país puede tener efectos indirectos que beneficien a la economía nacional, dando lugar a un mayor crecimiento económico.

Asiedu E. (2002): Este artículo examina los factores que influyen en la inversión extranjera directa en los países en desarrollo, centrándose en África. El autor concluye que factores como la estabilidad política, la calidad de las instituciones y la disponibilidad de recursos naturales pueden contribuir a atraer IED y promover el crecimiento económico.

OECD. (2002): Este informe de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) ofrece una visión general de los beneficios y costes potenciales de la inversión extranjera directa para los países en desarrollo. El informe destaca la importancia de las políticas que garantizan que la IED contribuya al desarrollo sostenible e identifica las áreas en las que los países en desarrollo pueden necesitar apoyo para atraer y gestionar la IED.

Chen, X. et al. (2019): Este artículo utiliza un enfoque de regresión cuantil para examinar el impacto de la inversión extranjera directa en el crecimiento económico en China. Los autores concluyen que la IED tiene un efecto positivo sobre el crecimiento económico en los cuantiles superior e inferior, lo que sugiere que la IED puede beneficiar tanto a las regiones más desarrolladas como a las menos desarrolladas de China.

Kolstad, I. (2012): Este artículo analiza el impacto de la inversión extranjera directa china en África. Los autores señalan que, aunque la inversión china puede tener efectos positivos en el crecimiento económico y el desarrollo de los países africanos, también puede acarrear problemas como la degradación del medio ambiente y los abusos laborales. El artículo subraya la necesidad de políticas que garanticen que la inversión china contribuya al desarrollo sostenible en África.

La discusión relevante entre la inversión extranjera directa y sus efectos sobre la industria es discutida en:

Girma, S. et al. (2007): Este documento utiliza regresiones cuantílicas para examinar el impacto de la IED en la industria del Reino Unido. Los autores concluyen que los efectos de la IED en las empresas locales dependen del nivel de capacidad de absorción, siendo las empresas con mayor capacidad de absorción las que más se benefician.

OECD (2019): Este informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) ofrece una visión general de las tendencias mundiales de la IED por sectores. El informe destaca

la importancia de la IED en el sector manufacturero, que representa la mayor parte de las entradas de IED a nivel mundial.

Nunnenkamp, P. et al. (2004): Este documento de trabajo investiga la relación entre la IED y el crecimiento económico en los países en desarrollo, centrándose en el papel de las características del país receptor y de la industria. Los autores concluyen que el impacto de la IED en el crecimiento económico depende del nivel de desarrollo del país receptor y de las características de la industria en la que se invierte la IED.

Fung, K. C. et al. (2003): Este documento de trabajo examina el papel de China en la economía asiática, centrándose en el impacto de la IED china en la industria manufacturera de la región. Los autores concluyen que la IED china ha tenido un impacto significativo en la industria manufacturera de la región, con empresas chinas cada vez más dominantes en determinados sectores.

De Mello et al. (1999): Este artículo investiga la relación entre la IED y el crecimiento económico utilizando series temporales y datos de panel de una muestra de países en desarrollo. El autor concluye que la IED puede influir positivamente en el crecimiento económico, sobre todo en el sector manufacturero.

Razmi, A. et al. (2014): Este capítulo examina el papel de la política industrial en la promoción del desarrollo de un sector puntero en Oriente Medio y el Norte de África. Los autores sostienen que una política industrial específica puede fomentar el crecimiento de sectores estratégicos, que a su vez pueden atraer inversión extranjera directa y promover el desarrollo económico.

Wei, Y. (2000): Este artículo examina la desigualdad regional en China, centrándose en el impacto de la inversión extranjera directa en la economía regional del país. El autor concluye que la IED ha desempeñado un papel importante en el crecimiento de la industria manufacturera de la región costera, dando lugar a importantes disparidades regionales.

Kargbo, J. M. (2013): Este artículo examina la relación entre la inversión extranjera directa, la industria y el crecimiento económico en Sierra Leona. El autor concluye que la IED ha desempeñado un papel importante en el desarrollo de la industria minera del país, dando lugar a un crecimiento económico significativo.

La discusión relevante entre la inversión extranjera directa y sus efectos sobre la industria automotriz es discutida en:

Tiba, S. et al. (2012): Este artículo ofrece una visión general de la industria automovilística en los países en desarrollo y del papel de la inversión extranjera directa en su desarrollo. Los autores sostienen que la IED ha sido un importante motor del crecimiento de la industria, sobre todo en países como Brasil, India y China.

Chen, S et al. (2017): Este artículo examina el impacto de la inversión extranjera directa en la industria automovilística china. Los autores concluyen que la IED ha desempeñado un papel importante en el crecimiento de la industria, sobre todo en términos de transferencia de tecnología y desarrollo de cadenas de suministro.

Geppert, M. et al. (2003): Este artículo explora la relación entre la inversión extranjera directa y la industria automovilística en Brasil. Los autores argumentan que la presencia de empresas multinacionales ha tenido efectos tanto positivos como negativos en el desarrollo de la industria en estos países.

Kweka, J. (2019): Este artículo examina el impacto de la inversión extranjera directa en el rendimiento de la industria del automóvil en Sudáfrica. El autor concluye que la IED ha tenido un impacto positivo en el crecimiento y la competitividad de la industria, sobre todo en términos de transferencia de tecnología y desarrollo de cadenas de suministro.

Baskaran, A. et al. (2017): Este artículo analiza la relación entre la inversión extranjera directa y el crecimiento de la industria del automóvil en la India. Los autores concluyen que la IED ha desempeñado un papel importante en el desarrollo de la industria, sobre todo en términos de transferencia de tecnología y desarrollo de cadenas de suministro.

Aunque no hay consenso sobre la naturaleza exacta de esta relación, la mayoría de los estudios sugieren que la IED puede tener un impacto positivo en el crecimiento económico, sobre todo en países con instituciones bien desarrolladas y políticas que fomentan la inversión, y en el sector manufacturero.

3.5 Conceptualización teórica de la Demanda Regional

La demanda regional puede contribuir al desarrollo regional visto a través de la teoría del desarrollo industrial regional. En la actualidad la innovación es visto como uno de los aspectos centrales para el crecimiento económico. De hecho, uno de los argumentos centrales para el desarrollo es que la innovación y la competitividad de las empresas tiene una cercana interacción entre varios actores regionales.(Martin et al., 2019)

Como hace notar Malberg y Power (2005) se puede trazar una relación en muchas áreas de negocios entre la demanda, los procesos de consumo y los compradores, y los procesos determinantes de la innovación. Lo anterior implica que es necesario tener en cuenta la demanda al momento de comprender la competitividad de un país o región.

En un estudio sobre la demanda regional y la disponibilidad de suministros en un emprendimiento social Kachlami (2017) concluye que en Suiza la demanda regional se puede asociar positivamente con factores que muestran un estado de alta competitividad como la educación y el bienestar.

3.5.1 La demanda regional y la sustentabilidad

La demanda regional se refiere al nivel de demanda de bienes y servicios dentro de una región o zona geográfica concreta. Desde una perspectiva económica, comprender la demanda regional es importante porque puede afectar a la economía local de diversas maneras.

Un factor importante que puede afectar a la demanda regional es la población. Las zonas más pobladas suelen tener una mayor demanda de bienes y servicios porque hay más personas que los necesitan. Por ejemplo, una zona urbana densamente poblada puede tener mayor demanda de servicios de transporte que una zona rural con menor densidad de población.

Otro factor que puede influir en la demanda regional es la renta. Las regiones con una renta media más alta suelen tener una mayor demanda de bienes y servicios porque sus habitantes tienen más renta disponible para gastar. Esto puede observarse en zonas con una alta concentración de personas adineradas, donde puede haber una mayor demanda de bienes y servicios de lujo.

Además, la disponibilidad de determinados recursos o industrias puede influir en la demanda regional. Por ejemplo, las regiones con una fuerte industria turística pueden tener una mayor demanda de restaurantes, hoteles y otros servicios destinados a los turistas.

La demanda regional también puede verse afectada por factores como el nivel de competencia dentro de la región, la disponibilidad de sustitutos para determinados bienes y servicios y los cambios en las preferencias de los consumidores.

En general, comprender la demanda regional es un aspecto importante del análisis económico, ya que puede ayudar a las empresas y a los responsables políticos a tomar decisiones informadas sobre la asignación de recursos y las estrategias de desarrollo económico.

En tiempos recientes las preocupaciones sobre la sustentabilidad de diversas industrias han incrementado a diferentes niveles, tanto dentro de las propias industrias, como a nivel político y social. La industria no es una excepción, donde tanto las diferentes presiones gubernamentales y de organizaciones internacionales han obligado a las automotrices replantearse su relación con la sustentabilidad a diferentes niveles de su industria. (PricewaterhouseCoopers, s/f)

Uno de los retos de la sustentabilidad y la importancia de definirla es permitir expresar aquello que las políticas públicas deben lograr; y es por ello por lo que entender como la sustentabilidad surge y como ha llegado a los diferentes niveles de nuestra sociedad es algo complejo. (Kuhlman & Farrington, 2010)

Algunas preocupaciones que han traído a la luz la necesidad de la sustentabilidad son las preocupaciones por el cambio climático, problemas con la pobreza, la disparidad entre las sociedades y desigualdades sociales, esto ha provocado que diferentes instituciones, tanto nacionales como internacionales; así como académicos e industrias hayan incrementado su atención dada su relevancia social y ambiental. (Giovannoni & Fabietti, 2013)

Concepto de sustentabilidad

El concepto de la sustentabilidad medioambiental se origina en el entorno de la silvicultura y las ciencias forestales, donde debían garantizar que la cosecha nunca era mayor que la cantidad de árboles en crecimiento y el término en sí mismo proviene de Alemania de la palabra *Nachhaltigkeit* utilizada desde 1713 (Kuhlman & Farrington, 2010).

Aunque el término formalmente surge en 1713, uno de los primeros académicos en mencionar una preocupación semejante a la sustentabilidad, aunque en un ámbito más económico fue Thomas

Malthus y su teoría de la hambruna masiva (looming mass starvation) que sugería que el crecimiento de los recursos posee un crecimiento lineal mientras la presión en los mismos es geométrica (Mirzaei, 2016).

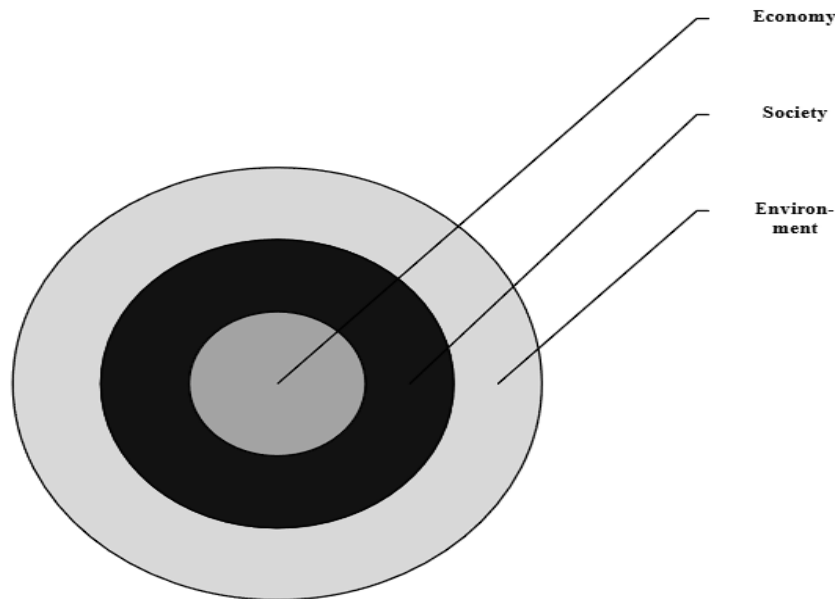
Existe un subconjunto de autores que se separan de los aspectos medioambientales y económicos en el uso de la palabra sustentabilidad y que incluyen un elemento igualmente importante para nuestras sociedades, que es el ámbito social en sí mismo. Estos autores definen la sustentabilidad social como : “Una condición que mejora la vida dentro de las comunidades, y un proceso dentro de las comunidades que permite alcanzar esta condición” (McKenzie, 2004).

De esta forma podemos observar cómo existen 3 conjuntos de autores preocupándose por la sustentabilidad a 3 diferentes niveles: social, medioambiental, y económico; que en su conjunto conforman las dimensiones de la sustentabilidad.

Adicionalmente a las perspectivas sociales, económicas y ambientales, algunos autores como Wassen y Kota (2017) encuentran que la sustentabilidad puede ser definida en base a : los límites de consumo, la capacidad de mantener en existencia y continuar, el bienestar humano que asegura la capacidad universal de una calidad de vida aceptable, y el del desarrollo sustentable que garantiza que la sustentabilidad se puede conseguir. Estos autores concluyen que en la mayoría de los casos las definiciones propuestas son no medibles, ambiguas y de contexto global; refiriéndose al balance entre los elementos de sociedad, ambiente y economía. Además refieren que debido a la naturaleza de estas definiciones, alcanzar una sustentabilidad general y por ello expresar en pocas frases que una decisión es simplemente ‘sustentable’ es imposible.

Ilustración 3.

Niveles en la sustentabilidad o 'tres pilares de la sustentabilidad'



Fuente: McKenzie, 2004

Sustentabilidad en la industria automotriz

Diferentes aspectos que conciernen en este aspecto a la industria automotriz son:

- El diseño del vehículo: En donde diversos autores mencionan como principal preocupación el manejo del ciclo de vida (Life cycle assessment LCA), el diseño durante su manufacturado (DfM), el diseño para su reciclabilidad, el diseño para minimizar el uso de materiales durante su uso, el diseño para su durabilidad, el diseño de eficiencia energética, el diseño del vehículo para el final de su vida útil, emisiones de aire y selección de materiales. (Mayyas et al., 2012)
- La cadena de suministro: La gestión de la cadena de suministro (SCM) ha sido una preocupación constante a lo largo de la mayoría de las industrias. Se espera para la

industria automotriz un crecimiento moderado de los gases de efecto invernadero. Una apropiada gestión de la cadena de suministro que proporcione baterías baratas a los vehículos eléctricos permitirá un crecimiento económico más favorable, se espera que este decrecimiento en los precios este limitado por la capacidad de producción de las baterías durante el 2020 al 2030. (Günther et al., 2015)

La electrificación de la industria automotriz

Para los países de la OCDE en 2020, la producción eléctrica está compuesta en 17.8% de carbón, 28% de gas natural, 18.5% de fuentes nucleares, 15.5% de energía hidroeléctrica, 10% de energía eólica y 4.1% de energía solar. Se muestra también un descenso en el uso de carbón de aproximadamente 5%, respecto al mismo periodo en el año 2019, mismo porcentaje que se ha repartido principalmente en la producción por gas natural, energía hidroeléctrica, solar y eólica. (IEA, 2020)

A pesar de lo anterior, los vehículos eléctricos no se muestran libres de defectos, autores como Zackrisson et al. (2010) destacan problemas de los vehículos Plug-in PHEV centrándose en el ciclo de vida de las baterías de litio-ion y concluyendo que: la manufactura de las baterías ocasionaría aproximadamente la misma contaminación en términos de 'calentamiento global' que el uso de las baterías en sí mismo, el peso relativo de las baterías conduce a una importante pérdida de los beneficios de la misma hasta un 30%, y destaca que hasta un 30% del CO₂ generado durante la producción de la batería proviene de la producción de los electrónicos asociados a la misma.

Tipos de vehículos eléctricos

Tabla 15.
Denominaciones de vehículos eléctricos más comunes

Denominación	Características
Battery Electric Vehicle (BEV)	- Utilizan una batería y una marcha eléctricas.
All-Electric Vehicle (AEV)	- Se cargan a través de la red eléctrica.
Electric Vehicle (EV)	
Hybrid Electric Vehicle (HEV)	- Cuentan con un ICE (Motor de combustión interna) - Cuentan con una batería pero esta puede no operar de forma independiente al ICE. - La batería no puede ser recargada a través de la red eléctrica, esta es recargada a través del ICE.
Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV)	- Cuentan con una batería que permite operar de forma enteramente eléctrica. - Cuentan con un ICE (Motor de combustión interna) y este puede operar de forma independiente al sistema eléctrico - La batería puede ser recargada a través de la red eléctrica.
Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV)	- Emplean la tecnología 'Fuel Cell' para generar la electricidad requerida por el vehículo.
Fuel Cell vehicles (FCVs)	- La energía química del combustible es convertida en corriente eléctrica.

Fuente: Elaboración propia.

Debido a la naturaleza de desarrollo de los vehículos, algunos fabricantes refieren a sus vehículos con nombres propietarios al referirse a algún tipo de tecnología específica; sin embargo, algunos términos

han predominado en el vocabulario popular, siendo estos los que se procede a exponer, y mismos que se utilizan en esta investigación.

3.6 Conceptualización teórica de la Energía

La energía es un insumo crítico en la economía y desempeña un papel vital en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. Desde una perspectiva económica, la energía se considera un recurso fundamental que contribuye al crecimiento económico y al desarrollo.

De forma ambigua, la energía puede referirse simplemente a la capacidad de obrar o poner en movimiento, la palabra viene del latín y a su vez éste viene del griego *enérgeia* que significa actividad u operación. Es común encontrar este término utilizado para referirse a conceptos específicos como: en la física, a la energía cinética, potencial o mecánica; pero en términos automotrices el término hace referencia al uso de la energía tanto térmica, mecánica o eléctrica que es empleada para el ensamble automotriz. (Naturgy, s/f)

El valor económico de la energía se deriva de su capacidad para realizar trabajo, generar energía y proporcionar calor. La energía es un factor de coste importante para las empresas y los hogares, y su disponibilidad, precio y calidad influyen en las decisiones económicas, las inversiones y los resultados.

Los mercados energéticos funcionan según los principios de la oferta y la demanda. La disponibilidad y el coste de la energía dependen de la cantidad de oferta y del nivel de demanda. La demanda de energía depende de varios factores, como el crecimiento demográfico, la actividad económica, los avances tecnológicos y las políticas energéticas.

El coste de la energía depende de varios factores, como los costes de producción, los costes de transporte, los impuestos y la normativa. El precio de la energía también se ve influido por la dinámica mundial de la oferta y la demanda, los acontecimientos geopolíticos y las condiciones meteorológicas.

La industria energética es compleja y en ella intervienen diversos agentes, como productores, distribuidores y consumidores de energía. Los mercados energéticos suelen estar regulados por los gobiernos para garantizar la competencia, la equidad y la seguridad del suministro.

Las fuentes de energía renovables, como la solar, la eólica y la hidroeléctrica, han adquirido una importancia creciente en el mercado energético en los últimos años. Estas fuentes son cada vez más viables económicamente gracias a los avances tecnológicos, las políticas de apoyo y la demanda pública de energía limpia.

La eficiencia energética

La eficiencia energética es definida como el volumen de energía consumida por unidad producida, también puede definirse como la relación entre las entradas y las salidas. Una forma concreta de plantearlo es “Que la eficiencia energética es la relación entre producción y consumo energético y que el aumento de la eficiencia energética se puede alcanzar manteniendo un mismo nivel de producción pero con un menor consumo energético o un mayor nivel de producción con igual consumo energético sin afectar la calidad del producto final (Cardona & Cifuentes, s/f).

El banco mundial (s/f) retoma la eficiencia energética de forma económica a través del nivel de intensidad energética de la energía primaria que define como la relación entre el suministro de energía y el producto interno bruto medido en paridad de poder adquisitivo e indica cuánta energía se utiliza para producir una unidad de producción económica.

-Los estudios alrededor de la manufactura han mostrado en tiempos recientes una cada vez mayor preocupación respecto al consumo energético, el rápido aumento de precio de su producción, así como una mayor preocupación ecológica; lo anterior ha convertido a las políticas en energía en una prioridad para gobiernos y organizaciones internacionales, pues la mayor parte de las emisiones de CO₂ en el mundo provienen de operaciones industriales. Esta energía es generada en la actualidad principalmente de fuentes no renovables y contaminantes como los combustibles fósiles, aunque cada vez vemos un impulso más marcado hacia el uso de energías eléctricas provenientes de fuentes renovables y no contaminantes. (Fysikopoulos et al., 2012)

Autores como Ozcan et al. (2020) en su trabajo sobre consumo energético, crecimiento económico y degradación ambiental, mediante un modelo de momentos generalizado (GMM) y un vector de regresión autorregresivo (PVAR) enlazaron el consumo energético, crecimiento económico y emisiones de CO₂ y muestra que un aumento en el producto interno bruto tiene como consecuencia un efecto positivo en el consumo energético y en todos los indicadores ambientales. Por lo anterior concluye que las economías en crecimiento sufren una mayor presión de emisiones de CO₂; sin embargo, al mismo tiempo un aumento en los indicadores ambientales significa que las economías tienden hacia una preocupación ambiental.

La relación entre la eficiencia energética y la industria de la manufactura se ha estudiado en los siguientes:

IEA (2018): En su reporte "Energy Efficiency in Industry: Taking Stock of Progress and Best Practices" ofrece una visión general de los avances y las mejores prácticas en materia de eficiencia energética en la industria manufacturera. Incluye estudios de casos de diversos países y sectores, destacando las iniciativas de eficiencia energética que han tenido éxito y su impacto en la productividad, la

competitividad y la sostenibilidad. El informe también presenta recomendaciones políticas para promover la eficiencia energética en la industria.

Kim, T. K., & Han, J. H. (2019): Examina el impacto de la eficiencia energética en el rendimiento de la industria manufacturera sudafricana. El estudio utiliza una encuesta de 74 empresas manufactureras para analizar la relación entre la eficiencia energética, la productividad y la rentabilidad. Los resultados muestran que la eficiencia energética está positivamente correlacionada con la productividad y la rentabilidad, lo que indica que las medidas de eficiencia energética pueden mejorar el rendimiento de la industria manufacturera.

Botha, D., Boshoff, J., & Steyn, W. (2018): Revisa la bibliografía sobre eficiencia energética en la industria manufacturera y propone una agenda de investigación para futuros estudios. La revisión identifica temas clave de investigación, como la gestión energética, la adopción de tecnología, los factores organizativos y las intervenciones políticas. El artículo también destaca las lagunas y oportunidades para futuras investigaciones sobre la eficiencia energética en la industria manufacturera.

Dora, M., & Konduri, P. (2019): Este artículo revisa la bibliografía sobre eficiencia energética en la industria manufacturera y propone una agenda de investigación para futuros estudios. La revisión identifica temas clave de investigación, como la gestión energética, la adopción de tecnología, los factores organizativos y las intervenciones políticas. El artículo también destaca las lagunas y oportunidades para futuras investigaciones sobre la eficiencia energética en la industria manufacturera.

Los artículos e informes estudiados sugieren que la mejora de la eficiencia energética en la industria manufacturera puede reportar importantes beneficios, como ahorro de costes, mejoras de la productividad y aumento de la competitividad. Los recursos proporcionan una variedad de perspectivas, desde estudios de casos de iniciativas de eficiencia energética exitosas hasta revisiones de la literatura y agendas de investigación para estudios futuros. En general, los artículos e informes demuestran que la

eficiencia energética es una cuestión crítica para la industria manufacturera y que se necesita más investigación, políticas y mejores prácticas para promover e incentivar las prácticas de eficiencia energética en la industria.

Capítulo IV

Diseño metodológico

El objetivo de este apartado es el de describir la metodología que se utilizará para evaluar las variables de interés, probar la hipótesis establecida, responder las preguntas de la investigación y lograr el objetivo propuesto. Se muestra el proceso que nos lleva a identificar la influencia de nuestras variables dependientes sobre la variable independiente.

4.1. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación se trata de un diseño de datos de panel donde se estudia la evolución del ensamble de vehículos EV&PHEV para pasajeros a lo largo del tiempo, para así poder conocer sus determinantes

4.2 Universo y muestra de estudio

El universo de estudio de este trabajo de investigación son la producción de vehículos de pasajeros EV&PHEV de los países productores de este tipo de vehículos, por otro lado, para determinar la muestra de países eligieron aquellos con producción reportada en el periodo estudiado en la base de

datos de vehículos de pasajeros EV&PHEV de la compañía Marklines Co., para determinar la producción individual de cada país por año se utilizó el procedimiento descrito en este capítulo.

4.2.1 Periodo de estudio

El periodo para el análisis considerado es delimitado por la información disponible de las variables independientes utilizadas, debido a lo anterior el periodo máximo para el análisis es de 11 años considerando el periodo 2013-2019.

4.3 Recopilación y tratamiento de los datos

Para la recopilación de los datos se utilizaron softwares diversos incluidos: los que componen la suite informática Microsoft Office (específicamente Microsoft Word, Microsoft Excel y Microsoft PowerPoint), Adobe Acrobat DC (para la lectura de archivos tipo PDF), Firefox (Para la lectura de archivos tipo HTML).

Para el tratamiento de los datos y análisis de los datos se utilizó el software: Eviews 11 Student Version Lite 2022 Build.

4.3.1 Variable dependiente

Para la variable dependiente se asume que las empresas seguirán una política de inventarios cero, por lo que se asume que las ventas de automóviles serán equivalentes o con un mínimo margen de error iguales a la producción; por lo tanto, para los datos de ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros se utilizan como base de datos publicados por *Marklines Co.* disponible en su portal *Automotive Industry Portal Marklines* conteniendo los datos de ventas por país, por año, por fabricante, y por modelo, en

formato HTML; posteriormente se identificó el país de origen de cada vehículo vendido por año utilizándose como referencia: Reportes diversos de los fabricantes, reportes diversos de los países, o notas de prensa.

Los vehículos cuyo origen no se pudieron identificar fueron omitidos.

Tabla 16.
Información de variable dependiente

Variable Dependiente	Indicador	Base de Datos	Fuente	Unidad de los datos
Competitividad	Unidades Vendidas	Automotive Yearly Sales	MarkLines Co, 2022	Unidades vendidas

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2 Variables independientes

4.3.2.1 PIB

El PIB es una de las métricas económicas más comunes en el campo, por lo tanto existen diversas fuentes para éste. Una fuente de alta confianza es la base de datos *World Development Indicator*, recopilada por el banco mundial y en donde se puede encontrar disponible en diferentes magnitudes.

4.3.2.2 Capital Humano

Se refiere a la cantidad de personas empleadas en un país dado. Éste sirve como referencia de la capacidad de contratación y disponibilidad de la fuerza laboral del país y capacidad de desarrollo de sectores clave. Estos datos se obtienen de la recopilación del GGDC, disponible en su base de datos *Pen World Table*.

4.3.2.3 Inversión

El indicador elegido para medir la inversión en el sector es la Inversión Extranjera Directa. Los datos de éste se recopilan de los reportes realizados por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Comercio y Desarrollo (UNCTAD por sus siglas en inglés) y titulados “World Investment Report”

4.3.2.4 Demanda regional o doméstica

Para la demanda regional o doméstica se considera las ventas de vehículos ensamblados local o regionalmente que son destinados al mismo mercado. Para este indicador se utilizan los datos de la compañía privada Marklines (2022) de su base de datos *Automotive Yearly Sales*.

4.3.2.5 Energía

Como indicador de alta disponibilidad y sugerido por OCDE (1992) para la medición de la competitividad, se utiliza la intensidad de energía en el sector primario, cuyos datos son obtenidos de la base datos Sustainable Energy del World Bank en conjunto con la International Energy Agency (2022c)

Tabla 17.
Bases de datos utilizadas por indicador, de las variables independientes.

Variable Independiente	Indicador	Base de Datos	Fuente	Unidad de los datos	Unidad observada
PIB	PIB per capita, PPP	International Financial Statistics (IFS)	(IMF, 2022)	Millones de dólares constantes	Tasa de crecimiento
Capital Humano	Población empleada	Penn World Table	(GGDC,2022)	Porcentaje	Tasa de crecimiento
Inversión	Inversión Extranjera Directa (IED)	World Investment Report 2015-2021	(UNCTAD, 2021)	Millones de dólares	Tasa de crecimiento

Demanda Regional	Porcentaje de la producción destinado a consumo regional	Automotive Yearly Sales	MarkLines Co, 2022	Unidades	Porcentaje
Energía	Intensidad de energía en el sector primario	Sustainable Energy	World Bank	Unidades	Unidades

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Análisis económico empírico y econometría

4.4.1 Definiciones

Un análisis o investigación empíricos es el método en el que se utilizan datos provenientes de la observación o la experimentación y con ella se plantean hipótesis de trabajo. Forma parte del método hipotético-deductivo pues plantea una hipótesis y luego la verifica, aunque sea de forma provisional. (Josemari, 2022)

Acorde a Ventosa (2006) existe una tendencia a que los estudios empíricos se realicen mediante un conjunto de técnicas econométricas compuestas o sustentadas principalmente en la economía, la matemática, la probabilidad y la estadística.

Existen múltiples formas de definir la econometría como se muestra en la Tabla 15., de éstas podemos destacar los diversos elementos que conforman de forma general la definición.

Tabla 18.
Definición de econometría

Autor	Definición
Trygve Haavelmo (1944)	“El método de la investigación econométrica apunta, esencialmente, a una conjunción de la teoría económica y las mediciones reales, utilizando la teoría y la técnica de la inferencia estadística con pilar del puente.”
Samuelson, Koopmans y Stone (1954)	“La econometría puede definirse como el análisis cuantitativo de fenómenos económicos reales basados en el desarrollo simultaneo de la teoría y la observación, relacionados mediante métodos apropiados de inferencia.”
Aris Spanos (1986)	“La econometría se ocupa del estudio sistemático de los fenómenos económicos utilizando datos observados.”
J. Geweke, J. Horowitz, y M.H. Pesaran (2008)	“En términos generales, la econometría tiene como objetivo dar contenido empírico a las relaciones económicas para probar teorías económicas, pronósticos, toma de decisiones y evaluación de políticas.”

Fuente: Elaboración propia.

Según a Wooldrige (2010), la econometría “se basa en el desarrollo de métodos estadísticos que se utilizan para estimar relaciones económicas, probar teorías económicas y evaluar e implementar políticas y de negocios. La aplicación más común de la econometría es en el pronóstico de variables macroeconómicas (...) como las tasas de interés, la inflación y el producto interno bruto”.

Existen múltiples métodos econométricos descritos en libros como *Econometrics* de Badi H. Bltagi o *Introducción a la econometría* de Jeffre M. Wooldridge. Entre estos métodos nos interesa identificar aquellos que puedan estudiar datos de 2 dimensiones que son los que se ajustan a la naturaleza de la investigación. En estos se encuentran los modelos de datos panel, que son modelos que permiten estudiar datos a lo largo del tiempo en una misma unidad transversal (también referida como *unidad de corte transversal*).

4.4.2 Modelo de datos panel

Los conjuntos de datos de panel tienen como principal ventaja la capacidad de permitir a investigadores y analistas distinguir eventos que series de tiempo o datos de corte transversal no permitirían, otras de sus ventajas son una mayor precisión en la inferencia de modelos, mayor capacidad de captura de comportamiento, control de impacto por variables omitidas o relaciones no cubiertas, entre otras; sin embargo, también presentan retos únicos, entre ellos el más evidente es la necesidad de una disponibilidad de datos más amplia, pero también se encuentra la inclusión de una mayor complejidad metodológica (Hsiao, 2007).

Los modelos de este tipo permiten analizar 2 tipos importantes de elementos en los datos: siendo los primeros los efectos individuales específicos, mismos que influyen de forma diferente a cada elemento de estudio de la muestra (como los países o empresas), y afectan de forma directa las decisiones tomadas;

los segundos son los efectos temporales, que afectan de forma similar a todas las unidades de estudio ya que no cambian con el tiempo.

Un panel tiene la forma (1) en donde i es la dimensión individual y t es la dimensión tiempo.

$$X_{it} \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 1, \dots, T \quad (1)$$

Los datos de panel pueden existir como un panel balanceado cuando el panel contiene i elementos y t periodos y el número de observaciones n es necesariamente $n = it$. En contra parte se dice que un panel es desbalanceado cuando las observaciones siguen el patrón $n < it$. (APTECH, 2019).

La ecuación general de un modelo de regresión utilizando datos de panel pooled OLS es (2) donde i denota las secciones cruzadas (cross-sections) y t denota los periodos de tiempo, α es un escalar y β es $K \times 1$, X'_{it} es la it -ava observación de las K variables explicativas y u_{it} representa el componente de error.

$$y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + u_{it} \quad (2)$$

El componente de error en los datos de panel toma la forma (3) donde las u_i representan los componentes de una sección cruzada que son invariables en el tiempo y v_{it} las perturbaciones de regresión. (Baltagi, 2011)

$$u_{it} = \mu_i + v_{it} \quad (3)$$

Acorde a Wooldridge (2010) un modelo pooled OLS es utilizando cuando seleccionas una muestra para cada periodo de los datos de panel. Los efectos fijos o aleatorios son utilizados al observar la misma muestra de países/ciudades/otros

Baltagi (2011) menciona dos tipos más de clasificaciones de modelos de panel:

Modelo de efectos fijos

Si se imagina a las μ_i como parámetros fijos a ser estimados, entonces la ecuación (2) se convierte la ecuación (4) donde D_i es una variable dummy para el i -évo dato restringidas por la ecuación 5, las v_{it} continúan siendo las IDD variables:

$$y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + \sum_{i=1}^N \mu_i D_i + v_{it} \quad (4)$$

$$\mathbf{0} = \sum_{i=1}^N \mu_i \quad (5)$$

Una razón para utilizar este modelo de regresión es el deseo de eliminar μ_i , porque se presupone que está correlacionado con una o más variables explicativas. A diferencia de un modelo de efectos aleatorios, este estimador se considera más sensible a la normalidad, heteroscedasticidad y la correlación serial. (M. Wooldridge, 2010)

Modelo de efectos aleatorios

Si asumimos que μ_i es aleatoria podemos evitar la cantidad de parámetros y pérdida de grados de libertad que ocurre en un modelo de efectos fijos. En un modelo de efectos aleatorios partimos de (2) y se supone (6), que las μ_i son independientes de las v_{it} , que las X_{it} son independientes de las μ_i y que las v_{it} son independientes de todas las i y t . (Baltagi, 2011)

$$\mu_i \sim IID(0, \sigma_\mu^2), \quad v_i \sim IID(0, \sigma_v^2) \quad (6)$$

Esta especificación implica que existe una varianza homocedástica (7)/(8) para todos los i y t . Para la covarianza de la matriz Se debe cumplir (9)/(10) o ser 0,

$$cov(u_{it}, u_{it}) = \sigma_\mu^2 + \sigma_v^2 \text{ para } i = j, t = s \quad (7)$$

$$cov(u_{it}, u_{it}) = \sigma_\mu^2 \text{ para } i = j, t \neq s \quad (8)$$

lo anterior también significa que la que el coeficiente de correlación entre μ_i y μ_{js} es (8) o 0 (Baltagi, 2011).

$$\text{correl}(u_{it}, u_{js}) = 1 \quad \text{para } i = j, t = s \quad (9)$$

$$\sigma_{\mu}^2 / (\sigma_{\mu}^2 + \sigma_{\nu}^2) = 1 \quad \text{para } i = j, t \neq s \quad (10)$$

La estimación posterior para efectos aleatorios se realiza mediante mínimos cuadrados generalizados. Este método de estimación es más eficiente que los modelos de efectos fijos y OLS dado que N aumente y T fijo (M. Wooldridge, 2010).

Prueba de Hausman

La prueba de Hausman nos ayuda a elegir el método de cálculo entre los modelos de efectos fijos o efectos aleatorios. En esta prueba si se rechaza la hipótesis nula, se concluye que el modelo de efectos aleatorios no es apropiado pues los efectos aleatorios pueden estar correlacionados. (Hausman, 1978)

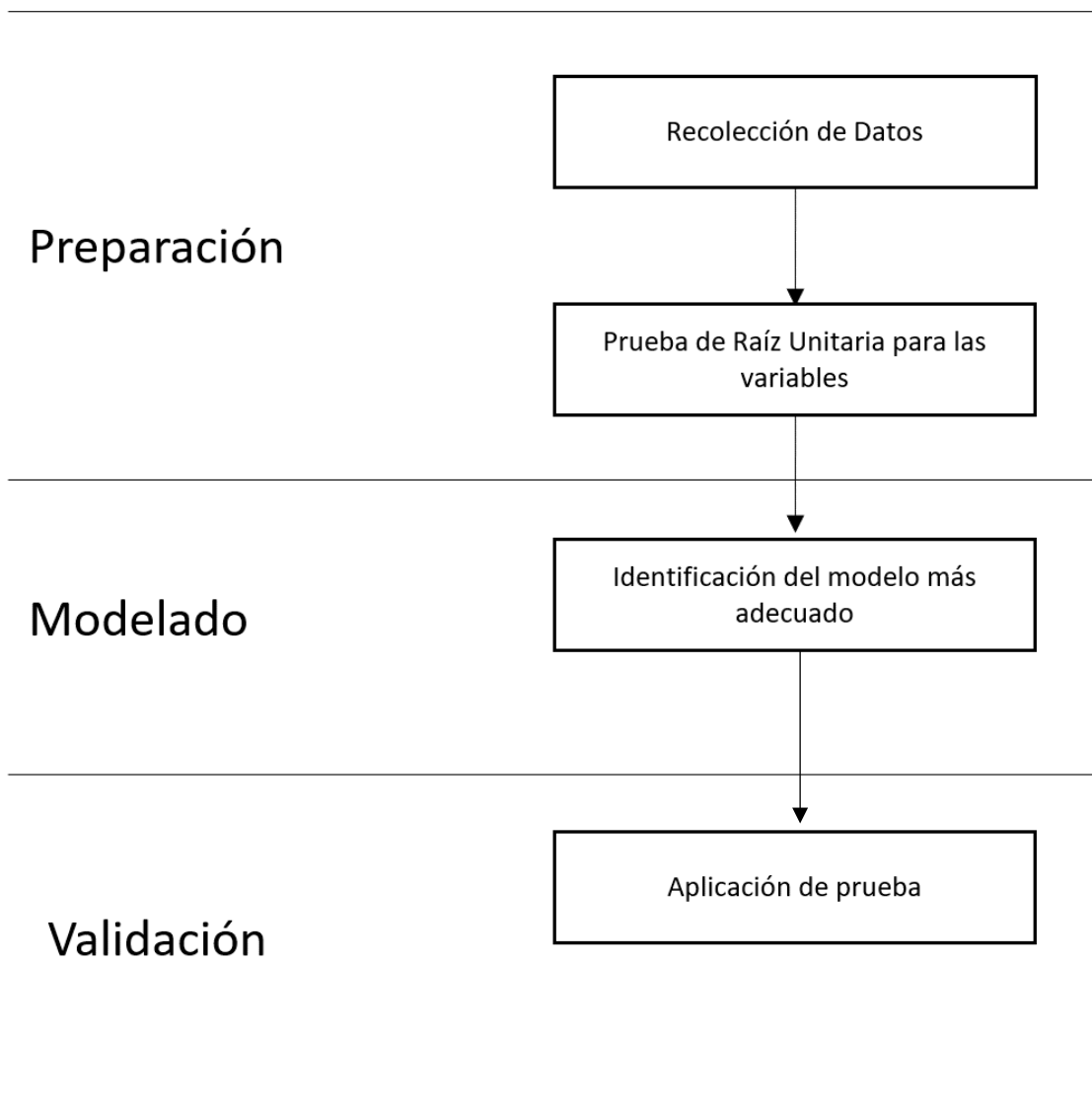
Estacionariedad

El concepto de proceso estacionario es de relevancia para el análisis de series de tiempo. Wooldridge (2010) lo define en términos simples como : “aquel en el que sus distribuciones de probabilidad se mantienen estables con el paso del tiempo en el siguiente sentido: si se toma cualquier colección de variables aleatorias de la secuencia y se las desplaza h periodos, la distribución de probabilidad debe permanecer inalterada”

Baltagi (2011) por otro lado, dice que un proceso x_t de series de tiempo es de covarianza estacionaria (o de estacionariedad débil) si su media y varianza son constantes e independientes del tiempo, y las covarianzas dependen sólo de la distancia entre 2 periodos de tiempo, pero no de los periodos de tiempo. Incluye que la forma de verificar si una serie de tiempo es de débil estacionariedad es a través de una prueba de autocorrelación

Ilustración 4.

Proceso para la generación del modelo de regresión de datos panel.



Fuente: Elaboración propia.

4.5 Resultados empíricos

A continuación se presentan los resultados de la metodología utilizada en el análisis de los factores determinantes de la competitividad en el ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en el periodo 2013-2019.

La muestra de países elegida para el estudio está comprendida por: China, Estados Unidos, Japón, Corea, Alemania, Eslovaquia, Malasia, Bélgica, Francia y Países Bajos; un conjunto de 10 países con un extendido historial de producción de este tipo de vehículos así como una extendida tradición de producción automotriz tradicional.

4.5.1 Pruebas de raíz unitaria

Como parte de la preparación descrita en la metodología anterior, se realizan pruebas de raíz unitaria sobre los datos recolectados previo al modelado; los resultados de la prueba de raíz unitaria Levin, Lin & Chi t (LLC) son expuestos en la Tabla 19., buscando que las variables pasen para cualquier grado de significancia, se observan los siguientes resultados: el logaritmo de la Producción (PRO) muestra estacionalidad a nivel con cualquier nivel de confianza, la Inversión Extranjera Directa (IED) muestra estacionalidad en su primera diferencia a cualquier nivel de confianza, la Demanda Regional (DEM) muestra estacionalidad a cualquier nivel de significancia, el Empleo total (EMP) muestra estacionalidad a cualquier nivel de significancia, y de igual forma la Intensidad de energía (ENINT) muestra estacionalidad a cualquier nivel de significancia.

Tabla 19.
Pruebas de raíz unitaria Levin, Lin & Chi t

Variable	Nivel	$\Delta 1$	$\Delta 2$	Conclusión
Log(PRO)	-37.7805***	-	-	I (0)
IED	4.3371	0.0092***	-	I (1)
DEM	-3.34144***	-	-	I (0)
EMP	-3.2908***	-	-	I (0)
ENINT	-2.6608***	-	-	I (0)

*** Significa que se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria a 99% de significancia.

** Significa que se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria a 95% de significancia.

* Significa que se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria a 90% de significancia.

Fuente: Elaboración propia con base en fuentes mencionadas anteriormente.

Del análisis anterior se determinó lo siguiente:

- $\log(\text{PRO}) \sim I(0)$
- $\text{IED} \sim I(1)$
- $\text{DEM} \sim I(0)$
- $\text{EMP} \sim I(0)$
- $\text{ENINT} \sim I(0)$

4.5.2 Especificación del modelo

Continuando con la metodología descrita anteriormente y descrita de forma breve en la Ilustración 4., se procede a determinar mediante la prueba de Hausman, que comprueba los efectos aleatorios correlacionados, el mejor modelo para los datos a estudiar de entre: MCO agrupados, con efectos fijos, o con efectos aleatorios.

Como se observa en la Tabla 20., los resultados de la prueba indican con un estadístico de 34.3475, que se rechaza H0 y se acepta H1, por lo que se confirma que el modelo de efectos fijos es el más adecuado a cualquier nivel de confianza.

Tabla 20.
Pruebas de efectos aleatorios correlacionados

Prueba	Estadístico	Probabilidad
Hausman	34.3475	0.0001

Fuente: Elaboración propia con base en fuentes mencionadas anteriormente.

Una vez determinado lo anterior, se procede a realizar el modelo con las siguientes especificaciones:

- Modelo GLS con pesos y efectos de sección transversal (GLS with Fixed Cross-section effects and weights)

Los resultados de la especificación son mostrados en la Tabla 21., en esta estimación se observa como el logaritmo de la producción con una regresión de un periodo (LOG(PRO(-1))) es significativo a cualquier nivel de significancia, el producto interno bruto en su primera diferencia D(PIB) es significativo al 1%, la Inversión Extranjera Directa (IED) al 1%, la Demanda Regional (DEM) es significativo a cualquier nivel, el Empleo (EMP) es significativo al 5%, la Intensidad en Energía (ENINT) es significativo al 5%. Las variables binarias (NETHER17, SLOV16 y MAL13) son significativas a cualquier nivel.

En el coeficiente de determinación o correlación de Pearson R^2 , se observa un valor de 98.5729 mientras que en coeficiente de determinación ajustado (Adjusted R^2) se muestra un 0.980691, estos dos valores nos indican que las variables estudiadas log(PRO(-1)), D(PIB), IED, DEM, EMP, ENIN; así como las 3 variables binarias explican en un más de un 98% a la variable dependiente.

Tabla 21.
Estimación del modelo.

Variable	Coficiente	Std. Error	Estadístico T
LOG(PRO(-1))	0.722487	0.058795	12.28814***
D(PIB)	0.000178	9.31E-05	1.915522*
IED	1.47E-06	8.32E-07	1.767089*
DEM	1.431928	0.386026	3.709405***
EMP	-0.755193	0.031614	-2.378474**
ENINT	-0.678215	0.317100	-2.138808**
C	12.97374	4.762466	2.724165***
NETHER17	6.989859	1.339842	5.216927***
SLOV16	6.372032	0.577651	11.03093***
MAL13	6.381195	0.629226	10.14133***
R ²		98.5728	
Adjusted R ²		0.980691	
F-statistic		195.6938	

*** 1%, **5%, *10% expresa el nivel de significancia.

Fuente: Elaboración propia con base en fuentes mencionadas anteriormente.

En lo respectivo a los coeficientes, tal y como se sugería inicialmente, se observa que: si la variable con rezago Log(PRO(-1)) observa un incremento en un 1%, la producción responderá con un incremento del 0.72%; de igual forma, si las variables DEM o IED aumentaran en un 1%, la producción incrementaría en un 1.43% y menos de 0.01% respectivamente. Caso contrario se observa en el caso del Empleo (EMP) y la intensidad de energía (ENINT) en cuyo caso un decremento del del 0.75% y 0.67% producirán un incremento del 1% en la producción.

4.5.3 Validación del modelo

La tercer parte de la metodología propuesta consiste en la validación del modelo. Los resultados de las pruebas se muestran en la Tabla 22. en la que observamos 2 diferentes resultados: El primero de ellos es la prueba de normalidad de Jarque-Bera en donde observamos un estadístico de 1.996221 y una probabilidad de 0.368575 con lo cual rechazamos la hipótesis nula y concluimos que los residuales se aproximan a una distribución normal; la segunda prueba, Breusch-Pagan sobre la heteroscedasticidad resulta en un estadístico de 51.12879 y una p de 0.2456 por lo cual no se rechaza la hipótesis nula y concluimos que existe homocedasticidad en los residuales del modelo.

Tabla 22.
Pruebas de residuales.

Prueba	Estadístico	Probabilidad
Jarque-Bera	1.996221	0.368575
Breusch-Pagan	51.12879	0.2456

+Hipótesis nula: Normalmente distribuidos.

º Hipótesis nula: No hay correlación serial.

^ Hipótesis nula: Hay presencia de homocedasticidad.

*** 1%, **5%, *10% expresa el nivel de significancia.

Fuente: Elaboración propia con base en fuentes mencionadas anteriormente.

De esta forma y con base en los resultados obtenidos podemos aceptar el modelo generado mediante nuestra metodología y dar respuesta a la hipótesis general e hipótesis específicas de esta investigación; así como sus preguntas de investigación.

Capítulo V

Análisis e interpretación de resultados

Nuestros hallazgos sugieren que el crecimiento del ensamble de vehículos EV&PHEV en la muestra estudiada y durante el periodo estudiado esta guiado de forma principal por la demanda de vehículos de este tipo en el mercado regional del país a observar, seguido por las condiciones en el cambio del Empleo y la intensidad de energía. Finalmente observamos que aunque relevantes el Producto Interno Bruto per cápita y la Inversión Extranjera Directa apenas tienen efectos positivos en el ensamble. A continuación se entra a detalle los hallazgos particulares para cada factor de la investigación:

Se observa en primera instancia que la demanda regional tiene un efecto muy positivo en la producción. Es necesario comentar; sin embargo, que entre los países productores existen disonancias en estas tendencias, al observar cómo China ha perdido relevancia en la exportación, mientras Alemania o Estados Unidos mantienen aumentando su tasa de exportaciones. Al respecto es necesario resaltar también que, tal como se contrastó en el marco referencial, la existencia de una gran cantidad de países, especialmente en el mercado europeo donde se ha impulsado fuertemente la demanda de vehículos eléctricos mediante políticas que incentivan la compra; y sin embargo, estos aún no muestran indicios de querer iniciar el ensamble de vehículos localmente, por lo que se puede especular que aunque la demanda local incrementará el ensamble, no será un factor determinante para el establecimiento inicial de éste.

Debido a lo anterior es necesario realizar un análisis que ayude a determinar las tendencias ocurriendo en el campo en lo relativo a la demanda regional.

Los recursos humanos representados por la población empleada en cada país presentan resultados contradictorios con respecto al modelo, pues mientras la literatura sugiere ampliamente que una mayor disponibilidad de mano de obra beneficiará el ensamble, el modelo generado sugiere lo contrario, y aun así, observamos países con nulo crecimiento como Alemania o Japón liderando el segmento.

En lo respectivo a la energía, encontramos resultados acorde a la literatura donde observamos que en lo respectivo al nivel de intensidad energética de la energía primaria, un decrecimiento en el indicador, es decir, un aumento en las unidades económicas producidas respecto a las unidades energéticas gastadas, es un indicador claro de un aumento del ensamble. Un análisis posterior sería recomendable para poder identificar si la causalidad de esta variable se alinea más a causas económicas (menor gasto energético – menor coste) o bien a causas sociales (preocupaciones por la sustentabilidad).

Para el PIB per cápita, los países estudiados presentan una gran diversidad entre sí, al tener en el mismo grupo a aquellos como Países bajos y China en la lista; sin embargo, de forma general tienden a ser países con un PIB per cápita elevado, y al observarse los resultados no parece quedar claro que el PIB per cápita sea un factor determinante en el crecimiento del ensamble. Un análisis posterior que profundice esta relación podría ayudar a clarificar los resultados obtenidos.

Aunque la literatura tradicionalmente sugiere que la inversión extranjera directa es un factor importante para el desarrollo de la industria en un país, el modelo muestra que existe una influencia, aunque positiva, minúscula sobre la producción. Debido a lo minúscula de su contribución es posible especular que los efectos de la IED son poco relevantes para esta industria; sin embargo; debido a que la mayoría de las compañías ensambladoras en el periodo estudiado, tienen su sede en los países en que se

encuentran produciendo, siendo la excepción China, quien el periodo estudiado tiene fábricas de múltiples productores extranjeros; es posible especular que esta tendencia cambiará en el futuro, sin embargo, por lo que se recomienda precaución al afirmar esta relación.

Un factor inesperado que surge durante la evaluación del modelo es la relevancia e influencia de las variables regresivas y binarias añadidas al modelo. Las variables binarias marcan el inicio de la producción en masa en un país, mientras que la variable regresiva destaca la existencia previa de ésta. A pesar de que este estudio no puede determinar una alta relevancia, parecen existir razones para pensar que si bien, la inversión extranjera directa no es un buen representante de la inversión en esta industria, la inversión aún podría estar jugando un papel representativo en esta industria; sin embargo, se requiere profundizar en este análisis.

Conclusiones

El crecimiento del sector de vehículos EV&PHEV es una tendencia marcada tanto por razones económicas, como por razones sociales; y cobra especial importancia por el impacto que puede tener en las economías industrializadas o en vías de industrialización, específicamente en los países que ya son ensambladores de vehículos tradicionales.

La problemática abordada es que, el sector del ensamble de vehículos EV&PHEV ha presentado diferencias significativas con su contraparte del sector de ensamble de vehículos tradicionales a gasolina durante la última década, década en la que también se ha observado un crecimiento exponencial explicado grosso modo por la puesta en marcha de múltiples líneas de producción específicas para estos modelos en un conjunto específico y reducido de países, mismos que no siempre coinciden con aquellos que lideran o han liderado hasta ahora en esta industria, por lo que no se tiene muy claro que factores debe poseer un país para potenciar el establecimiento y crecimiento de la misma.

Se realizó un análisis mas profundo del estado de la industria automotriz mediante el marco contextual, lo que deja claro el actual cambio del paradigma que está viviendo la industria hacia un entorno mas verde, dejando ver como claros líderes a las empresas alemanas, estadounidenses y chinas en el desarrollo de estas tecnologías, todas con un enfoque único. También deja en claro la tendencia

ascendente en ventas y el aumento constante de las empresas automotrices por insertarse en este nuevo sector, priorizando la utilización de energía eléctrica en sus reportes de sustentabilidad.

Se observa durante el análisis inicial también una amplia bibliografía soportando las diferentes variables propuestas y aunque se encuentran contrastes entre las diferentes fuentes, se tiende a encontrar respaldo en su relación con la industria, y la industria automotriz; dando como resultado una base sólida para la generación del modelo de esta investigación.

Se puede concluir que la metodología de análisis por datos panel permite analizar los factores determinantes de la competitividad de la industria automotriz en el segmento EV&PHEV, ofreciendo la capacidad de observar características de los mercados a lo largo del tiempo, como a lo largo de las diferentes características que conforman cada mercado.

De acuerdo con el objetivo de la investigación, se busca conocer los factores detrás del establecimiento de vehículos EV&PHEV, un segmento de vehículos caracterizado, al menos para un observador externo, como un estandarte de la alta tecnología y la sustentabilidad. Para conseguir este análisis se ha seleccionado un periodo desde el establecimiento inicial de la producción en los países pioneros en estas tecnologías, siendo limitado éste principalmente por la disponibilidad de datos y el breve periodo de existencia de este segmento.

Los factores que se eligieron en base a la literatura existente alrededor de la industria automotriz, como sospechosos de determinar esta producción fueron: el producto interno bruto, la inversión extranjera directa, la demanda regional, y la energía; así mismo en este caso se utilizó un modelo econométrico de datos panel, específicamente, una estimación de regresión de mínimos cuadrados generalizados en donde se comprueba la hipótesis sobre la relación entre la producción y las variables ya mencionadas.

El modelo obtenido sugiere que la demanda regional de este tipo de vehículos es la causa de mayor peso en el incremento de la producción de vehículos EV&PHEV, seguido de la existencia previa de una producción en el país. Se observa también una relación positiva entre la producción, y el Producto Interno Bruto y la Inversión Extranjera Directa; sin embargo, el efecto sobre la producción de estos últimos es minúscula en comparación con el resto de las variables. Finalmente, observamos una relación negativa con el Empleo y con la Intensidad de Energética.

Las variables resultan pues, todas relevantes al modelo, y concuerdan con lo sugerido en la literatura revisada. Es de llamar la atención la débil relación del PIB y la IED sobre el modelo, por lo que, aunque significativo para el modelo acorde a la metodología utilizada es de revisar su relevancia práctica para esta investigación.

De las Hipótesis específicas planteadas al inicio de esta investigación obtuvimos lo siguiente:

- Se confirma que el PIB en el periodo de 2013-2019 tiene un impacto estadísticamente significativo en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica.
- Se confirma que el capital humano en el periodo de 2013-2019 tiene un impacto estadísticamente significativo en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica.
- Se confirma que la Inversión en el periodo de 2013-2019 tiene un impacto estadísticamente significativo en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica.

- Se confirma que la Demanda Regional en el periodo de 2013-2019 tiene un impacto estadísticamente significativo en la competitividad del ensamble de vehículos EV&PHEV de pasajeros en los años 2013-2019 en: China, Estados Unidos, Alemania, Eslovaquia, Francia, Países Bajos, Japón, Corea del Sur, Malasia y Bélgica.

En el contexto mexicano de la investigación podemos concluir que México contó con características positivas, pero no óptimas para el desarrollo del segmento de la industria del ensamble automotriz en el segmento EV&PHEV, al mantener un flujo de Inversión Extranjera Directa saludable, un Producto Interno Bruto y una tendencia negativa en la intensidad energética; sin embargo, la falta de desarrollo de un mercado interno juega en contra de la competitividad del país.

Recomendaciones

El sector automotriz de vehículos EV&PHEV aún se encuentra en una fase temprana de su desarrollo, por lo que la disponibilidad de datos es limitada, siendo ésta una de las consideraciones iniciales del trabajo, un estudio en años posteriores probablemente otorgará información significativamente diferente que permita a los países tomar decisiones de relevancia en sus políticas. En ese sentido, se recomienda que los gobiernos y las instituciones dedicadas al sector automotriz inviertan en la generación de datos sólidos y actualizados; así como en la realización de estudios periódicos que permitan evaluar el progreso y los cambios en la industria a lo largo del tiempo.

Además del liderazgo actual de China en la producción de vehículos eléctricos, es importante analizar cómo se desarrollará la competencia entre los fabricantes chinos y los fabricantes establecidos de otros países. Para ello, se sugiere fomentar la cooperación y el intercambio de conocimientos entre los diferentes actores de la industria a nivel global. Esto podría lograrse mediante alianzas estratégicas, programas de colaboración e incentivos para la transferencia de tecnología, con el fin de promover un desarrollo equilibrado y beneficioso para todos los participantes.

Un aspecto clave que queda sin respuesta en este trabajo es el factor determinante que impulsa el inicio de la producción de vehículos eléctricos en un país. Para profundizar en la comprensión de este tema, se recomienda llevar a cabo un análisis exhaustivo que examine los factores económicos, políticos

y tecnológicos que influyen en la toma de decisiones de las empresas para adentrarse en la producción de vehículos eléctricos. Este análisis permitirá identificar las mejores prácticas y las políticas más efectivas que podrían replicarse en otros contextos.

En términos de políticas públicas, es fundamental que los países productores de vehículos eléctricos tradicionales implementen marcos legales y sistemas de incentivos que fomenten la demanda interna y promuevan la eficiencia energética. Esto puede incluir beneficios fiscales, subsidios a la compra, inversión en infraestructura de carga accesible y desarrollo de programas de educación y concientización para impulsar la adopción de vehículos eléctricos en la población.

También es importante impulsar la inversión en capital humano especializado en tecnologías de vehículos eléctricos. Esto implica invertir en la formación y capacitación de profesionales en ingeniería, tecnología y desarrollo de vehículos EV&PHEV. Es importante asegurar que exista una fuerza laboral altamente calificada capaz de liderar la innovación en este sector en constante evolución.

Aunque se ha observado una baja relación entre la Inversión Extranjera Directa y el Ensamble Automotriz en este estudio, se aconseja tomar precaución al diseñar políticas que puedan tener efectos colaterales desincentivadores para la inversión extranjera. Es importante considerar cuidadosamente las implicaciones a largo plazo y evaluar el impacto potencial en la industria y la economía nacional antes de implementar medidas restrictivas.

En conclusión, para el desarrollo sostenible y exitoso del sector automotriz de vehículos EV&PHEV, se recomienda una combinación de investigación exhaustiva, colaboración internacional, análisis detallado de los factores impulsores y la implementación de políticas públicas que fomenten la demanda interna y promuevan la eficiencia energética. Estas recomendaciones ayudarán a los países a tomar decisiones informadas y a impulsar el crecimiento y la competitividad de las industrias nacionales en el contexto global.

Bibliografía

2012 Toyota RAV4 EV: First Drive Of Tesla-Powered Crossover. (2012, julio 2). Green Car Reports.

https://www.greencarreports.com/news/1078181_2012-toyota-rav4-ev-first-drive-of-tesla-powered-crossover

2020 Statistics | www.oica.net. (s/f). Recuperado el 19 de noviembre de 2021, de

<https://www.oica.net/category/production-statistics/2020-statistics/>

Abarzúa, N. (2005). *Capital Humano: Su Definición y Alcances en el Desarrollo Local y Regional.* Iván Navarro Abarzúa. 13(35), 39.

About Tesla. (2021). <https://www.tesla.com/about>

Abuelsamid, S. (2008, noviembre 19). *LA 2008: Hyundai announces Blue Drive efficiency strategy, 2010*

Sonata hybrid. Autoblog. <https://www.autoblog.com/2008/11/19/la-2008-hyundai-announces-blue-drive-efficiency-strategy-2010/>

ACEA. (2011, septiembre 27). *Overview of Purchase and Tax Incentives for Electric Vehicles in the EU.*

https://web.archive.org/web/20110927060852/http://www.acea.be/images/uploads/files/20110330_EV_tax_overview.pdf

ACEA. (2019). *New Passenger Car Registrations by Fuel Type in the European Union* (p. 10).

Aldana, W. O., García, R. A. C., & Vázquez, G. M. (2017). Comercio interregional de bienes manufacturados en los países de la Alianza del Pacífico desde la Teoría de Linder. *Desafíos*, 29(2), 169–197.

Aleasoft Energy Forecasting. (2019, noviembre 20). *Países Bajos, ante el gran reto de reducir la*

dependencia del gas. <https://elperiodicodelaenergia.com/paises-bajos-ante-el-gran-reto-de-reducir-la-dependencia-del-gas/>

Alternative Fuels Data Center: Maps and Data—Vehicle Weight Classes & Categories. (s/f). Recuperado el 23 de abril de 2022, de <https://afdc.energy.gov/data/10380>

Appleyard, D. R., & Field, A. J. (2014). *International Economics* (8a ed.). McGraw-Hill.

APTECH. (2019, noviembre 29). Introduction to the Fundamentals of Panel Data. *Aptech*.
<https://www.aptech.com/blog/introduction-to-the-fundamentals-of-panel-data/>

Australian Bureau of Statistics. (2016, mayo 27). *Mining Operations*. c=AU; o=Commonwealth of Australia; ou=Australian Bureau of Statistics.

<https://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/0/D96FCC4AEEA50923CA2568A90013940B?OpenDocument>

Automotive News China. (2018, enero 16). *Electrified vehicle sales surge 53% in 2017*. Automotive News.
<https://www.autonews.com/china/electrified-vehicle-sales-surge-53-2017>

Automotive World. (2014, agosto 29). Rotterdam introduces world's best EV incentives to improve air quality. *Automotive World*. <https://www.automotiveworld.com/news-releases/rotterdam-introduces-worlds-best-ev-incentives-improve-air-quality/>

AVERE - The European Association for Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicles. (2013, octubre 24).

<https://web.archive.org/web/20131024170630/http://www.aver.org/www/newsMgr.php?action=view&frmNewsId=611§ion=&type=&SGLSESSID=tqiice0pmjdclt7l4q0s3s1o27>

Baltagi, B. H. (2011). *Econometrics* (5th edición, Vol. 1). Springer.

Banco de México. (s/f). *Banxico*. Recuperado el 23 de noviembre de 2021, de
http://educa.banxico.org.mx/recursos_banxico_educa/glosario.html

Banco Mundial. (2021). *Población, total—Germany | Data*.

<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL?locations=DE>

- BAY CITY NEWS SERVICE. (2008, diciembre 10). Tesla Motors hands keys to 100th Roadster owner [The Mercury News]. *The Mercury News*. <https://www.mercurynews.com/2008/12/09/tesla-motors-hands-keys-to-100th-roadster-owner-2/>
- BCC. (2021, marzo 10). Fukushima disaster: What happened at the nuclear plant? *BBC News*. <https://www.bbc.com/news/world-asia-56252695>
- Bechmann, R., & Scherk, M. (2010). Globalization in the Automotive Industry—Impact and Trends. En R. Ijioui, H. Emmerich, M. Ceyp, & J. Hagen (Eds.), *Globalization 2.0: A Roadmap to the Future from Leading Minds* (pp. 177–192). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-01178-8_14
- Belgium (Brussels)*. (s/f). Audi MediaCenter. Recuperado el 19 de noviembre de 2021, de <https://www.audi-mediacycenter.com:443/en/belgium-brussels-203>
- Bilsalget i*. (2019). Opplysningsrådet for veitrafikken. <https://ofv.no/bilsalget/bilsalget-i-2019>
- Bilsweden. (2021, enero 1). *Definitiva nyregistreringar under 2020*. BilSweden. https://www.bilsweden.se/statistik/Nyregistreringar_per_manad_1/nyregistreringar-2020/definitiva-nyregistreringar-under-2020
- Blaker, M. (2018, enero 3). *Tesla-salget eksploderte i 2017—Halvparten av nye biler har nå elmotor*. Nettavisen. <https://www.nettavisen.no/12-95-3423402619>
- BMW Group. (2021). *BMW Group Report 2020*. <https://report.bmwgroup.com/data/pdf/en/BMW-Group-Bericht-2020-EN.pdf>
- BMW Group. (2022). *Company*. <https://www.bmwgroup.com/en/company.html>
- Brock, T. (2022). *Per Capita GDP Definition*. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/p/per-capita-gdp.asp>
- Buckley, P. J. (2011). The theory of international business pre-Hymer. *Journal of World Business*, 46(1), 61–73. <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2010.05.018>
- Bunge, M. (1976). *La ciencia, su método y su filosofía*. Siglo XX.

- BYD. (2022). *About BYD-BYD*. <http://www.byd.com/en/CompanyIntro.html>
- Callen, T. (2020). *Finance & Development*. Finance & Development | F&D.
<https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/basics/gdp.htm>
- Cardona, B. L., & Cifuentes, J. I. (s/f). *Energía y conceptos aplicados*. 7.
- Carlier, M. (2021, noviembre 8). *Plug-in EV producers—Worldwide market share*. Statista.
<https://www.statista.com/statistics/541390/global-sales-of-plug-in-electric-vehicle-manufacturers/>
- Caves, R. E. (1974). Causes of Direct Investment: Foreign Firms' Shares in Canadian and United Kingdom Manufacturing Industries. *The Review of Economics and Statistics*, 56(3), 279–293.
<https://doi.org/10.2307/1923965>
- Center for Automotive Research. (2010). Contribution of the Automotive Industry to the Economies of all Fifty State and the United States [Center for Automotive Research]. *Center for Automotive Research*. <https://www.cargroup.org/publication/contribution-of-the-automotive-industry-to-the-economies-of-all-fifty-state-and-the-united-states/>
- Centraal Bureau voor de Stistiek. (2019, enero 14). *StatLine—Population and population dynamics by month; 1995-2018* [StatLine]. Population and Population Dynamics by month; 1995-1998.
<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/en/dataset/37943eng/table>
- Chiñas, C. G., & Camacho, D. D. J. (2020). *Exports and competitiveness structure. The Mexico's instance, 1995-2017*. 29.
- ChnEnergyPortal. (2021, enero 20). 2019 detailed electricity statistics (update of Jan 2021). *China Energy Portal | 中国能源门户*. <https://chinaenergyportal.org/2019-detailed-electricity-statistics-update-of-jan-2021/>
- Chow, G. C. (2007). *China's Energy and Environmental Problems and Policies*. 18.

Comisión Europea. (2022). *Vehicle categories*. https://ec.europa.eu/growth/sectors/automotive-industry/vehicle-categories_es

Corporation, B. (1929). *Popular Science*. Bonnier Corporation.

Country detail incentives | EAFO. (s/f). Recuperado el 13 de diciembre de 2021, de <https://www.eafo.eu/countries/sweden/1755/incentives>

Crude Oil Peak. (2011, agosto 11). *Oil import dependency* « *Crude Oil Peak*.

https://web.archive.org/web/20110811004448/http://96.0.110.207/?page_id=2567

Dagens Nyheter. (2014, agosto 1). Supermiljöbilspremien är slut. *Dagens Nyheter*.

<https://www.dn.se/ekonomi/supermiljobilspremien-ar-slut/>

Daimler AG. (2021). *Daimler Sustainability Report 2020*. Daimler Sustainability Report 2020.

<https://sustainabilityreport.daimler.com/2020/>

Daimler AG. (2022). *The Daimler Group*. Daimler. <https://www.daimler.com/company/>

Davis, S., Boundy, R., & Laboratory, O. R. N. (2021). *Transportation Energy Data Book: Edition 39* (Núm. 39; *Transportation Energy Data Book*, p. 458). Oak Ridge National Laboratory.

Demandt, B. (2021, enero 28). Fiat 500 European sales figures. *Carsalesbase.Com*.

<https://carsalesbase.com/europe-fiat-500/>

Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología. (2012). *Industria Automotriz*. 44.

Doll, S. (2021, julio 14). Tesla factory locations: Where they are and could soon be. *Electrek*.

<https://electrek.co/2021/07/14/tesla-factory-locations-where-they-are-and-could-soon-be/>

Durán, A. (s/f). Audi Q5 de México para todo el mundo. *Carnews*. Recuperado el 19 de noviembre de 2021, de <http://www.carnews.com.mx/audi-q5-de-mexico-para-todo-el-mundo/>

Elbil, N. (2017, octubre 11). Statsbudsjettet 2018: - Gambler med elbilmarkedet. *Norsk elbilforening*.

<https://elbil.no/statsbudsjettet-2018-gambler-med-elbilmarkedet/>

- Emma Jarratt. (2021, abril 23). Zero-emission vehicle market share in Canada rose to 3.5 per cent in 2020. *Electric Autonomy Canada*. <https://electricautonomy.ca/2021/04/23/canadian-ev-sales-data-2020/>
- European Automobile Manufacturers Association. (2011, septiembre 27). *Overview of Purchase and Tax Incentives for Electric Vehicles in the EU*. https://web.archive.org/web/20110927060852/http://www.acea.be/images/uploads/files/20110330_EV_tax_overview.pdf
- European Comission. (s/f). *ERM II – the EU’s Exchange Rate Mechanism* [Text]. European Commission - European Commission. Recuperado el 20 de diciembre de 2021, de https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/euro-area/introducing-euro/adoption-fixed-euro-conversion-rate/erm-ii-eus-exchange-rate-mechanism_en
- European Comission. (2021). *Germany and the euro* [Text]. European Commission - European Commission. https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/euro-area/euro/eu-countries-and-euro/germany-and-euro_en
- Expansión. (2021a). *Finlandia: Economía y demografía 2021*. datosmacro.com. <https://datosmacro.expansion.com/paises/finlandia>
- Expansión. (2021b). *UE - Unión Europea 2021*. datosmacro.com. <https://datosmacro.expansion.com/paises/grupos/union-europea>
- Finlay, D. (2021, enero 10). *Here Are All 43 GM Brands, Listed In One Place*. GM Authority. <https://gmauthority.com/blog/2021/01/here-are-all-43-gm-brands-listed-in-one-place/>
- Foshan (China)*. (s/f). Audi MediaCenter. Recuperado el 19 de noviembre de 2021, de <https://www.audi-mediacycenter.com:443/en/foshan-china-206>

- Frank. (2021, enero 7). *Yes, 2021 is the year EVs go mainstream* [Text]. Fleet Europe.
<https://www.fleeteurope.com/en/new-energies/europe/features/yes-2021-year-evs-go-mainstream>
- Fuscaldo, D. (2019, julio 15). *Electric Vehicle Charging Posts in China Surpass 1 Million as of June*.
<https://interestingengineering.com/chinas-electric-vehicle-charging-posts-surpassed-1-million-in-june>
- Fysikopoulos, A., Anagnostakis, D., Salonitis, K., & Chryssolouris, G. (2012). An Empirical Study of the Energy Consumption in Automotive Assembly. *Procedia CIRP*, 3, 477–482.
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2012.07.082>
- Gasgoo. (2021, enero 5). *BYD records 7.46% year-on-year decrease in 2020 auto sales*. Gasgoo.
<https://autonews.gasgoo.com/Detail2020.aspx?ClassId=2&ArticleId=70017879>
- Geely Auto. (2022). Overview. *Geely Global*. <http://global.geely.com/overview/>
- General Motors 2020 Sustainability Report*. (2020). <https://www.gmsustainability.com/>
- Giovannoni, E., & Fabietti, G. (2013). What Is Sustainability? A Review of the Concept and Its Applications. *Integrated Reporting: Concepts and Cases that Redefine Corporate Accountability*, 21–40. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02168-3_2
- Glossary | DataBank*. (s/f). Recuperado el 1 de diciembre de 2022, de
<https://databank.worldbank.org/metadataglossary/world-development-indicators/series/EG.EGY.PRIM.PP.KD>
- GM Company. (2022). *Portfolio of Brands*. <https://www.gm.com/content/public/us/en/gm/home/gm-brands.html>
- Gray, E. (2021, junio 23). *NASA Helps Map Impact of COVID-19 Lockdowns on Harmful Air Pollution* [Text]. NASA. <http://www.nasa.gov/feature/esnt/2021/nasa-helps-map-impact-of-covid-19-lockdowns-on-harmful-air-pollution>

- Günther, H.-O., Kannegiesser, M., & Autenrieb, N. (2015). The role of electric vehicles for supply chain sustainability in the automotive industry. *Journal of Cleaner Production*, 90, 220–233.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.058>
- Hannappel, R. (2017). The impact of global warming on the automotive industry. *AIP Conference Proceedings*, 1871(1), 060001. <https://doi.org/10.1063/1.4996530>
- Harvard Grwth Lab. (2022). *The Atlas of Economic Complexity by @HarvardGrwthLab*.
<https://atlas.cid.harvard.edu/explore/?year=2014&country=106&redirected=true>
- Haugan, B. (2014, junio 24). *Hauge slår alarm om elbilmoms*. <https://e24.no/i/3j8XnL>
- Hausman, J. A. (1978). Specification Tests in Econometrics. *Econometrica*, 46(6), 1251–1271.
<https://doi.org/10.2307/1913827>
- Holl, D. M. (2021, enero 5). *Sweden Hits Record 50% Electric Vehicle Share In December!* CleanTechnica.
<https://cleantechnica.com/2021/01/05/sweden-hits-record-50-electric-vehicle-share-in-december/>
- Holl, M. (2021, mayo 4). *Norway Plugin Electric Vehicles Take Over 80% Share In April*. CleanTechnica.
<https://cleantechnica.com/2021/05/04/norway-plugin-electric-vehicles-take-over-80-share-in-april/>
- Hsiao, C. (2007). Panel data analysis—Advantages and challenges. *TEST*, 16(1), 1–22.
<https://doi.org/10.1007/s11749-007-0046-x>
- Hyundai Motors. (2021). *Sustainability Report*. HYUNDAI MOTORS.
<https://www.hyundai.com/worldwide/en/company/sustainability/sustainability-report>
- Hyundai Motors USA. (2022). *About Our Company | Hyundai*. <https://www.hyundaiusa.com/us/en/our-company>
- IAEA. (2021, julio 11). *Electric driving accelerated. Action Plan 2011-2015. Annex 2* [Webpagina].
Ministerie van Algemene Zaken. https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:43000631

Icelandic Transport Authority. (2021, enero 13). *Tölfræði*.

<https://bifreidatolur.samgongustofa.is/index.html#tolfraedi>

IEA. (2020). *Monthly OECD Electricity Statistics* (p. 63) [Statistics report].

<https://iea.blob.core.windows.net/assets/4979da92-959d-41b7-9bb5-948ff5cc0224/mes.pdf>

IEA. (2021). *Global EV Outlook 2021 – Analysis*. IEA. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021>

IMF. (2022). *International Financial Statistics—IMF Data*. <https://data.imf.org/?sk=4c514d48-b6ba-49ed-8ab9-52b0c1a0179b&slid=1390030341854>

International Energy Agency. (2020). *Global EV Outlook 2020*. 276.

Icelandic Transport Authority. (2021). *Tölfræði*.

<https://bifreidatolur.samgongustofa.is/index.html#tolfraedi>

Jarvis, I. (2021, abril 11). Where Are Jeep Wranglers Made? (Solved & Explained). *Engine Patrol*.

<https://enginepatrol.com/where-are-jeep-wranglers-made/>

Jones, P. (2020). *Are All Porsches Made In Germany? (Explained!)*. <https://motorandwheels.com/are-all-porsche-cars-made-germany/>

Josemari, S. (2022, mayo 15). *Análisis empírico*. <https://gizapedia.org/analisis-empirico>

Kachlami, H., Yazdanfar, D., & Öhman, P. (2017). Regional demand and supply factors of social Entrepreneurship. *International Journal of Entrepreneurial Behavior and Research*, 24.

<https://doi.org/10.1108/IJEER-09-2016-0292>

Kane, M. (2018a, septiembre 6). *Plug-In Electric Cars Sales In U.S. Surpass 1 Million*. InsideEVs.

<https://insideevs.com/news/340135/plug-in-electric-cars-sales-in-us-surpass-1-million/>

Kane, M. (2018b, septiembre 7). *10% Of Norway's Passenger Vehicles Are Plug Ins*. InsideEVs.

<https://insideevs.com/news/341060/10-of-norways-passenger-vehicles-are-plug-ins/>

- Kane, M. (2021, enero 14). *In 2020, Volkswagen Group Sold 422,100 Plug-In Electric Cars*. InsideEVs. <https://insideevs.com/news/465956/in-2020-volkswagen-group-sales-plugin-cars/>
- Khan, M. S., Saengon, P., Alganad, A. M. N., Chongcharoen, D., & Farrukh, M. (2020). Consumer green behaviour: An approach towards environmental sustainability. *Sustainable Development*, 28(5), 1168–1180. <https://doi.org/10.1002/sd.2066>
- Klippenstein, M. (2014, abril 8). *One Percent Of Norway's Cars Are Already Plug-In Electrics*. Green Car Reports. https://www.greencarreports.com/news/1091290_one-percent-of-norways-cars-are-already-plug-in-electrics
- Krugman, P., & Wells, R. (2012). *Economics*.
- Kuhlman, T., & Farrington, J. (2010). What is Sustainability? *Sustainability*, 2(11), Art. 11. <https://doi.org/10.3390/su2113436>
- Lambert, F. (2016, diciembre 13). Norway reaches rare milestone of 100,000 all-electric vehicles on the roads, wants 400,000 by 2020. *Electrek*. <https://electrek.co/2016/12/13/norway-all-electric-vehicles-100000/>
- Lambert, F. (2017, octubre 13). Understanding Norway's new proposed "Tesla tax" on electric cars. *Electrek*. <https://electrek.co/2017/10/13/tesla-tax-norway/>
- LaMonica, M. (2009). *Tesla Motors founders: Now there are five*. CNET. <https://www.cnet.com/news/tesla-motors-founders-now-there-are-five/>
- López, J. F. (s/f). *Paradoja de Leontief—Definición, qué es y concepto*. Economipedia. Recuperado el 4 de julio de 2022, de <https://economipedia.com/definiciones/paradoja-de-leontief.html>
- M. Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la econometría: Un enfoque moderno* (4a ed., Vol. 1). CENGAGE Learning.
- Mark Kane. (2021, enero 11). *Sweden: Record Market Share Of Plug-In Electric Cars (49%) In December 2020*. InsideEVs. <https://insideevs.com/news/465480/sweden-plugin-car-sales-december-2020/>

- MarkLines Co. (2022). *Automotive Yearly Sales By Country Marker/Brand Model*.
- Martí, A. (2020, junio 23). *EV1: La historia del coche eléctrico que tuvo ceremonia de entierro cuando General Motors ordenó su destrucción*. Xataka. <https://www.xataka.com/historia-tecnologica/ev1-historia-coche-electrico-que-tuvo-ceremonia-entierro-cuando-general-motors-ordeno-su-destruccion-1>
- Martin, H., Martin, R., & Zukauskaitė, E. (2019). The multiple roles of demand in new regional industrial path development: A conceptual analysis. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 51(8), 1741–1757. <https://doi.org/10.1177/0308518X19863438>
- Mayyas, A., Qattawi, A., Omar, M., & Shan, D. (2012). Design for sustainability in automotive industry: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(4), 1845–1862. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.01.012>
- McDonald, L. (2021, julio 12). *Jeep Claims Wrangler 4xe Is Now The Top-Selling PHEV In The US*. CleanTechnica. <https://cleantechnica.com/2021/07/12/jeep-claims-wrangler-4xe-is-now-the-top-selling-phev-in-the-us/>
- McKenzie, S. (2004). *Social Sustainability: Towards Some Definitions*. Hawke Research Institute, University of South Australia.
- Mirzaei, N. (2016, agosto 28). Malthusian Trap: Are We Sustainable Enough? *Medium*. <https://medium.com/@narbeh/malthusian-trap-are-we-sustainable-enough-695d2030215e>
- Naturgy. (s/f). *¿De dónde viene la energía?* - Naturgy. Recuperado el 2 de diciembre de 2022, de https://www.naturgy.com/de_donde_viene_la_energia
- Navarro Chávez, J. C. L. (2014). *Epistemología y metodología* (1a ed.). Patria.
- Netherlands Chamber of Commerce. (2021, julio 10). *Private use of company car*. Business.Gov.NL. <https://business.gov.nl/regulation/private-use-company-car/>

Norway: *Massive EV Sales Record In December, Tesla Model 3 Beats VW ID.3*. (2021, enero 5). InsideEVs.

<https://insideevs.com/news/464304/norway-ev-sales-record-december-2020/>

OECD. (s/f). *Productivity, human capital and educational policies—OECD*. Recuperado el 5 de julio de

2022, de <https://www.oecd.org/economy/human-capital/>

OECD. (2022a). *GDP and spending—Gross domestic product (GDP)—OECD Data*. TheOECD.

<http://data.oecd.org/gdp/gross-domestic-product-gdp.htm>

OECD. (2022b). *GDP and spending—Real GDP forecast—OECD Data*. TheOECD.

<http://data.oecd.org/gdp/real-gdp-forecast.htm>

Oficina central de estadísticas de Suencia SCB. (2021). *Statistikmyndigheten SCB*. <https://www.scb.se/>

OICA. (s/f). *DEFINITIONS*. Recuperado el 23 de abril de 2022, de [https://www.oica.net/wp-](https://www.oica.net/wp-content/uploads/stats-definition1.pdf)

[content/uploads/stats-definition1.pdf](https://www.oica.net/wp-content/uploads/stats-definition1.pdf)

OICA. (2015). *Vehicles in use | www.oica.net*. Vehicles in use. [https://www.oica.net/category/vehicles-](https://www.oica.net/category/vehicles-in-use/)

[in-use/](https://www.oica.net/category/vehicles-in-use/)

Ole Valoen, L. (2015). *Electric Vehicle Policies in Norway*. *Electric Vehicle Policies in Norway*.

<https://ecgassociation.eu/Portals/0/Documentation/ECG%20News%202012/ECG%20News%2012.31.pdf>

Orth, M. (2018, agosto 24). *Industrial Germany: Six strong numbers*. Deutschland.De.

<https://www.deutschland.de/en/topic/business/germanys-industry-the-most-important-facts-and-figures>

Ozcan, B., Tzeremes, P. G., & Tzeremes, N. G. (2020). Energy consumption, economic growth and environmental degradation in OECD countries. *Economic Modelling*, 84, 203–213.

<https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.04.010>

Phasing out the e-Golf: Volkswagen prepares to launch the ID.3 at the Transparent Factory in Dresden.

(2020). Volkswagen Newsroom. <https://www.volkswagen-newsroom.com:443/en/press->

releases/phasing-out-the-e-golf-volkswagen-prepares-to-launch-the-id3-at-the-transparent-factory-in-dresden-6739

Plaza, D. (s/f). *Dieselgate: Qué es, cómo se descubrió y cuáles han sido sus consecuencias*. Motor.es.

Recuperado el 8 de diciembre de 2021, de <https://www.motor.es/que-es/dieselgate>

Pontes, J. (2018, enero 23). EV Sales: Iceland December 2017. *EV Sales*. <http://ev-sales.blogspot.com/2018/01/iceland-december-2017.html>

Pozzi, S. (2017, enero 10). Volkswagen acuerda una multa de 4.100 millones en EE UU por el fraude de las emisiones. *El País*.

https://elpais.com/economia/2017/01/06/actualidad/1483733819_352057.html

PricewaterhouseCoopers. (s/f). *Sustainability in the automotive industry*. PwC. Recuperado el 5 de junio de 2022, de <https://www.pwc.de/en/sustainability/sustainability-in-the-automotive-industry.html>

Production of ID.3 at Zwickau plant to start in November. (2019, junio 9). Volkswagen Newsroom.

<https://www.volkswagen-newsroom.com:443/en/press-releases/production-of-id3-at-zwickau-plant-to-start-in-november-5322>

rai. (2016, agosto 8). *EU-voertuigregistraties alternatieve brandstoffen | RAI Vereniging* [EU-voertuigregistraties alternatieve brandstoffen]. EU-voertuigregistraties alternatieve

brandstoffen. <https://www.raivereniging.nl/artikel/nieuwsberichten/2016-q3/0908-europese-voertuigregistraties-alternatieve-brandstoffen.html>

RNM Alliance. (2022). About The Renault Nissan Mitsubishi Alliance. *Alliance RNM*.

<https://alliancernm.com/home-alliance/about-the-alliance/>

Roland, I. (2021). *EV-Volumes—The Electric Vehicle World Sales Database*. [https://www.ev-](https://www.ev-volumes.com/country/total-world-plug-in-vehicle-volumes/)

[volumes.com/country/total-world-plug-in-vehicle-volumes/](https://www.ev-volumes.com/country/total-world-plug-in-vehicle-volumes/)

Román, A. J. B. (1999). *Comercio exterior: TEORIA Y PRACTICA*. EDITUM.

Routley, N. (2019, marzo 16). *Visualizing EV Sales Around the World*. Visual Capitalist.

<https://www.visualcapitalist.com/electric-vehicle-sales/>

Sampieri, R. (2010). *Metodología de la investigación* (5a ed.). Mc Graw Hill.

Sancho, A. (2004). *Econometría de Económicas*. <https://www.uv.es/~sancho/panel.pdf>

Sandberg, A. (2021, abril 16). *Statistics Finland—Energy supply and consumption*. Statistics Finland.

https://www.stat.fi/til/ehk/2020/04/ehk_2020_04_2021-04-16_tie_001_en.html

Schmitz, A. (2012). *What Is International Trade Theory?*

https://saylordotorg.github.io/text_international-business/s06-01-what-is-international-trade-th.html

Schwab, K. (2018). *The Global Competitiveness Report*. 393.

Shanahan, J. (2021, enero 21). *There are now more than 10 million electric vehicles on the road—Zap-*

Map. <https://www.zap-map.com/there-are-now-more-than-10-million-electric-vehicles-on-the-road/>

Skeete, J.-P. (2017). Examining the role of policy design and policy interaction in EU automotive emissions performance gaps. *Energy Policy*, 104, 373–381.

<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.02.018>

ŠKODA AUTO begins serial production of SUPERB iV at Kvasiny plant. (s/f). ŠKODA Storyboard.

Recuperado el 19 de noviembre de 2021, de <https://www.skoda-storyboard.com/en/press-releases/skoda-auto-begins-serial-production-of-superb-iv-at-kvasiny-plant/>

Statistics Iceland. (2021). *Statistics Iceland*. Statistics Iceland. <https://statice.is>

Statistique Canada. (2010). *Historical statistics of Canada: Section V: Internal Trade*.

https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-516-x/sectionv/4057758-eng.htm#V332_350

Stellantis. (2021). *Stellantis Media—FCA US Reports Fourth Quarter and Full-year 2020 Sales Results*.

<https://media.stellantisnorthamerica.com>.

<https://media.stellantisnorthamerica.com/newsrelease.do?id=22426&mid=1>

Stellantis. (2022). *About Us | Stellantis*. <https://www.stellantis.com/en/company/about-us>

Taycan factory. (s/f). Porsche Newsroom. Recuperado el 19 de noviembre de 2021, de

<https://newsroom.porsche.com/en/company/porsche-taycan-zuffenhausen-zero-impact-factory-of-the-future-production-4-0-electric-mobility-18490.html>

Taylor, M. (2014). *New Volkswagen Passat moves the big seller upmarket*. The Irish Times.

<https://www.irishtimes.com/life-and-style/motors/new-volkswagen-passat-moves-the-big-seller-upmarket-1.1854534>

Tesla Inc. (2021a). *Impact Report 2020* (p. 94). Tesla Inc. [https://www.tesla.com/ns_videos/2020-tesla-](https://www.tesla.com/ns_videos/2020-tesla-impact-report.pdf)

[impact-report.pdf](https://www.tesla.com/ns_videos/2020-tesla-impact-report.pdf)

Tesla Inc. (2021b). *Tesla Q3 2021 Vehicle Production & Deliveries | Tesla Investor Relations*.

<https://ir.tesla.com/press-release/tesla-q3-2021-vehicle-production-deliveries>

Tesla Inc. (2021c). *Tesla SuperChargers*. Tesla Superchargers. <https://www.tesla.com/findus>

Tesla Q4 2020 Vehicle Production & Deliveries | Tesla Investor Relations. (2021, enero 2).

<https://ir.tesla.com/press-release/tesla-q4-2020-vehicle-production-deliveries>

The Canadian Press. (2011, septiembre 1). *Chevy brings electric Volt to Canada | CBC News*. CBC.

<https://www.cbc.ca/news/business/chevy-brings-electric-volt-to-canada-1.1025988>

The World Bank. (s/f-a). *Población, total—Switzerland | Data*. Recuperado el 20 de diciembre de 2021,

de <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL?locations=CH>

The World Bank. (s/f-b). *Population, total—Denmark | Data*. Recuperado el 20 de diciembre de 2021, de

<https://data.worldbank.org/indicador/SP.POP.TOTL?locations=DK>

The World Bank. (2020). *Población, total—Portugal | Data*.

<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL?locations=PT>

The World Bank. (2022a). *PIB (US\$ a precios actuales)—United States | Data*.

https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD?locations=US&most_recent_value_desc=true

The World Bank. (2022b). *Población, total—Australia | Data*.

<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL?locations=AU>

The World Bank. (2022c). *Población, total—Belgium | Data*.

<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL?locations=BE>

The World Bank. (2022d). *Población, total—Canada | Data*.

<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL?locations=CA>

The World Bank. (2022e). *Población, total—China | Data*.

<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL?locations=CN>

The World Bank. (2022f). *Población, total—France | Data*.

<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL?locations=FR>

The World Bank. (2022g). *Población, total—Japan | Data*.

<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL?locations=JP>

The World Bank. (2022h). *Población, total—United Kingdom | Data*.

<https://datos.bancomundial.org/indicador/sp.pop.totl?locations=GB>

TSLA. (s/f). Recuperado el 11 de diciembre de 2021, de <https://www.nasdaq.com/market-activity/stocks/tsla>

UNCTAD. (2021). *World Investment Report 2021* (World Investment Report).

https://unctad.org/system/files/official-document/wir2021_en.pdf

United States Securities and Exchange Commission. (2020). *GENERAL MOTORS COMPANY: Annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934.*

<https://www.sec.gov/ix?doc=/Archives/edgar/data/1467858/000146785821000037/gm-20201231.htm>

Uzzaman, A. (2021, abril 26). *Council Post: Four Automotive Trends For Investors To Watch*. Forbes.

<https://www.forbes.com/sites/forbesfinancecouncil/2021/05/26/four-automotive-trends-for-investors-to-watch/>

Vaughan, A. (2017, diciembre 25). Electric and plug-in hybrid cars whiz past 3m mark worldwide. *The Guardian*.

<https://www.theguardian.com/environment/2017/dec/25/electric-and-plug-in-hybrid-cars-3m-worldwide>

Vaughan, A. (2018, agosto 26). Electric cars exceed 1m in Europe as sales soar by more than 40%. *The Guardian*.

<https://www.theguardian.com/environment/2018/aug/26/electric-cars-exceed-1m-in-europe-as-sales-soar-by-more-than-40-per-cent>

Vehicle Technologies Office. (2016, marzo 28). *Fact #918: March 28, 2016 Global Plug-in Light Vehicle*

Sales Increased by About 80% in 2015. Energy.Gov. <https://www.energy.gov/eere/vehicles/fact-918-march-28-2016-global-plug-light-vehicle-sales-increased-about-80-2015>

Vehicle Technologies Office. (2015, julio 28). *Fact #892: September 28, 2015 Over One-Million in Plug-in*

Vehicle Sales Worldwide. Energy.Gov. <https://www.energy.gov/eere/vehicles/fact-892-september-28-2015-over-one-million-plug-vehicle-sales-worldwide>

Ventosa Santaularia, D. (2006). ¿Qué es la Econometría? *Acta Universitaria*, 16(3), 47–51.

<https://doi.org/10.15174/au.2006.179>

Volkswagen Group. (2020). *Sustainability Report 2020* (p. 97).

https://www.volkswagenag.com/presence/nachhaltigkeit/documents/sustainability-report/2020/Nonfinancial_Report_2020_e.pdf

Volkswagen Group. (2022). *Volkswagen Group*. <https://www.volkswagenag.com/en/group.html>

Volkswagen ID.3 production starts at Transparent Factory in Dresden, which will be 'Home of the ID' —

Paultan.org. (2021, febrero 1). *Paul Tan's Automotive News*.

<https://paultan.org/2021/02/01/volkswagen-id-3-production-starts-at-transparent-factory-in-dresden-which-will-be-home-of-the-id/>

Wallbox. (2021, junio 30). Netherlands EV & EV Charger Incentives: Complete Guide | Wallbox. *EVOLVE*.

<https://blog.wallbox.com/netherlands-ev-incentives/>

Wappelhorst, S. (2018, junio 9). *Iceland is one of the world's most interesting electric vehicle markets |*

International Council on Clean Transportation. <https://theicct.org/blog/staff/iceland-ev-market-201807>

Waseem, N., & Kota, S. (2017). Sustainability Definitions—An Analysis. En A. Chakrabarti & D.

Chakrabarti (Eds.), *Research into Design for Communities, Volume 2* (pp. 361–371). Springer.

https://doi.org/10.1007/978-981-10-3521-0_31

Watson, F. (2019, febrero 11). *December global electric vehicle sales set new record: S&P Global Platts*

data. <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/electric-power/021119-december-global-electric-vehicle-sales-set-new-record-sampp-global-platts-data>

World Bank. (2022a). *Human Capital* [Text/HTML]. World Bank.

<https://www.worldbank.org/en/publication/human-capital>

World Bank. (2022b). *Indicadores del desarrollo mundial | Banco de datos*. Indicadores del desarrollo

mundial. <https://databank.bancomundial.org/source/world-development-indicators>

World Bank. (2022c). *Research and development expenditure (% of GDP) | Data*.

<https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>

Zackrisson, M., Avellán, L., & Orlenius, J. (2010). Life cycle assessment of lithium-ion batteries for plug-in hybrid electric vehicles – Critical issues. *Journal of Cleaner Production*, 18(15), 1519–1529.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.06.004>

Zapata, C., & Nieuwenhuis, P. (2010). Exploring innovation in the automotive industry: New technologies for cleaner cars. *Journal of Cleaner Production*, 18(1), 14–20.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.09.009>

ZGH Group. (s/f). *Sustainability*. Recuperado el 22 de enero de 2022, de

<http://zgh.com/sustainability/?lang=en>

Zheng, S., Jin, Q., Wang, L., & Zhang, H. (2021). Prediction of Development Prospect of Electric Vehicles in China by Using Natural Language Processing. *2021 IEEE International Conference on Computer Science, Artificial Intelligence and Electronic Engineering (CSAIEE)*, 194–199.

<https://doi.org/10.1109/CSAIEE54046.2021.9543175>

Anexos.

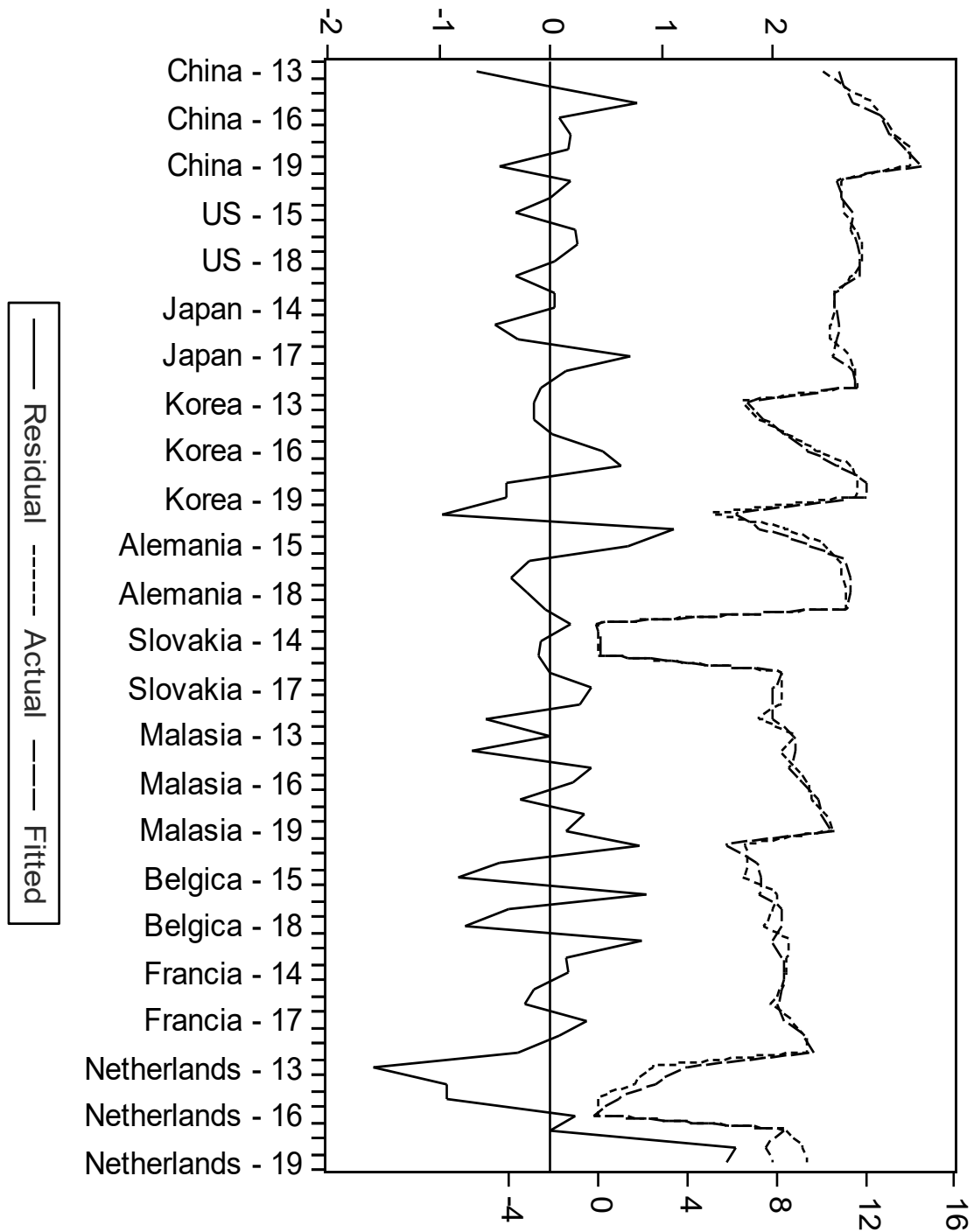
Anexo 1. Datos

pais	ano	pro	pib	ied	dem	emp	enint	nether17	slov16	mal13
China	2012	14357	11168.6973	121080	0.308072717	788.2928467	8.41	0	0	0
China	2013	24238	11872.49738	12911	0.491665979	791.6427612	8.05	0	0	0
China	2014	55581	12480.33853	128500	0.236357748	794.6456299	7.69	0	0	0
China	2015	203584	12897.50229	135577	0.089545347	797.3352661	7.21	0	0	0
China	2016	329354	13483.37727	133711	0.068406638	798.5303345	6.71	0	0	0
China	2017	582586	14243.53261	136315	0.061445006	799.1860962	6.51	0	0	0
China	2018	1156792	15495.54842	138305	0.162781209	799.3066406	6.39	0	0	0
China	2019	1243080	16652.0988	141225	0.244785533	798.8077393	6.31	0	0	0
US	2012	33699	51784.41857	169680	0.212261491	144.5884857	5.15	0	0	0
US	2013	52932	53291.12769	230768	0.168234716	145.9784546	5.15	0	0	0
US	2014	51986	55123.84979	92397	0.234909399	148.2206421	5.08	0	0	0
US	2015	62658	56762.72945	467625	0.246129784	150.2484741	4.88	0	0	0
US	2016	98724	57866.74493	459419	0.218285321	152.3969574	4.74	0	0	0
US	2017	134942	59914.7778	295296	0.300640275	154.6723175	4.62	0	0	0
US	2018	134575	62805.25376	223401	0.351283671	156.6759033	4.61	0	0	0
US	2019	85307	65094.79943	261412	0.361681925	158.2995911	4.51	0	0	0
Japan	2012	26769	37605.97426	1732	0.729500542	65.83451843	3.89	0	0	0
Japan	2013	39868	39402.0251	2304	0.645781078	66.26765442	3.82	0	0	0
Japan	2014	40975	39555.41201	2090	0.62533252	66.69282532	3.69	0	0	0
Japan	2015	30773	40898.80697	2976	0.596626913	66.98303223	3.59	0	0	0
Japan	2016	32463	40596.96866	19359	0.834734929	67.62099457	3.54	0	0	0
Japan	2017	75875	41444.21574	9356	0.584790774	68.25326538	3.5	0	0	0
Japan	2018	98413	42116.47435	9256	0.799203357	69.36460876	3.45	0	0	0

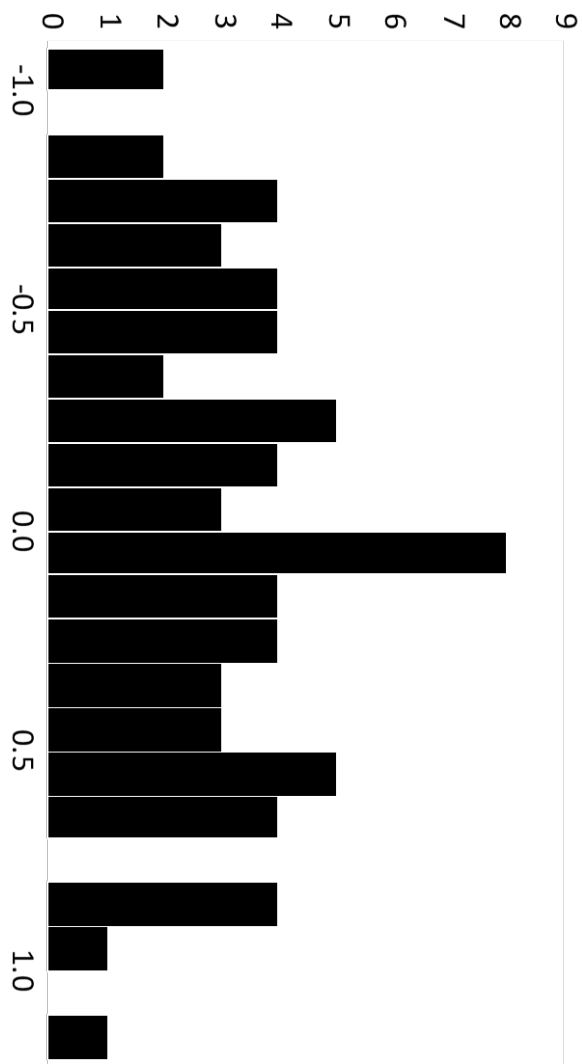
Japan	2019	97829	42282.55089	14552	0.847029	69.9766922	3.33	0	0	0
Korea	2012	548	33557.12872	9496	0	24.88549805	6.1	0	0	0
Korea	2013	675	34244.31214	12767	0	25.25759315	5.92	0	0	0
Korea	2014	1375	35324.49767	9899	0.327272727	25.82621765	5.83	0	0	0
Korea	2015	4078	37902.4004	4104	0.409759686	26.07925224	5.76	0	0	0
Korea	2016	17978	39575.45428	12104	0.711758816	26.28816605	5.8	0	0	0
Korea	2017	78501	40957.41806	17913	0.843708997	26.55354881	5.62	0	0	0
Korea	2018	108635	43044.29176	12183	0.88465964	26.58141327	5.46	0	0	0
Korea	2019	104709	42998.38824	9634	0.911382976	26.79853439	5.31	0	0	0
Alemania	2012	46	43359.61483	20316	0.326086957	41.677948	3.29	0	0	0
Alemania	2013	173	44993.89275	18193	0.930635838	41.99615097	3.35	0	0	0
Alemania	2014	4124	47011.55109	1831	0.90300679	42.33126068	3.13	0	0	0
Alemania	2015	24946	47609.781	30541	0.984245971	42.53557968	3.1	0	0	0
Alemania	2016	49652	50579.68393	15633	0.891303472	42.92736053	3.04	0	0	0
Alemania	2017	56508	53071.45557	48641	0.780774404	43.59321976	2.98	0	0	0
Alemania	2018	65563	55235.3663	62073	0.737626405	44.30603027	2.87	0	0	0
Alemania	2019	64704	55652.88749	54063	0.73452955	44.79519653	2.76	0	0	0
Slovakia	2012	0	29042.82027	2982	0	2.227791309	4.86	0	0	0
Slovakia	2013	0	29973.69935	591	0	2.210882187	4.91	0	0	0
Slovakia	2014	0	30870.02367	479	0	2.242794037	4.5	0	0	0
Slovakia	2015	0	31628.24718	106	0	2.287825584	4.41	0	0	0
Slovakia	2016	3791	33936.04406	806	1	2.342001677	4.35	0	1	0
Slovakia	2017	3521	36507.55304	4017	1	2.392552137	4.45	0	0	0
Slovakia	2018	3271	38961.54435	1675	1	2.439509392	4.28	0	0	0
Slovakia	2019	1308	40670.87787	2449	1	2.468860865	4.11	0	0	0
Malasia	2012	0	22985.80166	9239	0	12.98394966	4.99	0	0	0
Malasia	2013	5906	23477.99117	12115	1	13.62067699	5.38	0	0	1
Malasia	2014	3258	24607.66873	10799	1	13.87231922	5.18	0	0	0
Malasia	2015	7145	24801.88843	10082	1	14.06062412	4.72	0	0	0

Malasia	2016	11925	25546.12952	11336	1	14.12937546	4.69	0	0	0
Malasia	2017	14665	26661.50742	9399	1	14.45971489	4.28	0	0	0
Malasia	2018	27332	28236.20719	7618	1	14.81386089	4.5	0	0	0
Malasia	2019	41356	29620.97866	7813	1	15.11832333	4.25	0	0	0
Belgica	2012	142	42290.76205	9308	1	4.562634468	4.19	0	0	0
Belgica	2013	720	43671.11959	23396	1	4.555912018	4.34	0	0	0
Belgica	2014	761	44929.68559	-4957	1	4.581183434	4.03	0	0	0
Belgica	2015	612	46200.90445	28331	1	4.622033596	3.94	0	0	0
Belgica	2016	2965	48597.39998	59243	0.952107926	4.683881283	4.12	0	0	0
Belgica	2017	2421	50442.27054	-708	0.964890541	4.769101143	4.04	0	0	0
Belgica	2018	1638	52535.23222	30821	0.911477411	4.839399815	3.82	0	0	0
Belgica	2019	4896	54278.38945	2886	0.861519608	4.921936512	3.87	0	0	0
Francia	2012	2824	37679.11891	16979	0.324008499	27.20868	3.84	0	0	0
Francia	2013	4418	39523.85515	42892	0.742870077	27.21593	3.83	0	0	0
Francia	2014	4755	40144.02683	15191	0.646898002	27.31222	3.65	0	0	0
Francia	2015	3229	40849.99738	45365	0.527098173	27.38508	3.66	0	0	0
Francia	2016	2294	42924.61363	23077	0.364864865	27.58411	3.56	0	0	0
Francia	2017	5513	44577.06457	24833	0.78160711	27.88164	3.47	0	0	0
Francia	2018	9903	46576.60185	38185	0.837423003	28.18206	3.4	0	0	0
Francia	2019	11629	49072.36383	33965	0.826296328	28.53256	3.29	0	0	0
Netherlands	2012	63	47272.10302	17655	1	8.856450081	3.71	0	0	0
Netherlands	2013	11	49241.51784	32039	1	8.753303528	3.64	0	0	0
Netherlands	2014	5	49233.2154	30253	1	8.739233971	3.38	0	0	0
Netherlands	2015	0	50288.59139	163888	0	8.807258606	3.38	0	0	0
Netherlands	2016	0	52288.41508	59734	0	8.917259216	3.38	0	0	0
Netherlands	2017	3950	55088.6338	16558	0.980759494	9.098231316	3.31	1	0	0
Netherlands	2018	9033	57826.6285	87671	0.985608325	9.302178383	3.17	0	0	0
Netherlands	2019	11614	59004.32497	48963	0.978732564	9.456908226	3.05	0	0	0

Anexo 2. Residuales



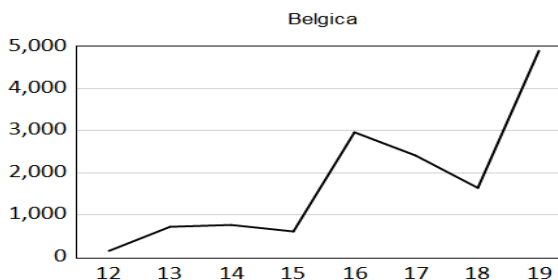
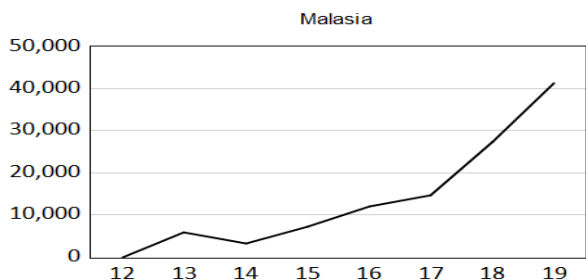
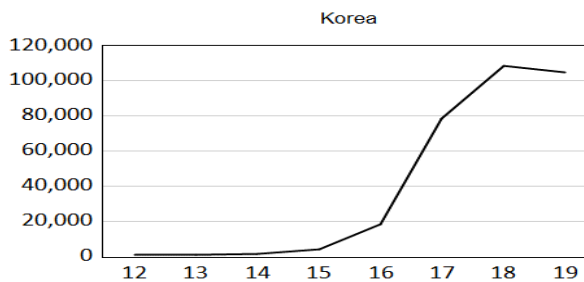
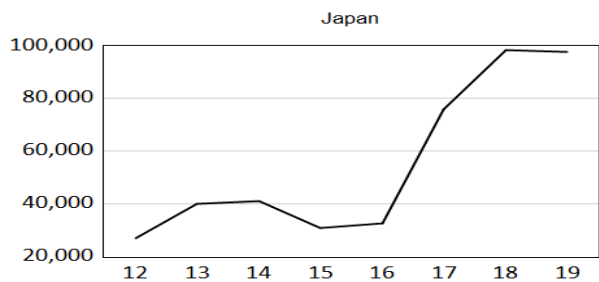
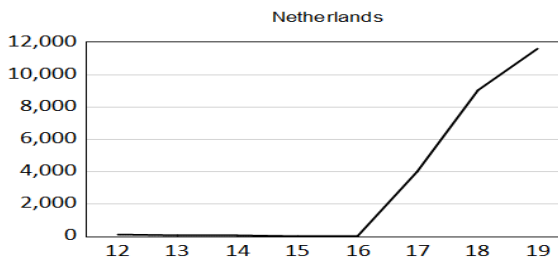
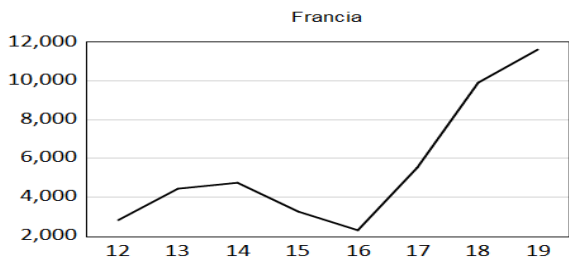
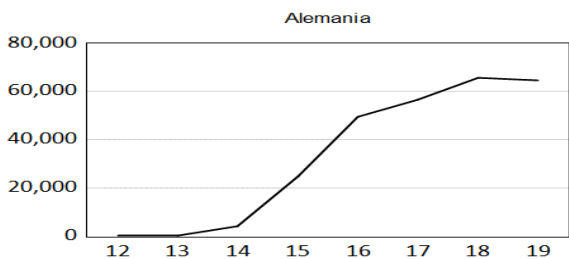
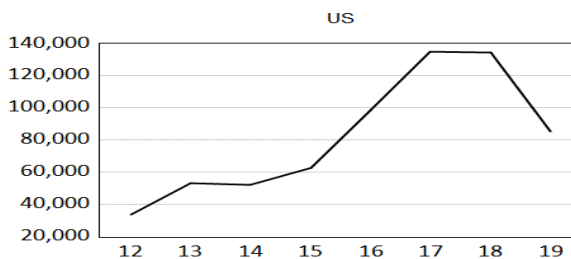
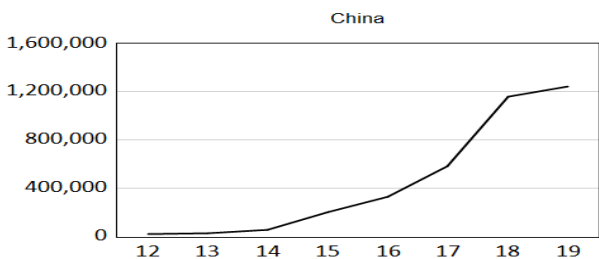
Anexo 3. Normalidad de los residuales



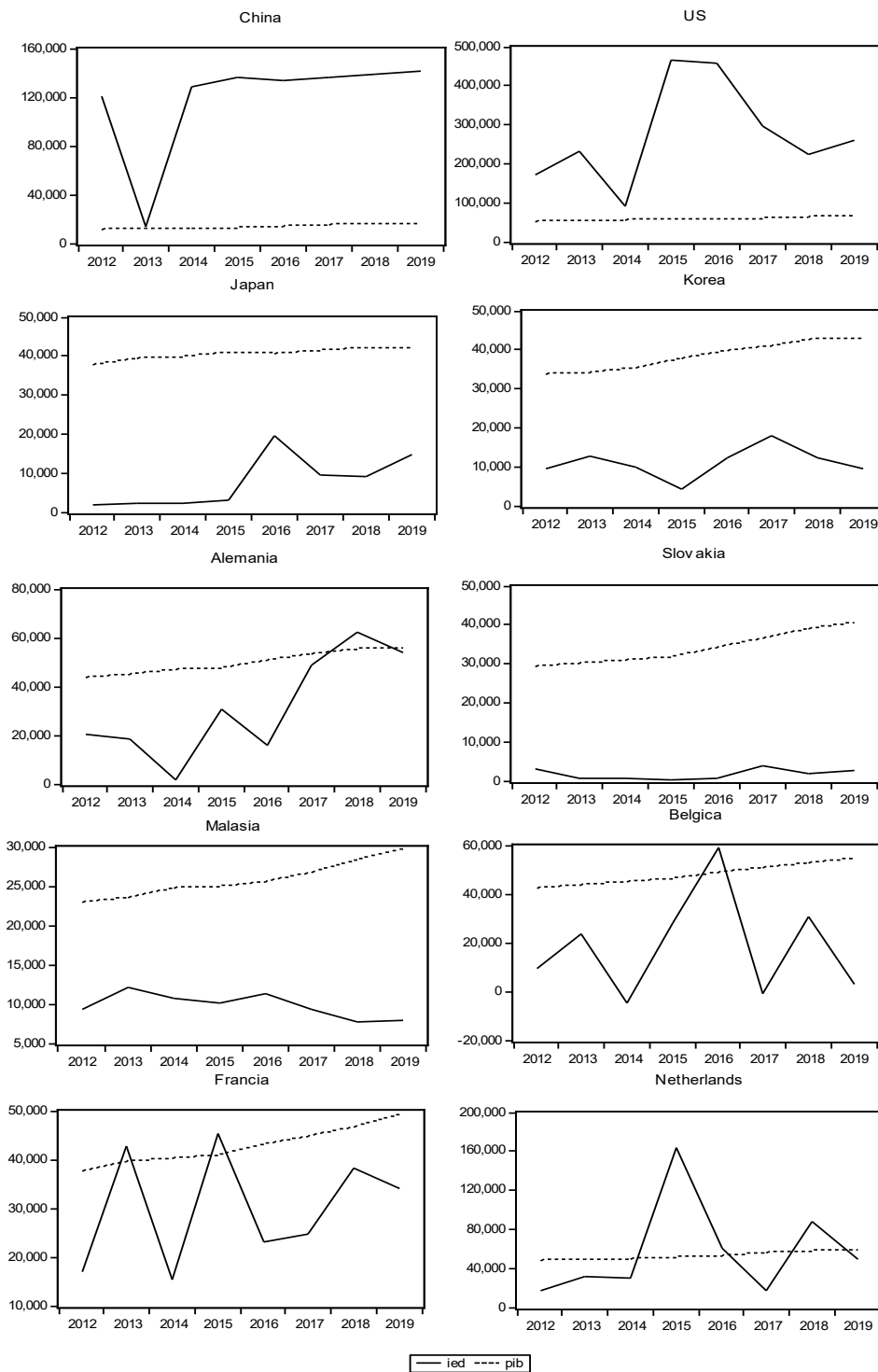
Series: Standardized Residuals
 Sample 2013 2019
 Observations 70

Mean	3.17e-17
Median	0.000000
Maximum	1.108757
Minimum	-1.067005
Std. Dev.	0.530934
Skewness	0.004422
Kurtosis	2.172751
Jarque-Bera	1.996221
Probability	0.368575

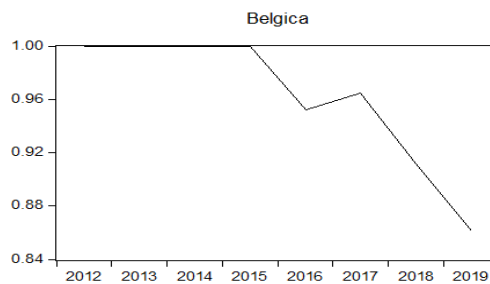
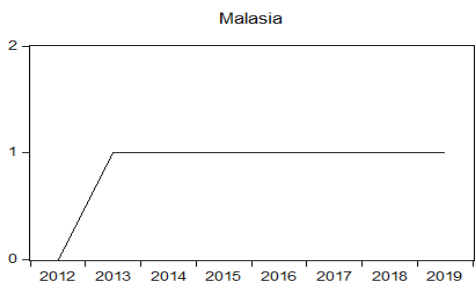
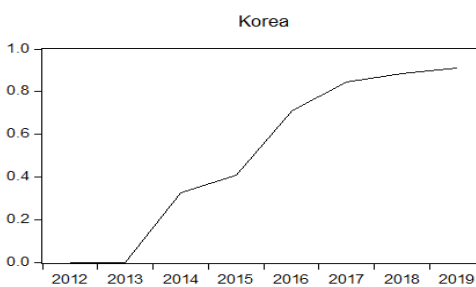
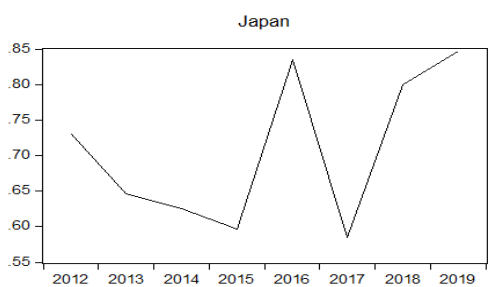
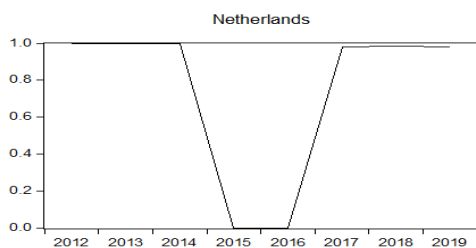
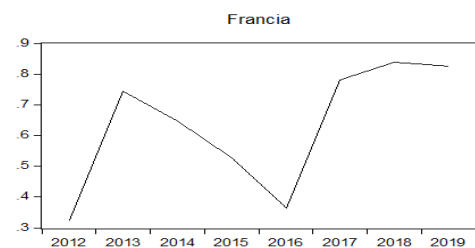
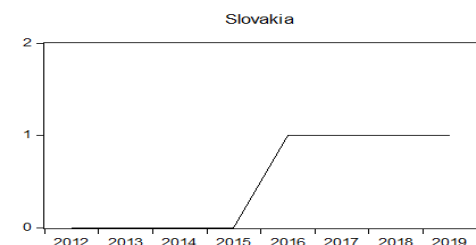
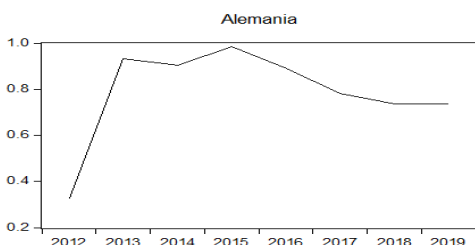
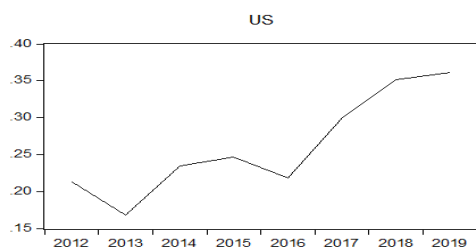
Anexo 5. Tasa de crecimiento del ensamble EV&PHEV



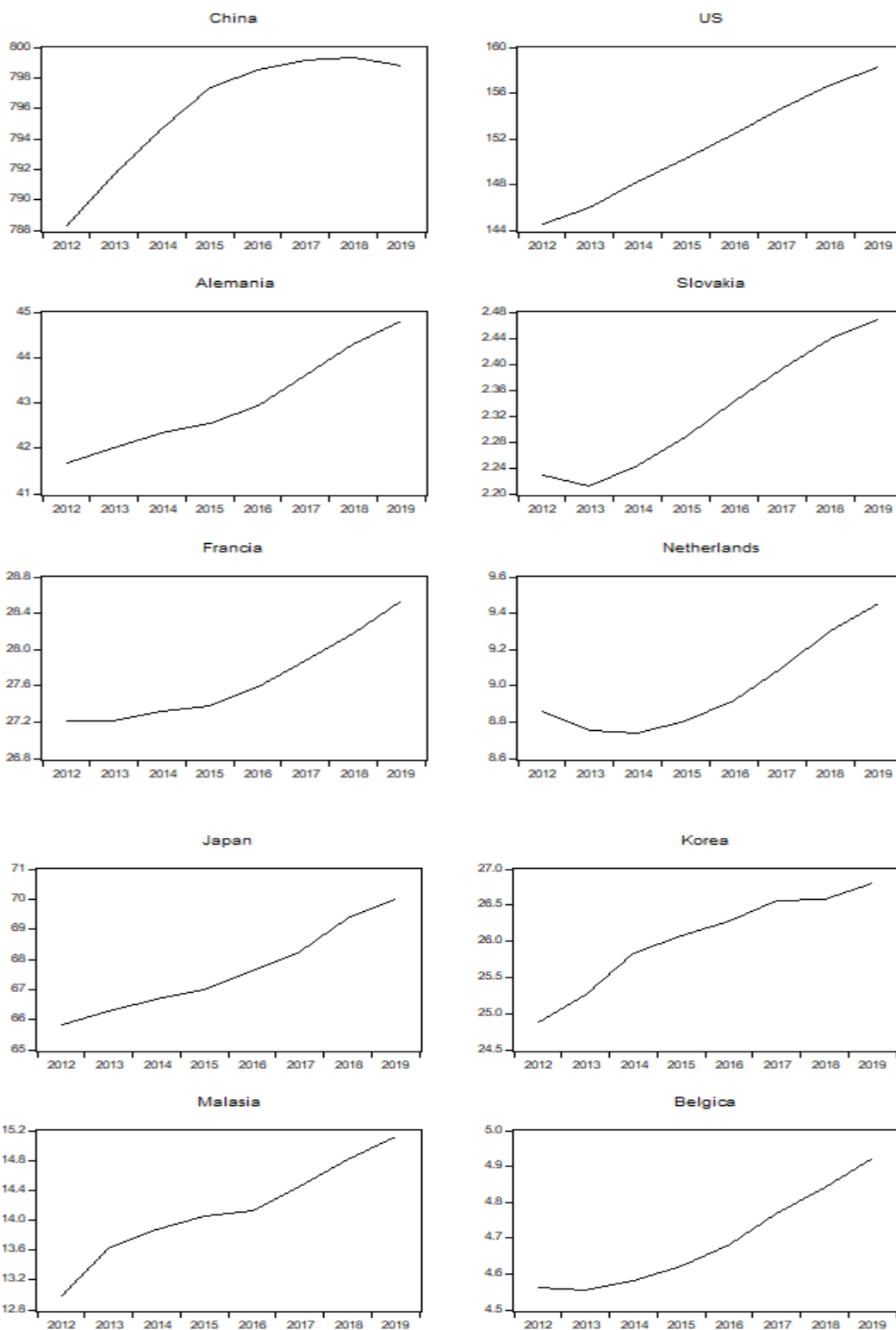
Anexo 6. Tasa de cambio de IED y PIB (país/año)



Anexo 7. Tasa de cambio de DEM (país/año)



Anexo 7. Tasa de cambio de EMP (país/año)



Anexo 7. Tasa de cambio de ENINT (país/año)

