



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

**DESARROLLO SOSTENIBLE EN LOS PRINCIPALES PUERTOS DE
AMÉRICA DEL NORTE: UN ESTUDIO A TRAVÉS DE
ECUACIONES ESTRUCTURALES, 2023**

TESIS:

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTORA EN CIENCIAS EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

PRESENTA

MC. MARTHA VILLEGAS MANZO

DIRECTOR DE TESIS

DRA. ODETTE VIRGINIA DELFÍN ORTEGA

MORELIA, MICH.
ABRIL 2026

Índice	
Glosario de términos	V
Siglas y abreviaturas	VII
Resumen	XII
Abstract	XIII
Introducción.....	1
 CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	 8
1.1 Planteamiento del problema	8
1.1.1 Descripción del problema	11
1.2 Preguntas de investigación	13
1.2.1 Pregunta general.....	13
1.3 Objetivo de la investigación	14
1.3.1 Objetivo general.....	14
1.4 Justificación	15
1.5 Horizonte temporal y espacial	18
1.6 Universo y muestra de estudio.....	19
1.6.1 Universo.....	19
1.6.2 Muestra	19
1.7 Tipo de investigación	20
1.8 Hipótesis de investigación	20
1.9 Identificación de las variables.....	21
1.9.1 Variable dependiente	21
1.9.2 Variables independientes	21
1.10 Diagrama de variables	22
 CAPÍTULO 2: CONTEXTUALIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES PUERTOS DE AMÉRICA DEL NORTE	 23
2.1 Clasificación de los puertos	26
2.2 Puertos mexicanos.....	31
2.3 Sistema portuario mexicano	32
2.4 Elementos del puerto	33
2.4.1 Puerto de Manzanillo.....	34
2.4.2 Puerto de Lázaro Cárdenas	35
2.4.3 Puerto de Veracruz	40
2.4.4 Puerto de Ensenada	42
2.4.5 Puerto de Altamira	45
2.5 Puertos canadienses.....	48
2.5.1 Puerto de Vancouver	50

2.5.2 Puerto de Montreal	51
2.5.3 Puerto de Prince Rupert	52
2.5.4 Puerto de Halifax	52
2.5.5 Puerto de Saint John	53
2.5.6 Puerto de Quebec	54
2.5.7 Puerto de Toronto	55
2.5.8 Puerto de Trois- Rivières	56
2.5.9 Puerto de Hamilton	57
2.6 Puertos Estadounidenses	58
2.6.1 Puerto de Los Ángeles	60
2.6.2 Puerto de Long Beach	63
2.6.3 Puerto de Nueva York	63
2.6.4 Puerto de Georgia	64
2.6.5 Puerto de Virginia	65
2.6.6 Puerto de Seattle	66
2.6.7 Puerto de Houston	67
2.6.8 Puerto de Oakland	68
2.6.9 Puerto de Carolina del Sur	68
2.6.10 Puerto de Miami	69
 CAPÍTULO 3: DESARROLLO SOSTENIBLE EN LOS PUERTOS EN AMÉRICA DEL NORTE UN MARCO REFERENCIAL	 71
3.1 Desarrollo sostenible portuario	71
3.1.1 Desarrollo sostenible en el puerto de Manzanillo	71
3.1.2 Desarrollo sostenible en el puerto de Lázaro Cárdenas	72
3.1.3 Desarrollo sostenible en el puerto de Veracruz	76
3.1.4 Desarrollo sostenible en el puerto de Altamira	78
3.1.5 Desarrollo sostenible en el puerto de Ensenada	80
3.2 Dimensiones del desarrollo sostenible y sus indicadores	82
3.2.1 Desarrollo sostenible	84
3.2.2 Dimensión social	88
3.2.3 Dimensión económica	99
3.2.4 Dimensión ambiental	111
3.2.5 Dimensión institucional	127
 CAPÍTULO 4: MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL DEL DESARROLLO SOSTENIBLE	 139
4.1 Antecedentes del desarrollo sostenible	139
4.2 Enfoques teóricos del desarrollo sostenible	141
4.3 Dimensiones del desarrollo sostenible	151
4.3.1 Eficiencia de proceso	155
4.3.2 Rentabilidad	157
4.4 Dimensión social	159
4.4.1 Empleo laboral	160
4.4.2 Seguridad laboral	163

4.4.3 Capital humano	166
4.5 Dimensión económica	168
4.5.1 Valor generado.....	169
4.5.2 Nivel y estructura de las inversiones.....	172
4.5.3 Situación económica financiera	174
4.5.4 Negocios y servicios.....	177
4.6 Dimensión ambiental.....	179
4.6.1 Calidad del aire	180
4.6.2 Comunidad portuaria.....	181
4.6.3 Gestión ambiental.....	184
4.6.4 gestión de residuos	187
4.6.5 Calidad acústica	190
4.6.6 Ecoeficiencia.....	192
4.7 Dimensión institucional.....	195
4.7.1 Integración de los puertos en el sistema de transporte	196
4.7.2 Mercados servidos.....	200
4.7.3 Infraestructura portuaria	203
4.7.4 Iniciativa privada.....	206
4.7.5 Herramientas de apoyo a la gestión.....	208
4.7.6 Calidad en la prestación de los servicios	210
4.8 El deterioro del medio ambiente	214
4.9 Desarrollo sostenible portuario	217
 CAPÍTULO 5: DESARROLLO METODOLÓGICO DEL MODELO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES	 221
5.1 Modelo de ecuaciones estructurales	221
5.2 Clasificación de técnicas estadísticas multivariadas	223
5.3 Estructura del modelo PLS	225
5.4 Técnica de análisis del modelo PLS.....	228
5.5 Estimación del modelo de ruta con PLS – SEM.....	237
 CAPÍTULO 6: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	 251
6.1 Resultados.....	253
6.2 Discusión de resultados	267
 CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	 286
7.1 Conclusiones.....	286
7.2 Recomendaciones.....	295
 Referencias	 301

Índice de gráficas, tablas y figuras

Gráfica 1. Principales puertos de América del Norte y su movimiento de contenedores medido en TEU's en 2021.	16
Gráfica 2. Principales puertos de México por movimiento de contenedores en TEU's	30
Gráfica 3. Principales puertos de Canadá por movimiento de contenedores en TEU's	49
Gráfica 4. Principales puertos de Estados Unidos de América por movimiento de contenedores en TEU's	59
Tabla 1. Variables de la dimensión social.....	90
Tabla 2. Evidencia empírica de la sostenibilidad social.	98
Tabla 3. Variables de la dimensión económica.....	100
Tabla 4. Evidencia empírica de la sostenibilidad económica	111
Tabla 5. Variables de la dimensión ambiental.....	113
Tabla 6. Evidencia empírica de la sostenibilidad ambiental	126
Tabla 7. Variables de la dimensión institucional	127
Tabla 8. Evidencia empírica de la sostenibilidad institucional	138
Tabla 9. Definición operacional de las variables	241
Tabla 10. Coeficiente Path	259
Tabla 11. Cargas exteriores.....	260
Tabla 12. Pesos exteriores.....	262
Tabla 13. Variables latentes	263
Tabla 14. Correlación.....	264
Tabla 15. Descriptiva	266
Tabla 16. Confiabilidad y validez del constructo	267
Figura 1. Diagrama de variables	22
Figura 2. Ubicación de los principales puertos de México	31
Figura 3. Ubicación de los principales puertos de Canadá	50
Figura 4. Ubicación de los principales puertos de Estados Unidos de América.....	60
Figura 5. Dimensiones del desarrollo sostenible en los puertos	83
Figura 6. Modelos de medición.....	232
Figura 7. Resultado inicial metodología PLS	256
Figura 8. Modelo final PLS.....	258

Glosario de términos

Administración portuaria internacional. Ocurre cuando la organización, programación, desarrollo y todas las actividades relacionadas con los bienes y servicios de un puerto son delegadas completamente a una sociedad mercantil a través de una concesión para su uso, aprovechamiento y explotación. Una API tiene autonomía en su gestión operativa y financiera, lo que permite a sus órganos de gobierno definir sus propias políticas y normas internas (API, 2022).

Administración del sistema portuario nacional. Se encarga de dirigir, coordinar y fomentar actividades de planeación, programación y evaluación destinadas a impulsar el desarrollo integral de las 18 administraciones del sistema portuario nacional. Las ASIPONAS, consideradas empresas prioritarias que sean públicas, son responsables de la planificación, desarrollo, uso, programación, explotación y aprovechamiento del puerto bajo concesión. Se caracterizan por ser autosuficientes, productivas y competitivas (ASIPONA, 2019).

Desarrollo sostenible. El desarrollo sostenible se ha definido como el desarrollo capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (ONU, 1992).

Dióxido de carbono. Es un tipo de óxido caracterizado por contener dos átomos de oxígeno en su estructura. Este gas, responsable del efecto invernadero, se produce mediante la combustión de los diversos materiales, fermentación de azúcares, descomposición de materia viva y la respiración biológica aerobia. El aumento de su concentración contribuye al efecto invernadero y al consecuente calentamiento global (Pérez & Gardey, 2022).

Análisis de covarianza. Se define el análisis de covarianza, como una prueba estadística que analiza la relación entre una variable dependiente y las independientes, eliminando y

controlando el efecto de por lo menos una de estas variables independientes, procedimiento estadístico que permite eliminar la heterogeneidad causada en la variable de interés (variable dependiente) por la influencia de una o más variables cuantitativas (covariables) (Ruíz A. G., 2008).

Modelo de ecuaciones estructurales. Método estadístico multivariante empleado para evaluar modelos que plantean vínculos causales entre distintas variables (Cupani, 2012).

Productividad total de los factores. Es la fracción de la producción agregada que no se explica por los cambios en los factores productivos dentro de la función de producción (Villalobos, 2021).

TEU's. *Twenty-Foot Equivalent Unit*, (contenedor normalizado de 20 pies, igual a 1 TEU).

Siglas y abreviaturas

AAPA	<i>American association of port authorities</i>
AP	Autoridad portuaria
API	Administración portuaria internacional
ASIPONA	Administración del sistema portuario nacional
ASPN	Administración del sistema portuario nacional
AVE	Varianza extraída media
BCAL	Baja California
BID	Banco interamericano de desarrollo
CA	Alfa de cronbach
CCP	Capa California ports
CEMEX	Cementos mexicanos
CEPAL	Comisión económica para América Latina y el Caribe
CGM	<i>Compagnie générale maritime</i>
CGPMM	Coordinación general de puertos y marina mercante
CH	Capital humano
CHR	Carolina del Sur
CMA	<i>Compagnie maritime d'affrètement</i>
CN	<i>Canada national</i>
CNBC	<i>Consumer news and business channel</i>
CO2	Dióxido de carbono
COFECE	Comisión federal de competencia económica
COFEMER	Comisión federal de mejora regulatoria

COL	Colima
COVID19	Coronavirus disease 2019
CP	Canadá Pacífico
CR	Fiabilidad compuesta
ECA	Emission control area
ECO	Ecología
ECONTAINER	Contenedor ecológico
ECOPORTS	Puertos sostenibles
ECOSLC	Estrategia para la competitividad y la optimización de la logística y cadenas de suministro sustentables
EE.UU.	Estados Unidos de América
ESPO	<i>European sea ports organization</i>
GEI	Gases de efecto invernadero
GMLC	Gobierno municipal de Lázaro Cárdenas
GNL	Gas natural licuado
GRG	Georgia
GRI	<i>Global reporting initiative</i>
GTHA	<i>Greater Toronto and Hamilton area</i>
GTP	<i>Grand trunk Pacific</i>
HAM	Hamilton
HLF	Halifax
HOU	Houston
HPA	<i>Halifax port authority</i>

IEA	<i>International energy agency</i>
IFMO	<i>International federation of maritime organizations</i>
IMO	<i>International maritime organization</i>
ISO	<i>International organization for standardization</i>
ITF	<i>International transport forum</i>
LAN	Los Ángeles
LFCE	Ley federal de competencia económica
LNB	Long Beach
LV	Variable latente
LZC	Lázaro Cárdenas
MBC	Modelos basados en covarianzas
MEE	Modelo de ecuaciones estructurales
MIA	Miami
MNT	Montreal
MPA	<i>Montreal port authority</i>
NOX	Óxidos de nitrógeno
NRF	Virginia
NYR	Nueva York
OAK	Oakland
OCDE	Organización para la cooperación y el desarrollo económicos
ODS	Objetivos de desarrollo sostenible
OE	Objetivos específicos
OIT	Organización internacional del trabajo

OMI	Organización marítima internacional
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OSC	<i>Ocean shipping consultants</i>
OSHA	<i>Occupational, safety and health administration</i>
PARIBAS	Banco de París
PCA	Análisis de componentes principales
PERS	Sistema de revisión ambiental portuario
PIB	Producto interno bruto
PLS	<i>Partial least squares</i>
PM10	Partículas en suspensión
PML	Producción más limpia
POH	<i>Port of Halifax</i>
POLA	Puerto de los Ángeles
POV	<i>Port of Vancouver</i>
PRT	Prince Rupert
PSJ	<i>Port of Saint John</i>
PFT	Productividad total de los factores
QUE	Quebec
RAE	Real academia española
RTG	<i>Rubber-tyred gantry</i>
SC	Carolina del Sur
SCT	Secretaría de comunicaciones y transportes
SEM	<i>Structural equation modeling</i>

SEMAR	Secretaría de marina
SOX	Óxido de azufre
SST	Seguridad y salud en el trabajo
STJ	Saint John
STT	Seattle
TAM	Tamaulipas
TAP	Programa de avance tecnológico
TEC	Terminal especializada en el manejo de contenedores
TEUS	<i>Twenty-foot equivalent units</i>
TIC	Tecnologías de la información y comunicación
TON	Toneladas
TPA	Toronto port authority
TQM	<i>Total quality management</i>
TR	Tiempo de reverberación
TRN	Toronto
TRR	Trois Rivières
UMAs	Unidades de manejo ambiental
UNCTAD	<i>United nations conference on trade and development</i>
VER	Veracruz
VNR	Vancouver
WI-FI	<i>Wireless fidelity</i>

Resumen

La presente investigación analiza el impacto y desarrollo sostenible en los puertos de Estados Unidos, Canadá y México con el objetivo de identificar de qué manera los factores ambientales, económicos, sociales e institucionales incidieron en el desarrollo sostenible portuario de los principales puertos de América del Norte en el año 2023. Mediante la aplicación de la metodología de Mínimos Cuadrados Parciales (PLS), los resultados revelaron que la variable institucional es el predictor más robusto (0.833), seguida de cerca por la dimensión social (0.813). En contraste, el factor económico mostró un impacto positivo moderado (0.343), mientras que la variable ambiental registró la menor incidencia relativa (0.284). Estos hallazgos permiten concluir que la sostenibilidad portuaria en la región se percibe primordialmente como un resultado de la estabilidad administrativa y la equidad social, elementos que alimentan directamente la eficiencia operativa y de procesos. En definitiva, aunque el sector avanza hacia una logística más verde y responsable, la consolidación de un modelo de desarrollo sostenible pleno y homogéneo sigue sujeto a disparidades en los factores regionales, institucionales y financieros.

Palabras clave: Desarrollo sostenible, puertos de América del Norte, economía internacional, ecuaciones estructurales.

Abstact

The present research analyzes the impact and sustainable development of ports in the United States, Canada, and Mexico, with the objective of identifying how environmental, economic, social, and institutional factors influenced port sustainable development across North America's major ports in 2023. By applying the Partial Least Squares (PLS) methodology, the results revealed that the institutional variable is the most robust predictor (0.833), closely followed by the social dimension (0.813). In contrast, the economic factor showed a moderate positive impact (0.343), while the environmental variable registered the lowest relative incidence (0.284). These findings lead to the conclusion that port sustainability in the region is primarily perceived as a result of administrative stability and social equity elements that directly fuel operational and process efficiency. Ultimately, although the sector is moving toward greener, more efficient, and socially responsible logistics, the consolidation of a full and homogeneous sustainable development model remains subject to regional, institutional, and financial disparities

Keywords: *Sustainable development, North American ports, international economy, structural equations.*

Introducción

A través del transporte marítimo se lleva una proporción significativa del comercio internacional, siendo una actividad de gran importancia para la importación y exportación de una amplia variedad de mercancías, en la magnitud para cubrir las necesidades de la actualidad. La innovación constante se experimenta de manera significativa en el transporte marítimo ya que beneficia a consumidores a través del bajo costo en los fletes en todo el mundo. En este sentido, existen más de cincuenta mil buques marítimos que se dedican solamente al comercio, manejando en su transporte todo tipo de productos (UNCTAD, 2015).

El propósito de la investigación es determinar aquellos factores que afectan la sostenibilidad en los puertos principales de América del Norte: México, Canadá y Estados Unidos de América, a través de la medición de cada dimensión social, ambiental, institucional y económica. A través de este bloque comercial se analiza el desarrollo sostenible de los puertos, enfocándose en aquellos que tienen el movimiento más grande de TEU's de América del Norte. Se necesita evaluar las dimensiones de la sostenibilidad, para ello se emplea un modelo PLS que permite analizar cada variable en las distintas terminales de los puertos estudiados, los cuales se consideran los más relevantes de América del Norte.

El capítulo 1, se titula “Fundamentos de la investigación” en él, se analiza el planteamiento del problema, donde muestra el concepto del desarrollo sostenible y su evolución que ha permitido el desarrollo de diversas perspectivas para la administración sostenible para ser aplicados, de igual manera, al ser parte del entorno, es fundamental una gestión con perspectiva sostenible para reflejar de una mejor manera la realidad en el futuro. A su vez, se definen las preguntas de investigación, donde se buscan los factores que influyeron en la sostenibilidad portuaria de los puertos principales de Norteamérica en el año

2023. Los objetivos, que van en relación a las preguntas de investigación analizan los factores ambientales, económicos, sociales e institucionales y ver si estos son los elementos que influyen en la sostenibilidad portuaria en los principales puertos de América del Norte en 2023. Por tal motivo, se analiza de la misma manera la justificación y las hipótesis para dar dirección a la presente investigación.

Dentro del capítulo 2, titulado “Contextualización de los principales puertos de América del Norte” se revisan los principales puertos con más movimiento de contenedores medidos en TEU’s y sus terminales de cada uno en América del Norte para conocer el origen, su evolución y el enfoque de desarrollo, en este sentido los puertos que se analizan son: el puerto de Veracruz, Manzanillo, Lázaro Cárdenas, Altamira y Ensenada para México. Vancouver, Montreal, Prince Rupert, Halifax, Saint John, Quebec, Toronto, Trois- Rivières y Hamilton para Canadá. Los Ángeles, Long Beach, Nueva York, Georgia, Virginia, Seattle, Houston, Oakland, Carolina del sur y Miami para Estados Unidos de América.

En la industria portuaria, el manejo sostenible es el que determina el crecimiento de la cantidad de contenedores, graneles sólidos y líquidos, número de pasajeros y mercancía general, con el fin de mejorar la eficiencia en el uso de recursos naturales y energía, los efectos en la estructura social, el volumen de residuos generados y sistemas ecológicos en las áreas de impacto de los puertos. Se habla de los puertos mexicanos, canadienses y estadounidenses y la evolución que se ha presentado a lo largo del tiempo, desde la época de los mayas le dieron importancia al comercio y su desarrollo por la vía marítima para el transporte de personas y mercancías.

De igual manera se analizan los puertos como elementos que se relacionan, cada uno de acuerdo a sus funciones establecidas, con la finalidad de aprovechar el litoral del país, ser el enlace entre los modos de transporte y apoyar la industria. Se observan aspectos como el

económico el cual está vinculado con la carga que demanda una determinada área de influencia. Los factores políticos se encuentran estrechamente ligados a los económicos, particularmente en función del modelo de producción adoptado, ya sea en economías de mercado o de carácter centralizado.

Por su parte, los aspectos sociales se fundamentan en que el puerto constituye un espacio laboral en el que los individuos emplean los medios de producción para brindar servicios a los usuarios, así como en el rol de flujos migratorios tanto internos como internacionales. En este mismo apartado, es importante destacar la forma en que son analizados los puertos, donde se hace una clasificación de los mismos, se analizan cada uno de los elementos y el aporte detallado de acuerdo a sus características de cada uno de ellos.

En el capítulo 3, titulado “Desarrollo sostenible en los puertos de América del Norte un marco referencial” se presenta un acercamiento inicial al concepto de sostenibilidad y sus cuatro dimensiones: económica, institucional, ambiental y social, en el cual se sistematizan conceptos y marcos teóricos asociados con la sostenibilidad portuaria.

En este apartado, se abordan distintos temas como el desarrollo sostenible, sostenibilidad como concepto, la economía internacional, el medio ambiente y su desarrollo, el deterioro del medio ambiente para después abordar el tema de sostenibilidad portuaria de cada uno de los puertos que se trabajan en la presente investigación. Se concibe el desarrollo sostenible como el proceso que permite satisfacer las demandas presentes sin comprometer la posibilidad de que las generaciones futuras satisfagan sus propias necesidades, configurándose, así como un enfoque tridimensional.

En el capítulo 4, titulado “Marco teórico y referencial del desarrollo sostenible” se hace una revisión de la literatura orientada a identificar y analizar los principales aportes más significativos realizados sobre la sostenibilidad portuaria a través de distintas metodologías.

Abarca una descripción conceptual de la sostenibilidad y sus dimensiones, después se mencionan cada una de las cuatro dimensiones y se describen y termina hablando de la sostenibilidad portuaria. Se mencionan las variables de cada una de las dimensiones a analizar.

Dentro de la dimensión social se encuentran las variables de empleo laboral, seguridad laboral y el capital humano de la actividad portuaria con base en cada uno de los puertos y sus terminales. En la dimensión económica se encuentran las variables de la productividad, situación económica financiera, nivel de estructura de las inversiones y negocio y servicio. Continuando con la dimensión ambiental donde se presentan las variables de calidad del aire, gestión ambiental, comunidad portuaria, gestión de residuos, calidad acústica y ecoeficiencia. Por último, se presenta la dimensión ambiental donde se encuentran las variables de articulación de los puertos dentro del sistema de transporte, mercados servidos, transparencia y libre concurrencia, implementación de infraestructura portuaria, herramientas de apoyo a la gestión, calidad en la provisión de servicios y participación del capital privado.

En el capítulo 5, denominado “Desarrollo metodológico del modelo de ecuaciones estructurales” se introducen los modelos de ecuaciones estructurales como técnica de análisis estadístico empleada para contrastar modelos que plantean relaciones causales entre variables. En este contexto, el modelo PLS muestra una ventaja que es la posibilidad de especificar tanto el tipo como la dirección de las relaciones esperadas entre las variables, lo que permite posteriormente estimar los parámetros definidos a partir de dichas relaciones teóricas.

Existen técnicas analíticas en las que los constructos pueden modelarse por medio de ecuaciones estructurales, lo que facilita el uso de diversas medidas para representar el

constructo, al tiempo que controla el error de medición individual de cada una de las variables. Esta característica resulta relevante porque valida con coherencia el constructo (Cupani, 2012).

La interpretación de resultados del modelo implica la evaluación de pruebas estadísticas y de un conjunto de indicadores que permiten evaluar si la estructura de la teoría que se propuso puede suministrar ajustes significativos en los datos experimentales. Entonces, el ajuste es confirmado cuando los valores estimados logran reproducir la matriz observada de covarianza de manera satisfactoria (Kahn, 2006).

En el capítulo 6, con el nombre de “Análisis y discusión de resultados” se muestra la obtención de resultados de la metodología aplicada mediante las ecuaciones estructurales para obtener de forma organizada, empleando herramientas analíticas y gráficas que faciliten su interpretación. También, se comparan y analizan estos resultados con base en el marco teórico, con investigaciones relevantes previas, destacando similitudes y diferencias. Este análisis no solo valida los resultados obtenidos, sino que también ofrece nuevas perspectivas al área de estudio a través de esta metodología.

Esta metodología se ajusta a los objetivos del presente estudio ya que posibilita la evaluación de las interacciones entre distintas variables. En este caso, las variables consideradas son: el desarrollo sustentable como variable dependiente, y las variables independientes X_1 ambiental, X_2 económica, X_3 social y X_4 institucional, así como la validación de las estructuras propuestas en el modelo teórico. Esta metodología resulta útil para las investigaciones exploratorias y predictivas, ya que integra análisis de regresión y componentes principales, lo que permite maximizar la varianza explicada y reducir los errores residuales.

Finalmente, el análisis está orientado a destacar los resultados para la práctica, la teoría y el diseño de políticas. En este sentido, el capítulo tiene como objetivo establecer su importancia y aplicabilidad dentro del contexto de estudio.

En el capítulo 7, con el nombre de “Conclusiones y recomendaciones” se analizó el impacto de los factores económicos, sociales, ambientales e institucionales de acuerdo al desarrollo sostenible del sistema portuario de América del Norte, con un enfoque metodológico que se fundamenta en modelos de ecuaciones estructurales. Los hallazgos muestran que la sostenibilidad en el sector portuario se aborda desde una perspectiva integral, sistémica y multidisciplinaria, de acuerdo con los principios del desarrollo sostenible.

La dimensión económica fue observada mediante un papel que refleja la relevancia de la eficiencia operativa, la inversión en infraestructura y la productividad. No obstante, una excesiva concentración en esta dimensión puede generar desequilibrios si no se atiende con avances en distintas áreas clave. La dimensión institucional resultó significativa, resaltando el valor de la gobernanza, la cooperación interinstitucional y la solidez de las políticas públicas. En contraste, las dimensiones social y ambiental mostraron menor peso en la estrategia portuaria, lo cual sugiere una integración parcial de acciones relacionadas con la equidad, la inclusión social y la gestión ambiental.

Desde una perspectiva teórica, estos resultados son fundamentados en marcos conceptuales que reconocen a los puertos como sistemas interdependientes, donde la sostenibilidad requiere equilibrio entre desarrollo económico, bienestar social, protección ambiental y gobernanza adecuada. La débil integración con el sistema logístico revela una necesidad de urgencia para optimizar el desempeño del sistema de transporte.

Se concluye que para avanzar hacia una sostenibilidad portuaria más robusta y duradera, es fundamental implementar estrategias que fortalezcan las dimensiones menos

desarrolladas, puntualmente la ambiental y la social. La inversión en innovación tecnológica, capital humano y mecanismos institucionales se plantean como una vía para lograr puertos más competitivos, inclusivos y responsables, capaces de responder a las exigencias actuales contexto global.

Además, se abren nuevas líneas de investigación orientadas para la implementación de tecnologías limpias, comparar resultados en contextos internacionales y fortalecer la equidad social, para contribuir tanto al conocimiento académico como a la práctica portuaria sostenible.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

En este apartado se encuentra elaborada la estructura del estudio, a través de la cual se presenta el proyecto de manera organizada, metódica y coherente, constituyendo un requisito fundamental en la investigación científica.

1.1 Planteamiento del problema

Un problema es una oración interrogativa o un enunciado que involucra dos o más variables, lo que delimita el propósito principal del estudio (Kerlinger & Lee, 2002) ya que establece un componente particular del objeto de estudio, que permite generar incompreensión o dificultad que requiere ser abordada por la comunidad científica, formulándose como pregunta de investigación (Tarragó, 2018).

Así mismo, el impacto ambiental ha adquirido importancia y preocupación en la comunidad académica, los responsables políticos, la comunidad portuaria, las autoridades portuarias y los usuarios; siendo que estos problemas se generan mediante operaciones del mismo puerto, por tal, afectan su competitividad; todo esto se deriva de la relación que existe entre los modos de transporte y la sociedad, al promover los empleos, optimizar la logística internacional y el aumento en recaudación fiscal, asumiendo una participación en la producción y distribución de bienes a escala global (Aguilar, 2019).

Los puertos, son causantes de externalidades negativas entre las que se incluyen la sobrecarga de infraestructuras, los accidentes, la congestión vial, la contaminación atmosférica, la generación de ruido, el manejo de desperdicios y la contaminación del agua,

estas consecuencias han generado una presión muy fuerte por aumentar el uso responsable de los recursos y fortalecer la conciencia ambiental (Acciaro, 2014).

Por ejemplo, en 2011, las actividades del transporte marítimo en puertos generaron emisiones impactantes medidos en toneladas de CO₂, NOX, SOX y (PM10), que se atribuyen a los buques que son petroleros y portacontenedores, a estas emisiones se agregan daños generados por buques, contaminación lumínica y vibraciones, que es considerado como la contaminación, que persiste en comunidades con afectaciones (UNCTAD, 2015).

El concepto de la sostenibilidad has tenido una significativa evolución que ha permitido el desarrollo conceptos enfocados en la administración sostenible para poder aplicarse, además las organizaciones son propias naturales para el entorno, el enfoque de una administración sostenible refleja las realidades futuras de una mejor manera; asimismo, los estudios con enfoque sostenible tienen mayor presencia ya que se relacionan con la supervivencia humana y el bienestar de los ecosistemas (Starik, 2013).

En lo que respecta a la gestión del transporte, es importante reconocer su naturaleza multidimensional, y a su vez, genera vínculos con aspectos sociales, económicos y ambientales; por eso se genera una relación sostenible a través de la logística sostenible, la cual, requiere de solución de cadenas de suministro sostenibles, sistemas de transporte inteligentes, procesos de logística limpia, reingeniería de procesos logísticos, entre otras estrategias (Kadlubek, 2015).

En los principales puertos de América del Norte se maneja el mayor movimiento portuario con tiempos de espera altos para descargar sus bienes. La pandemia que se desarrolló en 2019 refleja afectaciones significativas dentro de la economía, una de ellas es en el sistema portuario internacional. Existe un manejo diferente de los puertos en las

distintas terminales mexicanas, ya que repercute los itinerarios y genera retrasos en los tiempos de tránsito comprometiendo la entrega, así como el deterioro ambiental.

Otro de los problemas a los que se enfrentan los puertos es en el desabasto, asociado al crecimiento de demanda de fletes, junto con la falta de personal y de transporte terrestre, ha provocado saturación en los puertos. Como resultado, emergen nuevas tendencias que orientan las estrategias en la cadena de suministro.

Por lo tanto, el mercado se vio afectado de una mayor manera, debido a la escasez del personal con la llegada de ómicron, lo cual generó una disminución reflejada en la productividad en las instalaciones de la actividad comercial internacional. En este sentido, la demanda aumenta continuamente lo que provoca incremento en las tarifas y algunas limitaciones, como omisiones, con la finalidad de controlar la situación lo más posible.

1.1.1 Descripción del problema

Existe una globalización cada vez mayor y las naciones por tanto van en ese sentido con el paso del tiempo, por tal motivo las industrias quedan expuestas a la competencia internacional, en una base competitiva internacional, existe un requerimiento mayor de acuerdo a los servicios proporcionados por el país. En este sentido, las autoridades portuarias presentan exigencias para que haya un buen funcionamiento para mejorar la competencia entre los puertos, así como su sostenibilidad de cada uno.

El gobierno implementó reformas institucionales a finales de los años ochenta, en el sector portuario, como desintegración, descentralización de las actividades del puerto y reingeniería de procesos logísticos. Estas reformas pueden incrementar la eficiencia en cada puerto al mejorar servicios que muestran los puertos a los operadores. México también se encuentra considerado y en 1993 dejó de monopolizar en los puertos y sus terminales y dio paso a administraciones privadas.

La industria marítima y sus servicios que ofrece son fundamentales para la economía internacional, en ellos se moviliza el 70% en valores del intercambio internacional. Por tal, los puertos son un elemento clave en suministro mundial al ser un medio de integración económica, las condiciones geográficas, van relacionadas con los recursos oceánicos, infraestructura portuaria, el desarrollo económico y sus operaciones (UNCTAD, 2015).

En el caso de los puertos, estos evolucionan como puntos estratégicos con una transformación en centros de valor agregado, donde se configura un entorno productivo y logístico que integra actividades industriales, comerciales y de negocio turístico, más allá de la carga y descarga de productos, al ser factores estratégicos del comercio internacional que contribuyen al grado de autonomía en la toma de decisiones económicas, promueven el

crecimiento de las áreas al desempeñar una función social relevante mediante la generación de empleo y riqueza en sus áreas de influencia (Costa, 2006).

Con base en lo antes mencionado, Radhika (2012) y Parola y Maugeri (2013) sostienen que los puertos han incrementado su importancia como nodos en diferentes esquemas de transporte, esto es en las cadenas de suministro, para facilitar la unión de flujos comerciales, la generación de valor y las operaciones logísticas; en este sentido, los puertos son parte importante en la coordinación de materiales y administración de acuerdo a su competitividad ya que se encuentra dada por la coordinación y control externo.

Es así que el desarrollo sostenible portuario se analiza con una perspectiva enfocada desde tres aristas como la económica, ya que busca conservar y aumentar inversiones, esto para alcanzar un uso eficiente de las áreas integradoras del puerto para maximizar su ejecución; con relación al medio ambiente, el desarrollo sostenible necesita una mejor directriz frente a los problemas que genera la operación del puerto, es decir, contar con estrategias para controlar y disminuir la contaminación, finalmente de manera social, un puerto sustentable aumenta el número de empleos, para permitir una relación positiva entre el puerto y la ciudad, también contribuye en la generación de conocimiento (Lee & Seo, 2018).

1.2 Preguntas de investigación

En este apartado se considera la relación entre las variables considerando el espacio y el tiempo entonces se puede definir como “preguntas que orientan hacia las respuestas que se buscan por medio de la investigación, no se permite utilizar términos abstractos ni ambiguos”, pregunta qué determina el diseño de la investigación y establece qué resultados se pueden esperar (Heinemann, 2003).

1.2.1 Pregunta general

- ¿De qué manera los factores ambientales, económicos, sociales e institucionales incidieron en el desarrollo sostenible portuario de los principales puertos de América del Norte en el año 2023?

Preguntas específicas

PE1. ¿En qué medida los factores ambientales afectan en el desarrollo sostenible portuario en los principales puertos de América del Norte en el año 2023?

PE2. ¿En qué grado los factores económicos afectan en el desarrollo sostenible portuario en los principales puertos de América del Norte en el año 2023?

PE3. ¿De qué manera los factores sociales afectan en el desarrollo sostenible portuario en los principales puertos de América del Norte en el año 2023?

PE4. ¿Con qué alcance los factores institucionales afectan en el desarrollo sostenible portuario en los principales puertos de América del Norte en el año 2023?

1.3 Objetivo de la investigación

El objetivo representa las acciones de manera concreta que el investigador llevará a cabo para intentar responder a las preguntas de investigación y así poder resolver el problema de investigación; los cuales deben ser modestos, realistas, concretos y claros, en la medida en que reflejan la claridad para aportar en el objeto de estudio (Rivero, 2008), de esta manera el objetivo de la presente investigación es el que a continuación se presenta:

1.3.1 Objetivo general

Identificar de qué manera los factores ambientales, económicos, sociales e institucionales incidieron en el desarrollo sostenible portuario de los principales puertos de América del Norte en el año 2023.

Objetivos específicos

OE1. Analizar en qué medida los factores ambientales afectan en el desarrollo sostenible portuario en los principales puertos de América del Norte en el año 2023.

OE2. Determinar en qué grado los factores económicos afectan en el desarrollo sostenible portuario en los principales puertos de América del Norte en el año 2023.

OE3. Identificar de qué manera los factores sociales afectan en el desarrollo sostenible portuario en los principales puertos de América del Norte en el año 2023.

OE4. Establecer con qué alcance los factores institucionales afectan en el desarrollo sostenible portuario en los principales puertos de América del Norte en el año 2023.

1.4 Justificación

Consiste en fundamentar la importancia del problema que aborda la investigación y la necesidad de llevarla a cabo para poder resolverlo. Se presentan motivos que requieren hacer para invertir recursos, trabajo y tiempo para hacer la ejecución de la investigación (Sánchez, 2004).

Contiene elementos fundamentales para sustentar el estudio a realizar, enfocados en los que tienen atributos técnico y social; para determinar con precisión y claridad el contenido que se presenta por medio del trabajo (Rivero, 2008).

Lograr una sostenibilidad es un reto significativo en la actual sociedad, porque la transformación de las dinámicas sociales debe convertirse en una preocupación gubernamental, personal civil, instituciones y profesionales, para lograr un cambio actual productivo hacia uno sostenible y responsable con las presentes y futuras generaciones (Padilla, 2020).

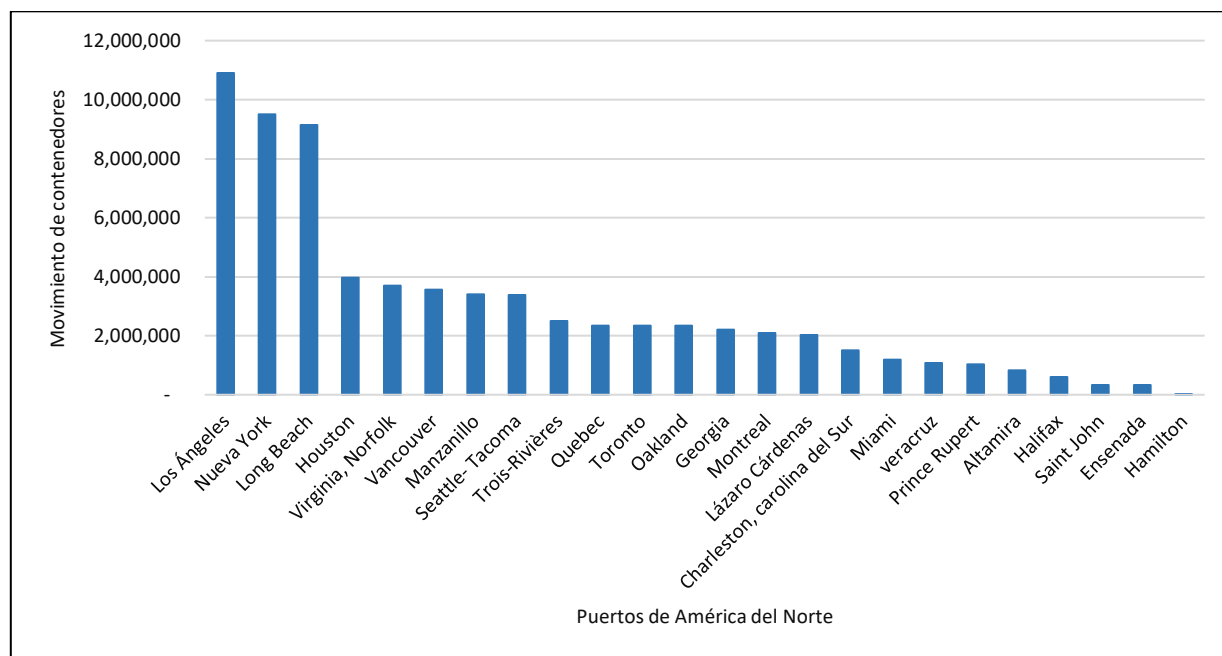
Un modelo más sostenible requiere de una transformación internacional, es muy complejo, de múltiples piezas, en el que actualmente se perfilan de forma distinta, sin embargo, una condición para lograr la sostenibilidad internacional es que las empresas, tomen la iniciativa (CEPAL, 2011).

La creación de la investigación permite identificar y conocer los aspectos e impactos en materia de desarrollo sostenible en el sector portuario lo cual facilitará la gestión, así como alcanzar una mayor competitividad del sector, ya que una medición de la sostenibilidad, permitirá generar mecanismos eficientes en el proceso de decisión y podrá orientar el manejo de los impactos positivos en el entorno económico, ambiental, social e institucional.

Para ello se han elegido los puertos de América del Norte con base en su movimiento portuario medido en TEU's, (ver gráfica 1) en este sentido, se seleccionaron los principales de cada país para su análisis, estos veinticuatro puertos son seleccionados debido a la información disponible, a partir de uno extra ya no es tan sencillo encontrar la disponibilidad de información (Acciaro, 2014).

Por tal motivo es que se tomaron los cinco principales puertos de México como lo son: el puerto de Manzanillo, Ensenada, Veracruz, Altamira y Lázaro Cárdenas; nueve puertos de Canadá como lo son: Montreal, Toronto, Vancouver, Halifax, Saint John, Prince Rupert, Quebec, Trois- Rivières y Hamilton; y diez puertos para Estados Unidos de América como lo son: Los Ángeles, Long Beach, Nueva York, Georgia, Virginia, Seattle, Houston, Oakland, Carolina del sur y Miami. Contando con un total de veinticuatro puertos sumados de los tres países, siendo estos seleccionados de acuerdo a la disponibilidad de información.

Gráfica 1. Principales puertos de América del Norte y su movimiento de contenedores medido en TEU's en 2021.



Fuente: Elaboración propia con base en sitios oficiales de cada puerto.

Al conocer el impacto de cada puerto, e incorporar el análisis a profundidad de la sostenibilidad en la cadena de valor, por ello, las empresas descubren oportunidades para crecer, lo que genera una disminución riesgosa, y de acuerdo a los beneficios se muestra la posibilidad de recibir incentivos económicos, estimulación de la innovación en procesos, el aumento de ventas, reducción en costos de operación, fortalecimiento de marca, mejoramiento de la eficiencia operativa, reducción en la rotación de empleados, entre otras. A partir de la evaluación y el diagnóstico de desempeño, para tomar decisiones estratégicas que conlleven a la adopción de modelos de negocios más sostenible (Company, 2019).

De igual manera se busca beneficiar este sector ya que es infraestructura clave para el desarrollo comercial del territorio donde se encuentren. A su vez, contribuye a la riqueza y a la actividad comercial del territorio, el envío y recepción de mercancías, es necesario generar estrategias que permitan mejorar el nivel de eficiencia para competir con los puertos con mayor desarrollo.

La presente servirá para todas aquellas personas relacionadas con los negocios internacionales, potencializar exportaciones e importaciones a través de la implementación y mejora de infraestructura, mano de obra, capital, mayor personal, mejores condiciones, etc.

Autoridades portuarias adoptan decisiones de carácter proactivo, con el propósito de mejorar el comercio internacional y mantener la fuente de empleos que genera. En la situación de México es básico contar con un sistema integrado para usar de manera eficiente los recursos, que incentivan los factores de inversión de capital privado, incentivar el comercio, para integrarla con otros modos de transporte y pueda cumplir de manera exitosa en la cadena de suministro (SCT, 2008).

La demanda de contenedores en los puertos de América es acelerada gracias al crecimiento de China y a la economía globalizada como el centro mundial de exportación

manufacturero (OSC, 2006) no se podría registrar una disminución en su actividad, el movimiento de estos puertos muestra una tendencia creciente. Esta situación ha impulsado a los puertos de Canadá y México a fortalecer su planificación estratégica con el objetivo de competir por la captación de carga.

Con las reformas planteadas en el sistema portuario, se permite entrar a terminales privadas y a la administración pública de los puertos, en este sentido no se puede evaluar el desempeño de la sostenibilidad en las terminales localizadas en México, siendo que en la actualidad se muestra mediante la literatura, lo complejo de las actividades que se realizan en los puertos ya que deben ser estudios especializados en alguna actividad (Wang, 2005) con el fin de adquirir precisión en los resultados.

La propuesta es medir variables, dependiente e independientes por el método de mínimos cuadrados parciales para explicar los datos observados y el análisis predictivo como un elemento relevante dentro de la presente investigación. De acuerdo con Sarstedt (2016) crear nueva literatura portuaria ayuda a formar conocimiento en terminales internacionales y puertos.

1.5 Horizonte temporal y espacial

La presente investigación brindará los factores determinantes de la sostenibilidad de los principales puertos de América del Norte para el año 2023.

1.6 Universo y muestra de estudio

El universo es un conjunto de casos afines entre sí con algunas especificaciones. La muestra es un subgrupo de la población o del universo del cual se recolecta información representativa de los datos (Hernández, 2014).

1.6.1 Universo

Todos los puertos de América del Norte.

1.6.2 Muestra

La muestra es un pequeño grupo de la población por medio del cual se seleccionan datos, y deben ser delimitados y definidos con precisión, también debe constituir una muestra que represente a la población. Lo que se busca en los hallazgos encontrados en la muestra es que sean aplicables en la población en su totalidad. El interés es que la muestra sea representativa de manera estadística (Hernández, 2014).

Esta muestra analizará los principales puertos de México, Canadá y Estados Unidos de América, basados en el mayor movimiento de TEU's con los que cuenten cada uno para el año que trabaja la presente investigación, siendo Manzanillo, Lázaro Cárdenas, Veracruz, Altamira y Ensenada los puertos de México; Halifax, Saint John, Quebec, Vancouver, Montreal, Prince Rupert, Toronto, Trois- Rivières y Hamilton los puertos para Canadá y Nueva York, Georgia, Virginia, Los Ángeles, Long Beach, Carolina del Sur, Seattle, Houston, Oakland y Miami los puertos para Estados Unidos de América siendo estos los que se van a analizar.

1.7 Tipo de investigación

Con base en la naturaleza de la presente investigación científica desarrollada, el trabajo cuenta con un alcance explicativo, descriptivo, exploratorio y correlacional con un diseño de corte transversal.

1.8 Hipótesis de investigación

La hipótesis es una supuesta declaración, una proposición provisional que plantea una posible relación entre dos o más fenómenos variables, esta puede ser probada siempre y cuando, estén enunciadas de manera adecuada (Kerlinger & Lee, 2002).

En este sentido, representa una posible solución del problema de investigación, expresada como generalización o proposición. Son anunciados mediante elementos ordenados que describen las relaciones o explican las condiciones que no están confirmadas por hechos (Dalen & Meyer, 1981).

La hipótesis desempeña una función productiva de conocimientos, la solución de problemas fácticos que guían y orientan cada una de las etapas en la investigación, dentro del proceso (Bunge, 2000).

A continuación, se presenta la hipótesis de la presente investigación:

Hipótesis general

H_i: Los factores ambientales, económicos, sociales e institucionales son los elementos que inciden en el desarrollo sostenible portuario en los principales puertos de América del Norte en el año 2023.

Hipótesis específica

H1: Los factores ambientales de los puertos tuvieron una incidencia positiva en el desarrollo sostenible portuario en el año 2023.

H2: Los factores económicos de las ciudades de los puertos tuvieron un impacto positivo en el desarrollo sostenible portuario en el año 2023.

H3: Los factores sociales de las ciudades tuvieron una relación positiva con el desarrollo sostenible portuario en el año 2023.

H4: Los factores institucionales de los puertos tuvieron una relación positiva con el desarrollo sostenible portuario en el año 2023.

1.9 Identificación de las variables

1.9.1 Variable dependiente

Y= Desarrollo sostenible portuario en los principales puertos de América del Norte.

1.9.2 Variables independientes

X₁= Dimensión ambiental

X₂= Dimensión económica

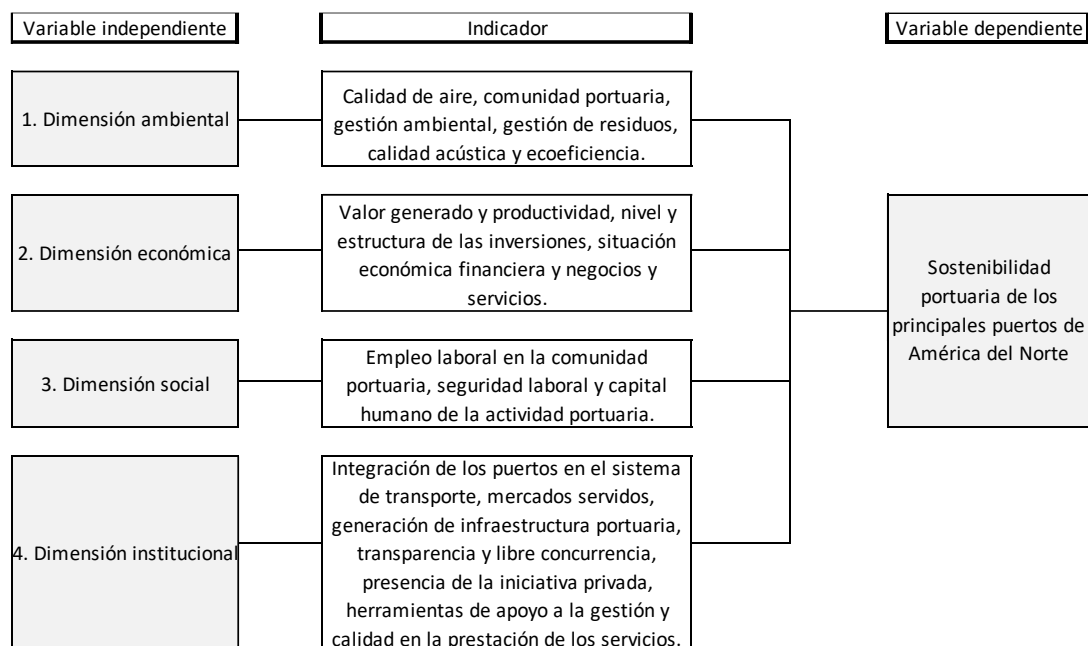
X₃= Dimensión social

X₄= Dimensión institucional

1.10 Diagrama de variables

A continuación, se presenta en la figura 1, el diagrama de variables donde se presenta la variable dependiente, las independientes y los indicadores que las conforman.

Figura 1. Diagrama de variables



Fuente: Elaboración propia con base en marco teórico (2023).

CAPÍTULO 2: CONTEXTUALIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES PUERTOS DE AMÉRICA DEL NORTE

En el presente capítulo, se lleva a cabo una revisión de los puertos principales de América del Norte seleccionados con el mayor movimiento de contenedores, de los fundamentales puertos de Norteamérica, así como sus terminales portuarias, para conocer el origen, evolución y su perspectiva de desarrollo.

El transporte marítimo es un pilar fundamental de la economía mundial, ya que una parte significativa del volumen del comercio mundial siendo el 80% y más del 70% de su valor económico transitan por mar y por los puertos del mundo (UNCTAD, 2015). Se estima que las operaciones marítimas totales se multiplicaron cuatro veces en las últimas cuatro décadas. En este sentido, la organización marítima internacional (OMI) señala que existen alrededor de 50.000 buques mercantes registrados en el mundo dentro de la economía global (Jiménez, 2018).

Es importante considerar que una parte de las emisiones procedentes de los barcos son partículas ultrafinas en suspensión que afectan a las ciudades próximas hacia los puertos como consecuencia de la brisa. Estas partículas representan un gran riesgo para la salud. Con el fin de mitigar estos efectos, se han implementado diversas medidas regulatorias. Así, la (IMO) Organización Marítima Internacional ha acordado una limitación global del contenido máximo de azufre del 0,5% a partir de 2020, e implantará un plan para reducir las emisiones de CO₂ (Jiménez, 2018).

Las navieras más grandes del mundo en los diferentes sectores de actividad apuestan por el GNL en la renovación de sus flotas (Jiménez, 2018).

De acuerdo con Richard Heinberg (2010), la esencia del término sostenible se refiere a “aquello que puede mantenerse a través del tiempo”, en consecuencia, toda sociedad que no sea sostenible no podrá perdurar en el tiempo y eventualmente dejará de funcionar en algún punto. A nivel organizacional la realidad no se diferencia de esta afirmación otorgada por Heinberg, por lo tanto, se puede definir la sostenibilidad como el punto en el que se equilibran todas las demandas ambientales, económicas y sociales de la sociedad con las de la empresa en la que interactúa, cuidando las futuras necesidades (PARIBAS, 2012).

Por otro lado, según Marková & Lesníková, (2015) la aplicación de sostenibilidad significa un esfuerzo para ejecutar el desarrollo de negocios en el sentido de obtener éxito a largo plazo en la compañía por medio de las sinergias que se efectúan en su enfoque en tres dimensiones: Social, económico y ambiental. Por lo que, este concepto de sostenibilidad está enfocado en el desempeño del negocio a largo plazo, mientras que la compañía mapea la rentabilidad y la toma en consideración el desarrollo y los resultados de sus actividades en relación con el ambiente y la comunidad que la rodea.

A lo largo del tiempo, diversos autores han propuesto herramientas y principios para medir, implementar o mejorar en la industria el grado de sostenibilidad de sus operaciones; destacan entre éstas dos que se consideran aplicables para el caso de estudio de este proyecto, en primera instancia se encuentra el concepto de producción más limpia (PML), como una estrategia para reducir la contaminación del medio ambiente, así como el consumo de recursos. Se centra en procesos y en reducción de pérdidas, siguiendo el objetivo de reducir al mínimo los insumos, mientras que se maximiza la producción (OIT, 2001); en segunda medida la inversión socialmente responsable, considerada como la más amplia manifestación

para apoyar a los mercados financieros en las buenas prácticas en RSC. Este tipo de inversión integra criterios éticos, medioambientales y sociales en la toma de decisiones de inversión, tanto por los inversores externos y a la empresa (Global, 2010).

El desarrollo sostenible de acuerdo con (Doménech, 2004) se basa en la compatibilidad entre la protección y uso adecuado de los recursos naturales y el desarrollo económico, incorporado en la conferencia de Estocolmo (1972). Este hecho detonó un cambio económico, social y ambiental significativo ya que incorpora temas con el ambiente sin ser debatidas con anterioridad, las cuales fueron consolidadas en la conferencia de río y la cumbre de la Tierra, donde el tema central era el desarrollo sostenible (Crespo, 1994). Con la propuesta de río se extendieron las dimensiones, para evolucionar en el tiempo, ya que con mayor frecuencia son utilizadas en áreas del conocimiento. Actualmente, el desarrollo sostenible es multidimensional, integral e interactivo porque considera más áreas del conocimiento (Gómez & Solís, 2016).

El propósito consiste en preservar el funcionamiento equilibrado, considerando la actividad recíproca en el entorno ambiental, social y económico, así como el impacto en la estructura propia, al buscar un desarrollo armónico entre estas cuatro dimensiones (Giménez, 2005).

Dentro del sector portuario, la gestión sostenible permite graneles sólidos y líquidos, el crecimiento de tráfico de contenedores, carga general y flujo de pasajeros, reduciendo el consumo de energía y ecosistemas en las áreas de influencia de los puertos, recursos naturales, los impactos a los sistemas sociales y el volumen de residuos generados (Crespo et al., 2007).

2.1 Clasificación de los puertos

Los puertos se clasifican de diversas maneras, considerando criterios de evaluación, uno de ellos está establecido por la conferencia de las Naciones Unidas para el comercio y desarrollo, el cual va en función de la evolución que han presentado los puertos, desarrollados en cuatro etapas que son las cuatro generaciones (UNCTAD, 1999).

a) Puertos de primera generación

Estos se generan en la etapa previa de 1960, con características del transporte marítimo y terrestre analizando la carga de cada uno. En esta etapa, el puerto se encuentra apartado de las actividades comerciales y de transporte, aquí se dispone de sus sistemas propios de información, estadística y documentación, no existe compatibilidad con los sistemas de los usuarios en el puerto. Se observa una desvinculación entre el puerto y su relación con el municipio por medio de la ubicación, por lo tanto, no hay cooperación entre ambos, y sus planes de desarrollo son autónomos sin alguna articulación entre sí (UNCTAD, 1992).

b) Puertos de segunda generación

Aquí los puertos desempeñaban funciones en 1960 a 1980. Con visión enfocada en sus funciones, mediante los servicios comerciales de transporte e industriales. Manifiestan el inicio de un proceso global en el comercio y en la zona de los puertos se crean instalaciones industriales, éstos evolucionan y se relacionan con empresas comerciales y de transporte para integrarse, creando una relación entre el puerto y el municipio (UNCTAD, 1992).

c) Puertos de tercera generación

Estos puertos inician en 1980 caracterizados por utilizar contenedores. En esta etapa se crean plataformas logísticas y se desarrollan los centros integrados de transporte, con el objetivo de que estos puertos se conviertan en puntos de conexión activos de manera internacional de

distribución y producción. Los servicios se hacen variables combinando servicios y prestaciones, se adaptan a los requerimientos de dicha industria y a los avances tecnológicos, se crean zonas en la industria para crear mejores rendimientos de carga con referencia hacia los puertos y sus medidas de protección de seguridad y ambiental. Por último, en este tipo de puertos se produce una mejora a la eficiencia administrativa, al igualar la burocracia y la administración documentada (UNCTAD, 1992).

d) Puertos de cuarta generación

Estos comienzan a partir del año 2000, son denominados puertos de red, por considerarse como centros intermodales y plataformas logísticas, estos se encuentran constituidos por redes de transporte multimodal, porque se conectan a los transportes marítimo y terrestre ferroviario. Estos puertos se encuentran caracterizados por gestionar de manera eficiente y también comercial, con planes de desarrollo y crecimiento.

Con base en la relación entre el puerto y el municipio, se crean planes de desarrollo bajo la cooperación mutua (UNCTAD, 1999). Actualmente los puertos se encuentran en la cuarta generación, para estar estratégicamente en el área de transporte, producción y comercio mundial; siendo clave en el comercio global (UNCTAD, 2010).

Existen zonas de influencia en la región que hacen que los puertos sean un punto estratégico denominados *hinterland* y *foreland*:

- Se llama *hinterland* a la región nacional o internacional que representa un área influyente alrededor del puerto, esto quiere decir que la zona que se encuentra en el país perteneciente, se puede extender con colindantes. Cuenta con límites de acuerdo a la infraestructura de conectividad ferroviaria y terrestre (UNCTAD, 2010).
- Se denomina *foreland* a la zona donde puede influir en el puerto de origen y destino de mercancía de su *hinterland*, esto es, el área que influye en el puerto que se

encuentra para dirigir la carga que le genera el *hinterland*. La parte significativa radica en el número de puertos que mundialmente crean sus mercados potenciales (UNCTAD, 2010).

Dentro del *hinterland* de un puerto se distinguen distintas zonas, en el área más próxima al puerto no existe una competencia, por ello el tráfico generado se hace en esta zona, si se aleja la zona de influencia aparece competencia con distintos puertos para enviar la mercancía. La capacidad de consumo y el poder económico del *hinterland* de un puerto establece el tráfico y las cargas. La mejora de un puerto en *hinterland*, puede aumentar su *foreland*, con base en el aumento de la capacidad comercial del puerto hacia el exterior, haciéndolo más atractivo (UNCTAD, 2010).

Existe otra clasificación de puertos por su navegación y por sus instalaciones y servicios basado en el artículo nueve de la ley portuaria (2014). Por su navegación se clasifica en dos, de altura y cabotaje, los de altura se encargan de los bienes, personas y embarcaciones entre puertos y puntos nacionales e internacionales, los de cabotaje son aquellos que se encargan de las embarcaciones, bienes y personas de navegación entre puertos o puntos nacionales.

Por sus instalaciones y servicios se dividen los comerciales, turísticos, industriales, pesqueros y militares, comenzando con los comerciales que se dedican al manejo de mercancías o de pasajeros en tráfico marítimo. Los industriales, son los dedicados al manejo de bienes industriales en la zona del puerto o terminal. Los pesqueros son porque se dedican a las embarcaciones y productos solamente de la captura y del proceso de la industria de pesca. Los turísticos, se enfocan, en actividades de cruceros marinos y turísticos. Los militares se encuentran destinados a la Secretaría de Marina para uso de la armada de México.

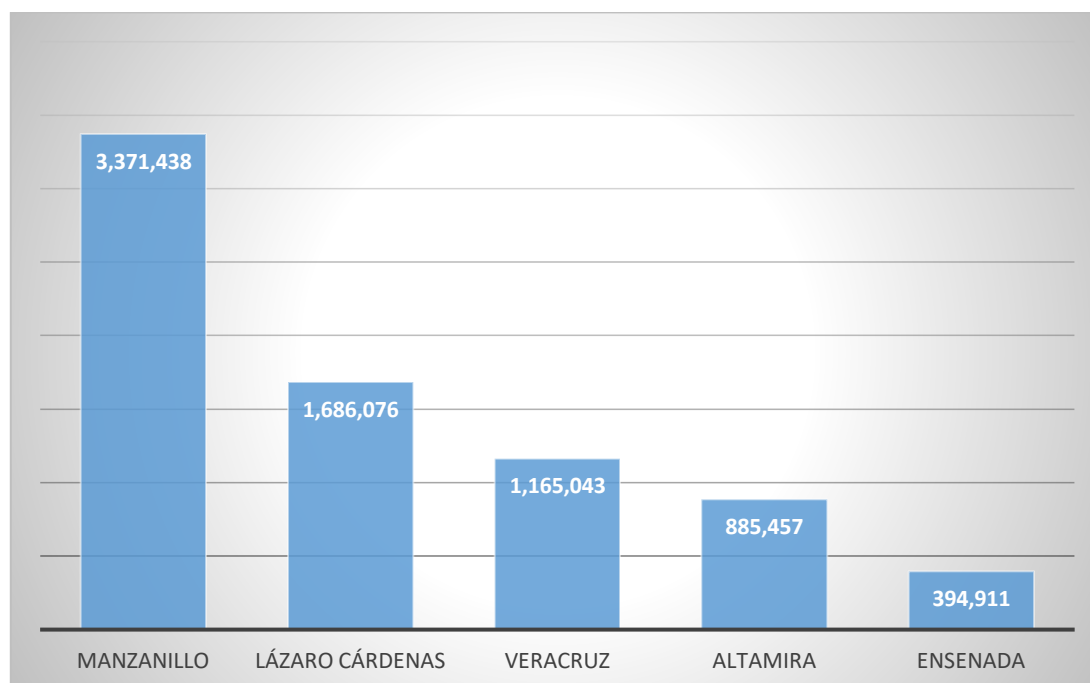
Del total de puertos habilitados en el país, el 17% se denominan petroleros, el 73% realiza actividades de pesca, un 35% ejecuta actividades turísticas y el 40% se dedica a movimientos comerciales. Los puertos combinan sus actividades basadas en la zona económica en la que operan ya sea turística con pesca, comerciales con petroleras, o comerciales con pesca (SCT, 2014).

Las terminales portuarias, están habilitadas para proporcionar intercambio modal y servicios portuarios; incluyendo infraestructura, las vías internas de transporte y las áreas de depósito transitorio. Las terminales son clasificadas en: terminal de carga general, terminal de petróleo y derivados, terminal a granel y terminal de contenedores (CGPMM, 2014).

En México para el año 2022, los puertos se mostraron con base en sus movimientos de contenedores, esto se genera por cada uno de ellos considerados como puertos de altura en el año más reciente de acuerdo a la información disponible, por lo tanto, a continuación, se puede observar la gráfica 2, de los puertos de altura los cuales son mostrados de acuerdo al movimiento en TEU's¹ que manejaron para el año 2022:

¹ TEU's: Twenty-Foot Equivalent Unit, (contenedor de 20 pies normalizado, igual a 1 TEU).

Gráfica 2. Principales puertos de México por movimiento de contenedores en TEU's



Fuente: Elaboración propia con base en SEMAR (2023).

De esta manera, a continuación, se puede apreciar un mapa de México señalando los principales puertos y las terminales portuarias, de las cuales en la presente investigación se procede a trabajar con los cinco principales puertos para México, son tomados en cuenta para el presente estudio, donde se pueden apreciar el puerto de Lázaro Cárdenas (LZC) en Michoacán, el puerto de Manzanillo en Colima (COL), el puerto de Veracruz (VER) en Veracruz, el puerto de Ensenada en Baja California (BCAL) y el puerto de Altamira en Tamaulipas (TAM).

Los cinco principales puertos que tuvieron mayor movimiento fueron Manzanillo, Lázaro Cárdenas, Veracruz, Ensenada y Altamira siendo los puertos que se van a estudiar en la investigación, todos ellos ubicados en la figura 2 como a continuación se presenta:

Figura 2. Ubicación de los principales puertos de México



Fuente: Elaboración propia con base en ASPIN (2021).

2.2 Puertos mexicanos

Los puertos de México con el paso del tiempo han ido en constante evolución, desde la época de los mayas le dieron importancia al comercio y su desarrollo por la vía marítima para el transporte de personas y mercancías (Rivera, 2006). Los principales puertos que han tenido mayor importancia desde la época colonial debido a las rutas comerciales, volumen de mercancías que manejaban y a la zona de influencia económica que abarcaban fueron los puertos de Veracruz, Altamira, Mazatlán, Puerto Vallarta, Tuxpan, Tampico, Manzanillo, Salina Cruz, Acapulco, Campeche, Progreso, Ensenada y Lázaro Cárdenas.

México depende de la secretaría de comunicaciones y transportes, de la dirección general de puertos siendo esta la encargada de promover el desarrollo en los puertos. Éstas

operan como un sistema de forma sustentable y competitiva, se reconoce que hay una tendencia en la concentración de servicios navieros y carga en contenedores en algunos puertos de los litorales mexicanos potenciado por las posibilidades de obtener economías en la ampliación de servicios logísticos (Doerr, 2011).

2.3 Sistema portuario mexicano

Este sistema hace referencia a los sistemas interrelacionados, cada uno con una o varias funciones, con el objetivo de participar en el aprovechamiento de litoral en el país, que apoya a la industria, para vincular los transportes marítimos y terrestres (López, 1999).

Los aspectos económicos identificables del puerto, se relacionan con las mercancías que una zona en específico requiere. Las cuestiones políticas se relacionan económicamente, basada en la forma de producir en economías de mercado libre. Los aspectos sociales se generan a partir de que el puerto es considerado centro para trabajar, donde se aprovechan los medios de producción para ofrecer servicios, siendo el puerto la base para establecer corrientes migratorias internacionales o intranacionales (Ojeda, 2011).

Cada aspecto importa de manera relativa, sin embargo, es conveniente destacar que el económico, se considera como el más relevante ya que los puertos influyen en el desarrollo de un país siendo actores del propio desarrollo económico (Ojeda, 2011).

Un puerto puede tener una o varias terminales, esto va a depender de la cantidad y carga que se manejan. Su especialización en terminales para el manejo de un producto garantiza la eficiencia de la operación de carga y descarga de manera rápida y segura (López, 1999).

2.4 Elementos del puerto

De acuerdo con Hernández de Labra (1983), menciona los elementos en los puertos marítimos para llevar a cabo sus funciones y éstas se dividen en tres elementos: físicos, administrativos y operativos y otros componentes, como a continuación se presenta:

a) Los elementos físicos. Son los que se relacionan con la infraestructura de los puertos que son parte de las instalaciones físicas, como almacenes, servicios generales, obras de protección, muelles, enlaces terrestres y señalamiento portuario. Son generados por las obras exteriores, áreas de navegación, almacenes, vialidades internas, de integración del puerto con la ciudad, muelles y los servicios en la embarcación.

b) Elementos de operación y administración. Estos elementos son los encargados de realizar el manejo y transbordo de carga en el puerto como el equipo, recursos humanos, la maquinaria, de alta dirección y administrativos. Es un equipo especial que se constituye por medio de grúas móviles y grúas de pórtico de gran capacidad para distribuir los contenedores. La mecanización para el manejo de graneles minerales o agrícolas, son las seleccionadoras y bandas transportadoras; y para el manejo de fluidos se utilizan las bombas (Hernández & Garrido, 2000).

Los elementos de operación son generados por mano de obra portuaria, los componentes administrativos son el equipo humano que planea, quienes ejecutan las operaciones de manejo también ofrecen servicios de calidad y eficiencia para minimizar la estadía de los buques en el puerto y elevar su productividad (Rodrigue, 2017).

c) Otros componentes, los astilleros son instalaciones en los puertos con la finalidad de construir, reparar y mantener las embarcaciones. Si no se cuenta con estos, las embarcaciones que necesiten servicio de reparación o mantenimiento deben ser desplazadas

a otro puerto generando un gasto de remolque para el propietario o arrendador del buque o bien un gasto de fondeo si el buque será reparado en el puerto en que se encuentra.

2.4.1 Puerto de Manzanillo

Este puerto es conocido por incluir bancos de madreperla que, cada noventa días los enviaban a mercados en la Gran Tenochtitlan como tributo o pacto comercial que el gobierno hizo a través de sus empresarios pochtecas y todo esto le llegaba al imperio azteca (APIM, 2014).

En la época colonial en Manzanillo se construyó un centro naval, en la bio Concepción, por medio de una expedición enviada por Hernán Cortés, al mar Bermejo el cual se extiende del Océano Pacífico localizado entre los Estados de Sonora, Sinaloa y la península de Baja California (Ramos, 2007).

Manzanillo cuenta con catorce empresas que operan para generar inversiones de capital privado, extranjero y nacional, genera rendimientos mundiales, maneja cargas, obtiene posición privilegiada para competir favorablemente con otros puertos que se ubican en el pacífico mexicano (API, 2022).

Destacan la instalación de minerales de yeso, con capacidad de almacenamiento de 60,000 toneladas y rendimiento de carga a buque de 2000 ton/hora. Las cámaras de congelación en la terminal pesquera cuentan con una capacidad de almacenamiento de 3,500 toneladas de productos del mar. La terminal que se especializa en el manejo de contenedores (TEC), cuentan con capacidad de operación hasta tres buques simultáneamente, y rendimientos de 120 cajas por hora buque (API, 2022).

También, existen dos instalaciones de usos múltiples para el manejo de carga general y de contenedores, una instalación para el manejo especializado de productos líquidos a granel, como lo son el aceite de pescado y de palma, cuentan con una capacidad de

almacenamiento por 13,900 m³. El almacén para el manejo de cemento a granel tiene capacidad de 25,000 toneladas. Dos almacenes operados por CEMEX, uno para el manejo de 50,000 toneladas de *clinker* y el segundo para el manejo de 16,000 toneladas de cemento a granel.

El puerto de Manzanillo cuenta con una capacidad estática de 49,069 Teu's y una capacidad dinámica de 2'132,667 Teu's, cuenta con cuatro terminales, una de ellas es la terminal internacional de Manzanillo, la segunda es la terminal de hidrocarburos, también cuenta con una terminal especializada de contenedores y una terminal de cruceros (API, 2022).

2.4.2 Puerto de Lázaro Cárdenas

Este puerto se encuentra ubicado en el Pacífico, habilitado en el estado de Michoacán, cuenta con un puerto de cabotaje y de altura que permite aprovechar el comercio en la región de la costa (Sandoval, 2012).

Sin embargo, en 1872, con el desarrollo minero, Maruata fue el punto indicado y en 1873 se expide el decreto de creación. La terminal marítima nunca se concretó, a pesar de estudios realizados en el lugar y de un camino que conectaría al pueblo de Coalcomán con el puerto (Sandoval, 2012).

El proyecto se definió en 1938 con estudios que demuestran 100 km de litoral, éste se encontraba entre Caleta de Campos en Michoacán hasta Petacalco, Guerrero. A finales de los años 60, se construyó un horno en la desembarca dura del Río Balsas, se integró la infraestructura del puerto que se conoce en la actualidad (GMLC, 2014).

En este sentido, el congreso de Michoacán, decretó que, a partir de 1970, el municipio de Melchor Ocampo, se llamaría Lázaro Cárdenas, dado que ya existía un municipio con el nombre de Ocampo (GMLC, 2014).

A inicio de los años 70 comenzó la construcción del puerto, los primeros muelles fueron el de minerales y metales para el movimiento de carga unitaria izada. La administración en ese tiempo planteó el proyecto para la construcción de puertos en la industria, dando mayor importancia al de Lázaro Cárdenas, ampliando el área de muelles con los fertilizantes, contenedores, la terminal de usos múltiples, granelera y de petróleo (GMLC, 2014).

En términos de sostenibilidad ambiental, el puerto de Lázaro Cárdenas ha implementado diversas iniciativas para minimizar su impacto en el entorno natural. Esto incluye la adopción de tecnologías más limpias y eficientes en sus operaciones, como la utilización de equipos y maquinaria con emisiones contaminantes bajas y la implementación de prácticas de gestión de residuos sólidos y líquidos. Además, el puerto ha trabajado en la protección y conservación de ecosistemas marinos y terrestres, por lo tanto, se puede promover la biodiversidad y la restauración de áreas naturales (ASIPONA, 2021).

Con base en la sostenibilidad social, el puerto de Lázaro Cárdenas busca generar un vínculo con la comunidad local y promover el desarrollo inclusivo. Esto se logra generando programas de responsabilidad social corporativa, que incluyen proyectos de educación, salud, infraestructura y empleo. El puerto establece alianzas con instituciones académicas y organizaciones para fomentar la capacitación y la generación de empleo en la región (APM, 2023).

En términos de sostenibilidad económica, este puerto ha buscado impulsar el desarrollo económico de la región y promover la competitividad. Esto se genera por medio

de la mejora de la infraestructura portuaria, la optimización de los procesos operativos y la implementación de alta tecnología para agilizar operaciones logísticas.

Es importante tener en cuenta que, al obtener información sobre las iniciativas y logros de sostenibilidad del puerto de Lázaro Cárdenas, es recomendable consultar fuentes oficiales, como el sitio web del puerto. Estas fuentes generan información detallada y actualizada sobre las acciones y el progreso en materia de sostenibilidad en el puerto de Lázaro Cárdenas (APM, 2023).

A continuación, se presentan las terminales del puerto de LC: terminal especializada de contenedores. Este puerto cuenta con dos terminales especializadas de contenedores; la primera terminal es la especializada de contenedores I cuenta con una extensión total de 122 ha y tres posiciones de atraque, su longitud de muelle es de 930 m, con un calado oficial de 16.10 m, sus grúas de muelle son nueve, y cuenta con 30 grúas de patio, su capacidad de recepción de buques es de 140,000 t de desplazamiento, su capacidad de operación es de 2 millones de TEU's por año, esta terminal es operada por LC terminal portuaria de contenedores, S.A. de C.V., esta terminal es de uso público comercial (ASIPONA, 2021).

En este mismo sentido la terminal especializada de contenedores II cuenta con una extensión total de 102 ha, dos posiciones de atraque y la longitud del muelle es de 750 m, el calado oficial es de 16.10 m, cuenta con siete grúas de muelle y 22 grúas de patio, su capacidad de recepción de buques es de 140,000 t de desplazamiento, la capacidad de operación es de 1 millón 200 mil TEU's por año, esta terminal es operada por APM *terminals* Lázaro Cárdenas, S.A. de C.V. siendo de uso público comercial.

La terminal de usos múltiples en el puerto de LC, cuenta con tres terminales, la terminal de usos múltiples I cuenta con una extensión total de 3.9 ha, una posición de atraque, su longitud de muelle de 253 m, el calado oficial es de 12.31 m, cuenta con un almacén

techado de 3420 m², y con un almacén abierto de 20,344 m², su capacidad de recepción de buques es de 80,000 t, es operada por Arcelor Mittal portuarios S.A. de C.V., siendo de uso público comercial (ASIPONA, 2021).

En este sentido, la terminal de usos múltiples II cuenta con una extensión total de 12.3 ha, una posición de atraque, su longitud de muelle 253 m, el calado oficial es de 11.63 m, cuenta con un almacén techado de 3420 m² y un almacén abierto de 20,344 m², su capacidad de recepción de buques es de 80,000 t y es operada por promotora inmobiliaria del Balsas S.A. de C.V. es de uso público comercial.

La tercera, la terminal de usos múltiples III cuenta con una extensión total de 20.9 ha, una posición de atraque, su longitud de muelle es de 286 m, el calado oficial es de 12.90 m, cuenta con un almacén techado de 5,215 m² y un almacén abierto de 76,856 m², su capacidad de recepción de buques es de 80,000 t y es operada por *LC Multipurpose Terminal S.A.* de C.V. es de uso público comercial (ASIPONA, 2021).

Terminal especializada de automóviles. Esta terminal cuenta con una extensión total de 43.2 hectáreas, cuenta con dos posiciones de atraque, su longitud del muelle es de 600 m, tiene un calado oficial de 11.19 m, su capacidad de operación es de 600,000 U por año, es operada por SSA Lázaro Cárdenas S.A. de C.V., es de uso público comercial (ASIPONA, 2021).

La terminal de graneles agrícolas cuenta con una extensión total de 17.2 ha, tres posiciones de atraque, su longitud de muelles de 582 m y 150 m, el calado oficial es de 10.60 m, cuenta con 36 silos, su capacidad de almacenamiento es de 80,000 t, su capacidad de recepción de buques es de 55,000 t de desplazamiento, es operada por infraestructura portuaria del golfo S.A. de C.V y es de uso público comercial (ASIPONA, 2021).

Terminal de minerales manejados a granel y productos derivados de acero, esta terminal cuenta con una extensión total de 20.19 ha, una posición de atraque, longitud de muelle de 340 m, el calado oficial es de 15.10 m, su capacidad de recepción de buques es de 110,000 t de desplazamiento, la capacidad de operación es de 6 millones de toneladas por año, es operada por terminales portuarias del Pacífico S.A.P.I. de C.V. siendo de uso público comercial (ASIPONA, 2021).

La terminal de fluidos, cuenta con una extensión total de 20 ha, una posición de atraque, su longitud de muelle es de 540 m, una capacidad de recepción de buques de 165,000 t de desplazamiento, es operada por Gen Manejos Integrales S.A. de C.V. y es de uso público comercial (APM, 2023).

Terminal de metales y minerales. Esta terminal cuenta con una extensión total de 7.07 ha, dos posiciones de atraqué, su longitud de muelle es de 650 m, su calado oficial es de 14.93 m, cuenta con una capacidad de recepción de buques de 165,000 t de desplazamiento, es operada por Corporación de Balsas S.A. de C.V. siendo de uso privado e industrial (ASIPONA, 2021).

Terminal de fertilizantes. Esta terminal cuenta con una extensión total de 3.38 h, con dos posiciones para su atraque y la longitud de muelle es de 497 m, calado oficial de 13.90 m, una capacidad de recepción de buques 60,000 t de desplazamiento, siendo operado por Grupo Fertinal S.A de C.V. con uso privado e industrial (ASIPONA, 2021).

Terminal de fluidos petroleros. Esta terminal cuenta con una extensión total de 8.6 h, con dos posiciones para atracar, la longitud de muelle es de 650 m, un calado oficial de 11.26 m, la capacidad de recepción de buques es de 60,000 t de desplazamiento operada por Pemex refinación y su uso es privado e industrial (ASIPONA, 2021).

Terminal de carbón. Esta terminal cuenta con una extensión total de 120 h, con una posición de atraque, una longitud de muelle de 411 m, un calado oficial de 15.73 m, la capacidad de recepción de buques es de 165,000 t de desplazamiento operada por comisión federal de electricidad y su uso es privado e industrial (ASIPONA, 2021).

2.4.3 Puerto de Veracruz

El desarrollo marítimo en México data desde la época prehispánica, ya establecidos como puertos sus inicios son desde que Hernán Cortés realizó la conquista en el imperio. Veracruz es importante en la historia de los puertos de México, por su carácter comercial, representa el flujo de mercancías entre América y Europa.

En 1519 partió cerca de la Habana una expedición de 10 buques, con el objetivo de explorar y comerciar metales preciosos, esta actividad marítima en Veracruz se realizaba en la Antigua o en San Juan de Ulúa (Díaz del Castillo, 2005).

El inicio que tiene actualmente la ubicación en el puerto de Veracruz, se construyó un cobertizo para proteger las mercancías de calidad que se importan de Europa y las cargas generales se trasladaban rumbo a Veracruz (Márquez, 2001).

La actividad de intercambio comienza en España y sus colonias que tuvo lugar con la expedición, posteriormente se instalaron en nueva España, instituciones creadas desde 1503 para fiscalizar y controlar el comercio entre España y la nueva España siempre relacionado con la navegación (Márquez, 2001). En 1551, se edificaron las primeras instalaciones portuarias y en 1601, atracaron barcos, protegieron a San Juan de Ulúa y utilizaron el fondeadero (Martner & Moreno, 2000).

Veracruz fue el principal centro comercial del Golfo, y las mercancías que salían no entraban al país ya que eran supervisadas por la casa de contratación; este puerto se consolidó

como el más importante de la colonia, en 1524 se trazaron caminos para comunicar a Veracruz y a las ciudades de Puebla, México y Acapulco (Martner & Moreno, 2000).

El puerto de Veracruz es considerado como puerto de altura y el más importante en el Golfo de México como puerto comercial, su posición geográfica es estratégica y cuenta con conexiones en los principales mercados, con el fin de que las empresas importadoras y exportadoras lo consideren como la mejor opción para el movimiento de sus mercancías (SEMAR, 2019).

De acuerdo con el tema de sostenibilidad ambiental, el puerto de Veracruz ha implementado medidas para minimizar su impacto en el entorno natural. Se han llevado a cabo inversiones en tecnologías más limpias y eficientes, como la adopción de equipos y maquinaria con bajas emisiones contaminantes. Además, se implementan sistemas de gestión de residuos sólidos y líquidos para garantizar una gestión adecuada de los desechos generados en los puertos (ASIPONA, 2020).

El puerto de Veracruz trató de conservar y proteger los ecosistemas marinos y terrestres cercanos, esto incluye la implementación de medidas para conservar la biodiversidad, la restauración de áreas naturales y la promoción de prácticas pesqueras sostenibles. Asimismo, se han implementado programas de monitoreo ambiental para evaluar y controlar los impactos ambientales de las actividades en los puertos (ASIPONA, 2022).

En términos de sostenibilidad económica, el puerto de Veracruz buscó impulsar el desarrollo económico de la región y promover la competitividad. Hay inversión en infraestructura portuaria que incluye la ampliación de terminales y la modernización de equipos y tecnología. Estas mejoras han permitido incrementar la eficiencia en las operaciones logísticas y atraer inversiones (ASIPONA, 2020).

En cuanto a la sostenibilidad social, el puerto de Veracruz ha buscado involucrarse activamente con la comunidad local y promover el desarrollo inclusivo. Se han establecido programas de responsabilidad social corporativa que incluyen proyectos de educación, salud, infraestructura y empleo, para mejorar la calidad de vida de las comunidades cercanas al puerto. Asimismo, se han establecido alianzas con organizaciones educativas e instituciones locales para promover la capacitación y generar oportunidades de empleo (ASIPONA, 2022).

Por último, el puerto de Veracruz se mantuvo en su labor pese al Covid, ya que se considera como actividad primordial de la economía, es un eslabón en cadena logística, de suministro de productos hacia el interior del país es por ello que cuenta con relevancia significativa (Marino, 2020).

Este puerto opera en su recinto con 18 posiciones de atraque, con una superficie de almacenaje operada por la API Veracruz con una dimensión de 601,359.60 m². El puerto cuenta con diversas terminales como la terminal para granel agrícola, terminal de contenedores, terminal de granel mineral, instalaciones especializadas para fluidos, instalación de usos múltiples, instalación especializada para el manejo de granel mineral, instalación especializada para el manejo de autos, astillero, terminal para el manejo de combustible y muelle de usos múltiples (SEMAR, 2019).

2.4.4 Puerto de Ensenada

El puerto de Ensenada en sus orígenes se encontraba en una zona habitada por indígenas. En 1824 se empezó a poblar la parte que corresponden a la ciudad de Ensenada, en 1877 se consideró como puerto comercial, y en 1886 es puerto de altura (Enlace Portuario, 2004).

Se ubica en el noroeste del país, justamente en la cuenca del pacífico, en la provincia de Baja California, casi colindando con la frontera de Estados Unidos con México y en la

parte superior del municipio, colindando hacia el norte con Arizona y California, hacia el oeste con el Océano Pacífico, hacia el sur con Baja California Sur y hacia el este con Sonora. Su posición geográfica se sitúa en las coordenadas 31 51'30'' Latitud Norte y 116 38'00'' Longitud oeste (ASIPONA, 2016).

El municipio de Ensenada cuenta con una línea costera de 1,114.89 km que aborda más del 80.8% de línea costera absoluta del Estado; cuenta con 74,800h de lagunas mareales, que sirven para la hidroponía.

Con base en la situación, los trenes recorridos más significativos en la autopista Tijuana Ensenada y las autopistas gubernamentales Tecate-Ensenada y Tijuana-Ensenada enfocado en el movimiento terrestre, tomando como salida la carga de origen hasta el destino del puerto. Por la autopista se embarcan los mayores flujos de carga. Las tres vías son conexiones primordiales para comunicar el puerto con la red de los Estados Unidos (ASIPONA, 2015).

De acuerdo con la sostenibilidad ambiental, el puerto de Ensenada ha adoptado medidas para minimizar su impacto en el entorno natural, se han implementado prácticas de manejo integral de residuos sólidos y líquidos, así como programas de monitoreo ambiental para evaluar y controlar los impactos de las operaciones portuarias. Además, se establecen políticas para el uso eficiente de energía y disminución de emisiones contaminantes (ASIPONA, 2016).

El puerto de Ensenada trabaja en el tema de restauración y conservación de los ecosistemas marinos y terrestres cercanos, maneja proyectos de rehabilitación de hábitats naturales y programas de protección de la biodiversidad, para preservar los recursos naturales y promover prácticas pesqueras sostenibles (ASIPONA, 2016).

En cuanto a la sostenibilidad social, el puerto de Ensenada busca aportar al desarrollo económico y social de la región. Se han establecido programas de responsabilidad social corporativa que incluyen proyectos de educación, salud, infraestructura y empleo. Además, el puerto fomenta la participación y el diálogo con comunidades locales y grupos de interés para promover el desarrollo inclusivo y la generación de beneficios para la población (ASIPONA, 2015).

De acuerdo con las terminales en los puertos, Ensenada cuenta con la terminal de usos múltiples, es una terminal de carga especializada que sirve para el manejo de los contenedores y poder prestar servicios al comercio exterior, cuenta con una capacidad operativa de 24 TEU's por hora por grúa, una capacidad actual de 300,000 TEU's y una capacidad proyectada de 400,000 TEU's, cuenta con tres grúas pórtico, con trece tracto planas, cuatro grúas frontales, 288 conexiones para equipo refrigerado, cinco grúas RTG y ocho montacargas (ASIPONA, 2016).

En este sentido, también cuenta con servicios de carga y descarga de mercancías, así como recepción y entrega de la misma, almacenaje de carga y contenedores, suministro y monitoreo de energía eléctrica, consolidaciones, inspecciones previas, recepción, entrega y almacenaje de grano, etiquetado, paletizado, marbete y embalado de mercancías, así como rastreo de carga contenerizada vía internet, cuenta con una superficie de 14.3 h, su almacenamiento actual es de 7,500 TEU's, capacidad de recepción de buques de 305 m de eslora, sus posiciones de atraque son de 1 x 300 m, 15.5 m de profundidad y 1 x 186 m, 10 m de profundidad y un calado de -14.5 m. (ASIPONA, 2015).

La terminal de CEMEX, es operada por cementos de México, se enfoca en el uso de materiales pétreos, cemento y materias primas. Cuenta con una capacidad operativa de 800,000 t anuales, su superficie es de 58,875 m², cuenta con un almacenamiento de 18,000 t,

su posición de otra que es en muelle a base de duque de alba y su calado es de 6 metros (ASIPONA, 2015).

Terminal de productos petroleros. Esta terminal es superada por petróleos del Pacífico, exporta de productos pétreos como roca, triturado, arena y grava. Cuenta con una capacidad operativa de 2,500,000 t anuales, con una superficie de 31,350 m², su posición de atraque mediante muelle marginal es de 290 m, para atraque de cuatro barcasas, el equipamiento es de tres buques de alba banda transportadora, grúa transportadora y grúa viajera, cuenta con un mecanismo para el acarreo de material, su calado es de 6 metros (ASIPONA, 2015).

Terminal de cruceros. Esta es especializada para atracar cruceros y marina turística con desarrollo comercial, cuenta con capacidad en la operación de buques de hasta 3,200 pasajeros, su capacidad proyectada es de 800 mil pasajeros al año en 39,508 m². Cuenta con servicio de amarres desamarres de cabos, recolección de basura en lavandería, Dockmaster, módulo de aduana y migración y 2300 pasajeros por el ritmo (ASIPONAE, 2015).

Con una superficie de 161,003 m² un equipamiento de 2 gangways, con 180 peines con longitud desde 36' hasta 60' y una posición de megayate de 350', su calado es de 10 metros y su posición de atraque es de muelle 1 de 163 mts y muelle 2 de 185 mts (ASIPONA, 2015).

2.4.5 Puerto de Altamira

Este puerto es uno de los más recientes, cabe señalar que en la actualidad es uno de los puertos con mayor movimiento de contenedores. Altamira fue fundada en 1749, su puerto inició sus operaciones en 1983 con una estructura integrada para manejar mercancía general. De

acuerdo con el cambio económico mundial para el impulso en la década de 1990, se diseñó un esquema portuario para fomentar su competitividad (API, 2014).

Se encuentra ubicado en la zona sur de Tamaulipas, esto se debe a su ubicación geográfica y sus reservas territoriales, cuenta con un potencial en crecimiento, siendo una ventana para el comercio exterior de este puerto. Este se encuentra conectado con 125 puertos en el mundo por medio de diferentes tipos de transporte de carga de contenedores, con destino inicial en el Atlántico (ASIPONA, 2019).

Los puertos se fundamentan en la política económica de cada país, ya que hacen más eficiente el sistema de transporte, fomentan el crecimiento del comercio con otros países, alivia la congestión de los corredores terrestres y refuerzan el transporte multimodal y la logística en el transporte (Delfin & Navarro, 2014).

El sistema portuario en México se encuentra estratégicamente posicionado, esto se debe a que por medio de él se transporta más de un tercio de la carga del total del país lo que permite su función como plataforma industrial más importantes del país considerando la petroquímica, metalúrgica, minería, pesca, turismo, entre otras (CGPMM, 2008).

México es destacado por manejar puertos de Altura por medio de las API (administraciones portuarias integrales). En este sentido, los principales puertos que se consideran son Altamira, Ensenada, Veracruz, Manzanillo y Lázaro Cárdenas (Cruz, 2013).

Con base en la sostenibilidad ambiental, el puerto de Altamira ha implementado distintas medidas para disminuir su impacto en el entorno natural. Ha realizado inversiones tecnológicas limpias y eficientes, como la utilización de equipos y maquinaria con bajas emisiones contaminantes y la adopción de prácticas de gestión de residuos sólidos y líquidos, además, el puerto ha implementado programas de monitoreo y control ambiental que asegura

el cumplimiento de las regulaciones del ambiente y evaluar su desempeño (ASIPONA, 2014).

Este puerto también ha realizado esfuerzos con el propósito de conservar y proteger ecosistemas marinos y terrestres de su alrededor, se han llevado a cabo proyectos de restauración y conservación natural y protección de la biodiversidad. Estas iniciativas buscan preservar la flora y fauna local y promover prácticas pesqueras sostenibles.

En términos de sostenibilidad económica, el puerto de Altamira ha buscado impulsar el desarrollo económico de la región y promover la competitividad. Se han realizado inversiones en infraestructura portuaria para mejorar la capacidad y eficiencia operativa, además, promueve la diversificación de actividades económicas en la zona portuaria, por lo que atrae inversiones y genera empleo (ASIPONA, 2019).

Con base en la sostenibilidad social, el puerto de Altamira ha buscado involucrarse con la comunidad local y promover el desarrollo inclusivo. Se han establecido programas de RSC que incluyen proyectos de educación, salud, infraestructura y empleo, para mejorar la vida de las comunidades al puerto, por medio de generar alianzas con instituciones educativas y organizaciones para generar oportunidades de empleo para los residentes locales (ASIPONA, 2014).

El puerto de Altamira tiene diversas terminales como son de gas natural licuado, usos múltiples, fluidos y graneleras (ASIPONA, 2014).

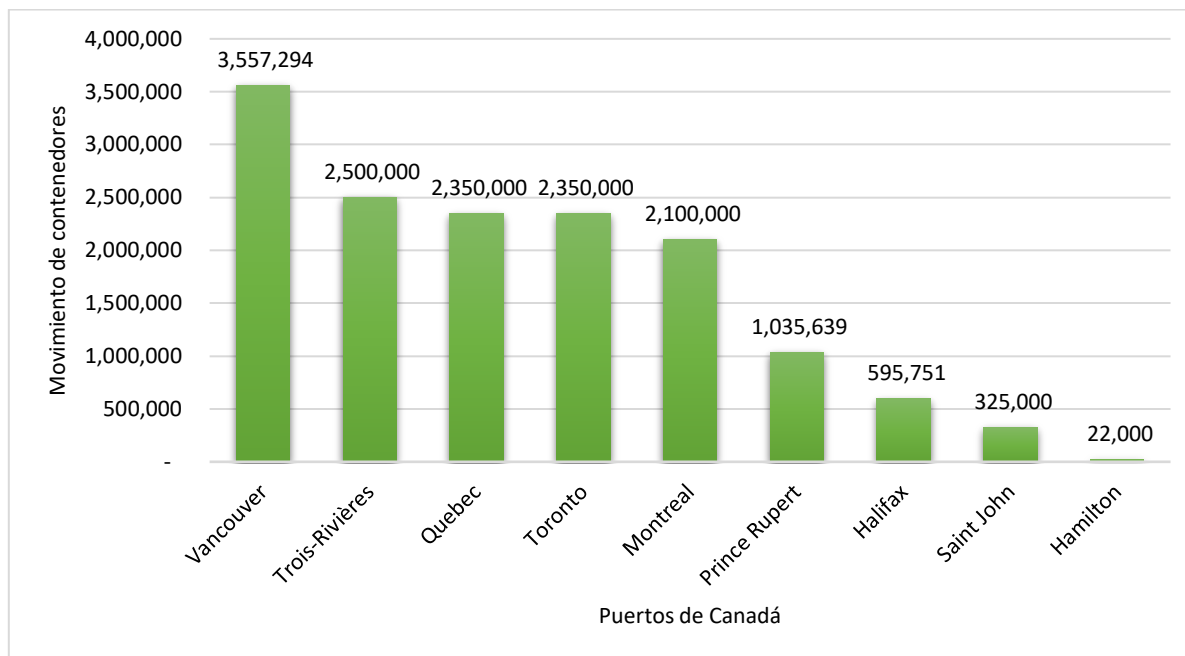
2.5 Puertos canadienses

Los puertos de Canadá importan productos de Estados Unidos, también lo hace con China y en su mayoría comercian semillas y habas para sembrar. Se hace una diferencia de Estados Unidos con China, ya que Canadá importa de Estados Unidos en millones de kilos, por otro lado, a China solo lo hace en unidades de miles. Esto es porque su principal socio comercial con trato exclusivo y muchos de los productos van de Estados Unidos (POV, 2022).

De acuerdo con la infraestructura férrea y terrestres, Canadá tiene una de las redes ferroviarias más grandes del mundo. Por este medio se transportan las materias primas como productos agrícolas, alimentos, madera, minerales y metales, productos químicos e hidrocarburos, alimentos, productos agrícolas, pulpas y madera, así como productos fabricados y maquinarias. Canadá, geográficamente cuenta con una extensión de 7.600 Km. de Este a Oeste y de 4.800 km. de norte a sur, por lo tanto, esto lo convierte en el segundo país más grande mundialmente, posee una red de carreteras muy extensa, por lo que estima los 1.042.300 kilómetros, medido de extremo a extremo (POV, 2022).

Para el año 2022, Canadá cuenta con puertos con mayor movimiento de contenedores, los siguientes puertos son mostrados con base en sus movimientos de TEU's, esto se realizó por cada uno de los puertos de altura en el año más reciente de acuerdo a la información disponible, por tal motivo, se muestra la gráfica 3, de los puertos de altura en función al movimiento en TEU's que manejaron para el año 2022:

Gráfica 3. Principales puertos de Canadá por movimiento de contenedores en TEU's



Fuente: Elaboración propia con base en diversos autores.

A continuación, se muestra un mapa de Canadá señalando los principales puertos y las terminales portuarias, de las cuales en la presente investigación se procede a trabajar con los cinco principales puertos con sus respectivas terminales. Los principales puertos de Canadá, son tomados en cuenta para el presente estudio, donde se pueden apreciar el puerto Vancouver (VNR), Montreal (MNT), Prince Rupert (PRT), Halifax (HLF), Saint John (STJ), Quebec (QUE), Toronto (TRN), Trois- Rivières (TRR) y Hamilton (HAM).

Los nueve principales puertos que tuvieron mayor movimiento fueron Vancouver, Montreal, Prince Rupert, Halifax, Saint John, Quebec, Toronto, Trois- Rivières y Hamilton siendo los puertos que se van a estudiar en la presente investigación, ubicados en la figura 3 como a continuación se presenta:

Figura 3. Ubicación de los principales puertos de Canadá



Fuente: Elaboración propia con base en diversos autores.

2.5.1 Puerto de Vancouver

De acuerdo con POV (2022) menciona que la geografía de la ciudad de Vancouver se encuentra ubicada en el estrecho de Georgia, es separado por una isla de Vancouver. La ciudad forma parte de la península de Burrard y se encuentra entre el entrante de Burrard y el río Fraser. La ciudad tiene un área de 114,67 km² con colinas y llanos.

El clima de Vancouver es uno de los más agradables de todo Canadá, en verano, los días son soleados y cálidos, las noches son frescas y claras, la primavera y el otoño manejan temperatura moderada y lluvias, el invierno es nevado, durante los meses de diciembre y

enero. Vancouver actualmente supera los 2.463.431 habitantes, esto es gracias a la situación migratoria por la que pasa el país de Canadá.

La entidad portuaria encargada del principal puerto de Canadá armoniza diversos intereses, impulsa el comercio que sustenta empleos en comunidades de todo el país, y asegura la protección y la operatividad del puerto, al mismo tiempo que conserva el entorno ambiental y toma en cuenta las necesidades de las comunidades locales.

Un puerto sostenible promueve la prosperidad económica a través del comercio, mantiene un ambiente saludable y fomenta comunidades prósperas mediante un diálogo significativo, aspiraciones compartidas y responsabilidad colectiva (POV, 2022).

2.5.2 Puerto de Montreal

De acuerdo con Montreal (2012), la ubicación de este puerto es en la ciudad que lleva su mismo nombre, en el río St. Lawrence (San Lorenzo). Es considerado como uno de los puertos que tiene más terminales mundialmente y es el segundo puerto más activo de Canadá, después de Vancouver. Este puerto se reconoce por ser entrada a otras grandes ciudades como Detroit, Cleveland y Toronto, es significativo para el manejo en tren de Canadá, ya que es un punto de transbordo significativo para bienes derivados del petróleo, azúcar, bienes de consumo, maquinaria y cereales.

El puerto es administrado por la Autoridad Portuaria de Montreal (MPA, por sus siglas en inglés), siendo entidad autónoma bajo la ley canadiense de marina. Como labor inicial es construir y mantener la infraestructura de empresas estibadoras privadas. La MPA también es encargada de una red ferroviaria propia y una terminal de pasajeros que incluye más de cien kilómetros de pista y proporciona ferrocarriles transcontinentales con acceso a cada litera (Port Montreal, 2012).

2.5.3 Puerto de Prince Rupert

El puerto de Prince Rupert fue construido a inicios del siglo XX para conectar el ferrocarril grand trunk pacific (GTP) desde Winnipeg hasta Prince Rupert. El GTP se conectó con el Ferrocarril Grand Trunk y formó el segundo ferrocarril transcontinental de Canadá. Para 1919, el GTP fue nacionalizado y absorbido por el ferrocarril nacional canadiense (CN Rail, hoy) para evitar la bancarrota.

Este puerto fue declarado nacional en 1972 y en 1975 se contruyó la primera terminal, el terminal fairview. La introducción de la ley marina de Canadá en 1998 estableció la autoridad portuaria de Prince Rupert con el mandato de facilitar el comercio canadiense. Los terminales en el puerto de Prince Rupert han desempeñado un papel integral en el desarrollo económico moderno del oeste de Canadá.

El puerto de Prince Rupert actualmente tiene cinco terminales principales en operación. Los diferentes tipos de productos que se mueven a través de cada terminal se describen como la terminal de contenedores fairview, terminal de granos Prince Rupert, terminal de carbón Ridley, terminal de pellets de madera westview, terminal de cruceros Northland y puerto de Prince Rupert (PR, 2024).

2.5.4 Puerto de Halifax

La autoridad portuaria de Halifax (HPA) es una autoridad portuaria canadiense establecida en 1999 bajo la ley marina de Canadá. Transport Canada supervisa la HPA. El principal negocio es el comercio donde se gestionan activos estratégicos nacionales en nombre del gobierno de Canadá para fomentar el crecimiento económico en la región. Opera sobre una base comercial y es financieramente autosuficiente, se ejerce una autoridad de gestión sobre

el puerto de Halifax y sobre bienes inmuebles federales. Además, son propietarios de equipos y propiedades que se relacionan con operaciones de carga y cruceros.

También es uno de los puertos naturales más profundos y libres de hielo más grandes del mundo. Es la puerta de entrada ultra atlántica de Canadá y un motor económico regional. El puerto puede manejar grandes volúmenes de carga contenerizada, carga a granel y carga de proyectos. Además, es un componente estratégico y crítico de la región de cruceros Canadá-Nueva Inglaterra, con el 90% de todos los buques que visitan el Atlántico canadiense haciendo escala en Halifax (POH, 2022).

2.5.5 Puerto de Saint John

En marzo de 2023, el puerto de Saint John se unió a una propuesta mundial de las Naciones Unidas, con objetivos claros para el desarrollo, implementación y divulgación de prácticas responsables. El puerto de Saint John es parte de un movimiento global de empresas y partes interesadas sostenibles comprometidas con la acción empresarial responsable.

Estos objetivos ambientales y de desarrollo son considerados en este puerto, adoptados en 2015 por los Estados pertenecientes de las Naciones Unidas como un plan para la paz y la prosperidad del planeta y las personas, en la actualidad y en el futuro. Actuando como un llamado a la acción, destacan la importancia de una transición inclusiva hacia un mundo y una sociedad sostenibles (PSJ, 2022).

Con un promedio de 28 millones de toneladas métricas de carga anualmente, el puerto de Saint John es uno de los puertos clave de Canadá, reconocido por la estrategia que implementa en el comercio y la economía de la nación. Este puerto no solo es un puerto marítimo internacional, sino que también forma parte de la infraestructura crítica del municipio y la región, generando más de 3,000 empleos directos e indirectos.

El puerto es esencial para las industrias de petróleo, silvicultura y acuicultura de New Brunswick, así como para su comercio de importación y exportación. El puerto hace una contribución significativa al sector turístico, es uno de los puertos más concurridos como destino de crucero ocupando el cuarto lugar en Canadá. Es una piedra angular de la comunidad de Saint John, facilitador del comercio e infraestructura del transporte de Canadá, proporcionando la puerta marítima a los mercados globales (PSJ, 2022).

2.5.6 Puerto de Quebec

De acuerdo con PortQuebec (2023) este puerto de Quebec es la entrada al Viejo Quebec ya que cuenta con recorridos a pie tanto de la ciudad alta como de la ciudad baja que salen del puerto. Algunas excursiones se centran en la escena culinaria de influencia francesa de la ciudad de Quebec y van más allá del casco antiguo hasta barrios de moda, como Saint-Jean-Baptiste o Saint-Roch, donde los participantes pueden degustar el queso y el vino de Quebec.

El puerto de Quebec se encuentra de manera estratégica para servir a la industria y el sector agrícola de América del Norte. Diariamente, los barcos hacen escala en el puerto para conectar los mercados de los grandes lagos y del Medio Oeste de Estados Unidos con el resto del mundo. Para el transbordo de carga a granel sólida y líquida a lo largo del río San Lorenzo, el puerto forma parte de la cadena de suministro de los sectores del acero, la minería, la agroalimentación y la energía.

La terminal de cruceros tiene un quiosco para apoyo turístico, donde los visitantes obtienen informes sobre las atracciones y actividades de la ciudad de Quebec. También hay conexión Wi-Fi gratuita en el puerto. Si bien el francés es el idioma oficial, el inglés se habla ampliamente en el Viejo Quebec (Port Quebec, 2023).

2.5.7 Puerto de Toronto

El puerto de Toronto se encuentra por el lago Ontario y está protegido de las mareas del lago por las islas de Toronto, ofreciendo condiciones accesibles para una gama de actividades como el paseo en barco, kayak, ferry y vela.

Este puerto se encuentra ubicado por el lago Ontario, en la capital económica de Canadá Ontario. Cuenta con estrategia de localización, de acuerdo con el acceso, un 25% de la población total del país se encuentra a no más de 1.300 kilómetros (km) de las principales ciudades de Norteamérica. Con el paso del tiempo, este puerto es enlace entre la ciudad y el mundo, ya que su ubicación es adecuada, puedes llegar a la ciudad de Toronto, ofrece una red intermodal que lo conecta con el ferrocarril y los principales aeropuertos y carreteras, conocido como uno de los puertos fluviales más importantes y más grandes de Canadá (Toronto, 2021).

El puerto es operado por la autoridad portuaria de Toronto (TPA, por su sigla en inglés) mientras que las terminales marítimas son gestionadas en colaboración. Esta entidad también opera el aeropuerto Billy Bishop. El puerto de Toronto dispone de la terminal marítima 51, un departamento encargado de servicios y obras ambientales, el almacén 52, una terminal internacional de pasajeros y el *outer harbour* marina.

La terminal marítima 51 tiene una superficie de 13.900 m² con una bodega de almacenamiento al interior para el cargue de la mercancía. Por su parte, el Almacén 52 es una zona óptima climatizada, de almacenamiento cubierta y con diversos compartimientos a su interior. Este lugar tiene 9.300 m². La TPA tiene más de 20 hectáreas de instalaciones localizadas cerca de la ciudad de Toronto que ofrecen acceso a ferrocarriles, carreteras accesibles y comodidad, así como seguridad las 24 horas.

De manera anual, el puerto mueve más de dos millones de toneladas de carga con miles de camiones para su uso. Así mismo, ofrece bodegas, almacenaje y diversas áreas para la preparación de carga, así como instalaciones para el manejo de pasajeros y cruceros. También, posee siete muelles con 8,2 metros de profundidad, cuatro de ellos cuentan con 760 m de longitud y tres poseen 300 m. El espacio total de atraque es de 1.800 m., por lo que, otros muelles privados y públicos están disponibles alrededor del puerto para la carga y descarga de materiales a granel (Toronto, 2021).

2.5.8 Puerto de Trois- Rivières

El puerto de Trois Rivières está localizado de manera estratégica entre Montreal y Quebec, en la región de Maurice, y gracias a la calidad de su infraestructura y su recurso humano, es reconocido por la eficiencia operativa de sus terminales. Este complejo portuario moviliza graneles sólidos y líquidos, contenedores, cereales y carga general. Así mismo, el tráfico internacional representa el 70% de las toneladas movilizadas anualmente y más de 250 buques usan este puerto para el embarque y desembarque de mercancía.

Trois Rivières es el corazón de un sistema intermodal interconectado a una importante red carretera, férrea y marítima que permite unir el mercado norteamericano con el resto del mundo. Así, la línea férrea Quebec Gatineau provee acceso directo con el sistema ferroviario nacional de Canadá y el sistema Canadá Pacífico, por otro lado, se encuentra conectado con Montreal y Quebec, y con EE UU.

El Puerto de Trois-Rivières dispone de diversas infraestructuras destinadas a la manipulación de mercancías, entre las que destacan 2,7 km de muelles, que incluyen ocho posiciones de atraque con una profundidad mínima de 10,7 m. Asimismo, cuenta con cinco bodegas para carga general que suman una superficie total de almacenamiento de 38.500 m²,

y cinco bodegas destinadas a granel seco con una capacidad de 15.600 m². Además, ofrece 80.000 m² de áreas de almacén al aire libre, tanques y elevadores con capacidad superior a 215.000 toneladas de granel sólido, y tanques con capacidad superior a 250.000 m³ para líquidos a granel. La infraestructura también incluye una rampa Ro-Ro, una grúa de muelle con capacidad de 63 toneladas y 7,6 km de vías férreas que recorren los muelles (PTR, 2012).

2.5.9 Puerto de Hamilton

El puerto de Hamilton es el puerto más grande de Ontario y la puerta marítima occidental hacia el área metropolitana de Toronto-Hamilton (GTHA) (World Group, 2021). El puerto de Hamilton es una infraestructura que facilita los flujos de comercio internacional y apoyo a las cadenas de suministro nacionales, incluyendo, la mayor puerta de entrada del sur de Ontario para exportaciones de maíz, trigo y soja cultivados en el sector, manejando más de un millón de toneladas de exportaciones por año.

Principal puerta de entrada para importaciones de acero terminado utilizado en la fabricación de automóviles, bienes duraderos y proyectos de construcción en la GTHA. Puerta de exportación para grandes componentes fabricados en Ontario, equipos de fábrica y maquinaria, también es una entrada importante desde EE.UU. para productos petroquímicos a granel líquidos, como gasolina para consumo y cemento asfáltico utilizado en la construcción de carreteras en la GTHA (HOPAPORTS, 2021).

El puerto de Hamilton maneja el mayor volumen de carga y tráfico marítimo de todos los puertos canadienses de los grandes lagos. El tonelaje anual ha experimentado un crecimiento sostenido desde la creación, en 1912, de la comisión portuaria responsable de la administración y supervisión del Puerto de Hamilton, organismo que actualmente ejerce la gobernanza a través de la *Hamilton Port Authority* (World Group, 2021).

2.6 Puertos Estadounidenses

Con base en los puertos de Estados Unidos, se aprecia que contribuye con más del 26% del consumo mundial total. En este sentido, algunos de los puertos más grandes del mundo provienen de las costas.

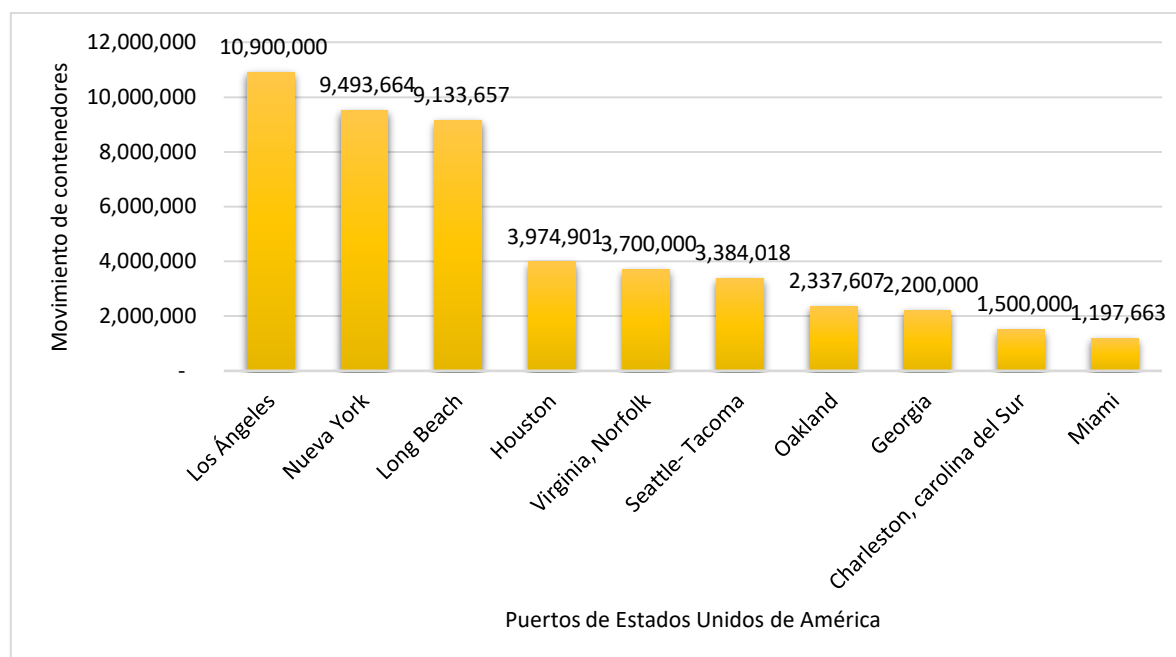
Los puertos de Estados Unidos son significativos en el comercio y la economía del país. Son puntos clave de entrada y salida para bienes nacionales e internacionales, y su eficiencia es vital para la competitividad económica de Estados Unidos. A continuación, se describen algunos aspectos clave y puertos importantes del país. Los puertos de Estados Unidos manejan una gran proporción del comercio internacional del país. Según la *american association of port authorities* (AAPA), más del 95% del comercio exterior de EE. UU. en volumen y más del 75% en valor pasan por los puertos marítimos.

Los puertos son grandes motores económicos que generan empleo tanto directamente (trabajos portuarios) como indirectamente (transporte, manufactura, servicios, etc.), los puertos marítimos apoyan millones de empleos y generan billones en actividad económica. A continuación, se analiza detalladamente los diez principales puertos marítimos que operan en los Estados Unidos de América (AAPA, 2024).

La actualización y expansión de la infraestructura en puertos son base para mantener la competitividad. Esto incluye la profundización de canales, la mejora de terminales y la incorporación de tecnologías avanzadas para la gestión de carga. Los puertos enfrentan presiones para reducir su impacto ambiental. Esto incluye la gestión de emisiones, la calidad del aire y el manejo de desechos, además, la eficiencia logística y la conectividad con el transporte terrestre son fundamentales para la operación efectiva de los puertos (AAPA, 2024). A continuación, se puede observar en la gráfica 4, los principales puertos de Estados

Unidos de América, los cuales fueron seleccionados de acuerdo a su movimiento de contenedores y la disponibilidad de datos.

Gráfica 4. Principales puertos de Estados Unidos de América por movimiento de contenedores en TEU's



Fuente: Elaboración propia con base en diversos autores.

A continuación, se presenta un mapa de los E.E. U.U. en el que se identifican los principales puertos y sus respectivas terminales portuarias. Para efectos de esta investigación, se seleccionan y analizan los diez puertos más relevantes junto con sus correspondientes terminales. Entre los principales puertos considerados en el estudio se encuentran el Puerto de Long Beach, el Puerto de Los Ángeles, el Puerto de Georgia, el Puerto de Virginia, el Puerto de Nueva York y Nueva Jersey, el Puerto de Seattle, el Puerto de Houston, el Puerto de Oakland, el Puerto de Charleston y el Puerto de Miami. Estos puertos constituyen la base del análisis desarrollado en la presente investigación.

Los diez principales puertos que tuvieron mayor movimiento fueron Los Ángeles, Georgia, Virginia, Seattle, Houston, Long Beach, Nueva York, Oakland, Carolina del sur y Miami siendo los puertos que se van a estudiar en la presente investigación, los cuales se encuentran ubicados en la figura 4 como a continuación se presenta:

Figura 4. Ubicación de los principales puertos de Estados Unidos de América



Fuente: Elaboración propia con base en diversas fuentes.

2.6.1 Puerto de Los Ángeles

El puerto de Los Ángeles es la entrada principal con base en el comercio internacional y el puerto marítimo más activo en el hemisferio occidental. Se encuentra ubicado en la Bahía de San Pedro, el Puerto abarca 7.500 acres de tierra y agua a lo largo de 43 millas de costa (Morgen, 2024).

El manejo de diversos productos, desde el zinc hasta el aguacate, lo hace más fuerte, este puerto cuenta con terminales de pasajeros y carga, que incluyen contenedores, graneles secos y líquidos, automóviles, cruceros, carga a granel y almacenes que gestionan dólares en carga cada año, cuenta con 25 terminales (1 de automóviles, 7 de contenedores, 3 de graneles sólidos, 1 de carga general, 7 de graneles líquidos, 2 de pasajeros dando un total de 270 muelles (POLA, 2024).

El puerto principal de Estados Unidos es el de Los Ángeles, siendo conexión directa al sur de California mediante comercio internacional, en particular del sudeste asiático. Se localiza a siete kilómetros del puerto de Long Beach, con quien desarrolla proyectos comunes, ambos puertos colaboran en el programa de avance tecnológico que se relacionan con el aire limpio en el entorno portuario. Dispone de 25 terminales de carga, entre ellas de contenedores, graneles secos y líquidos, automóviles y pasajeros. Posee, una variedad de usos como espacios abiertos, pesca comercial, tiendas, astilleros de reparación de buques y destinos culturales (POLA, 2024).

El puerto de Los Ángeles se encuentra relacionado con la calidad del aire, no solo cumple objetivos establecidos desde fuera, también aporta para la reducción de la contaminación, en el puerto, mar y el interior. De manera anual hace inventario de emisiones del puerto y de buques que fondean en la costa a la espera de las escalas que se puedan hacer (Morgen, 2024).

En este sentido, de acuerdo con POLA (2024) el compromiso de cumplimiento es elevado e impulsa reducción de las emisiones de los buques. Para ello, genera combustibles con menos emisiones de azufre, atraer los buques más eficientes por medio de incentivos y ofrece servicios de *cold ironing* a buques portacontenedores, cruceros y de carga refrigerada. Asimismo, promueve la reducción de escalas.

Su objetivo principal de acuerdo con la innovación es aumentar la eficiencia de las cadenas de suministro por medio de la estancia en puerto por medio de desarrollo y utilización de herramientas digitales para incrementar la transparencia y optimizar el rendimiento de la cadena de suministro; también, dar soluciones viables de desarrollo de energía renovable para los buques y soluciones de cero emisiones que controlen todas las que se emiten en el muelle de los buques que utilizan combustibles fósiles; y acelerar esfuerzos para descarbonizar las instalaciones del puerto mediante la manipulación de carga (POLA, 2024).

Este puerto es el más grande de la nación por lo tanto lidera esfuerzos de sostenibilidad dentro del marco de la cadena de suministro y el comercio internacional. Sus acciones comprenden diversas áreas, entre ellas la recuperación del sitio, la conservación de los ecosistemas marinos y el fortalecimiento de la calidad del agua.

Cuenta con iniciativas para restaurar cada sitio con la prioridad de devolver el puerto a un estado utilizable y limpio con el objetivo de reducir riesgos e impactos ambientales. Esto se puede generar a través de evaluaciones de riesgos para el medio ambiente y la salud, negociaciones con organismos locales y revisiones reglamentarias, estatales y federales para la eliminación de la contaminación.

Este puerto equilibra necesidades del comercio global enfocado en la protección de recursos naturales. Atiende al medio ambiente marino de manera local, a la fauna y flora para garantizar el flujo adecuado de mercancías y las mejoras que se puedan hacer a la infraestructura para no poner en riesgo todos los recursos del puerto.

A través del tiempo este puerto ha generado iniciativas de protección ambiental, por ello se obtiene mejoras significativas en el entorno como la preservación del ambiente, la calidad del agua y del aire. A pesar de los retos, el puerto aplica programas para mejorar sus

condiciones, demostrando compromiso con el desarrollo innovador y el crecimiento responsable que pueda generar (Morgen, 2024).

2.6.2 Puerto de Long Beach

El puerto de Long Beach es uno de los pocos puertos de los EE. UU. que recibe buques de mayor tonelaje en la actualidad y sirve a 175 líneas navieras con conexiones a 217 puertos marítimos en el mundo.

De acuerdo con Satizabal (2019), las mercancías que se manejan en este puerto se originan y se destinan a todos los distritos del congreso en los Estados Unidos. Es pionero en el movimiento de innovación en mercancías, gestión ambiental, seguridad y sostenibilidad, es la principal puerta de entrada para el comercio trans-Pacífico.

Por ser el segundo puerto marítimo de contenedores más ocupado en Estados Unidos, maneja comercio valorado en \$200 mil millones anuales y admite 2.6 millones de empleos en todo el país (Satizabal, 2019).

2.6.3 Puerto de Nueva York

El puerto de Nueva York, es una conexión significativa a mercados de consumo más concentrados de América del Norte, siendo el puerto más grande de la costa este y el tercero más grande del país (Artibise, 2022).

El puerto de Nueva York también es uno de los más importantes y antiguos de E.E. U.U. Su historia se remonta a la colonización europea en el siglo XVII, cuando el puerto se desarrolló como centro vital de comercio y transporte, desde entonces, ha evolucionado para convertirse en el puerto más grande de la costa este de USA (AAPA, 2024).

En este sentido, el puerto maneja importaciones y exportaciones a gran escala, siendo punto de entrada para productos europeos y de otras partes del mundo. Es el segundo puerto más grande del país en términos de volumen de contenedores y uno de los principales centros de distribución de mercancías para el noreste de Estados Unidos.

También, el puerto ha implementado diversas iniciativas significativas con enfoque de reducción de impacto ambiental, incluyendo programas de disminución de emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad del aire. También ha invertido en tecnologías limpias y prácticas sostenibles para minimizar su huella ecológica (AAPA, 2024).

Desde contenedores y carga *roll-on roll-off* (Ro-Ro) hasta carga a granel, fraccionada y especializada, las seis terminales del puerto de Nueva York manejan todo tipo de carga y acomodan los buques más grandes en el mundo.

Esta red de terminales, carreteras, centros de distribución, almacenes, ferrocarriles mantiene en movimiento la industria del comercio mundial. Seleccionar el puerto de Nueva York se basa en que la carga llega a su destino más rápido que cualquier otro puerto de la costa este de los EE. UU (Artibise, 2022).

2.6.4 Puerto de Georgia

Los puertos principales de Georgia son el de Savannah y el de Brunswick, en este sentido, el puerto de Savannah alberga la instalación de contenedores más grande de América del Norte con la mayor concentración de centros de distribución de importaciones en el USEC. Mientras que el puerto de Brunswick se considera como el principal puerto para nuevas importaciones de automóviles, con más de 500 acres de tierra arrendados o propiedad de la industria automotriz (AAPA, 2024).

Los puertos de aguas profundas de Georgia en Savannah y Brunswick, junto con las terminales interiores en Chatsworth, Bainbridge y Columbus, son las conexiones más importantes de Georgia al mundo. Son los conductos críticos a través de los cuales las materias primas y los productos terminados fluyen hacia y desde destinos en el mundo (AAPA, 2024).

2.6.5 Puerto de Virginia

El puerto de Virginia es uno de los puertos más activos de la costa este de los EE. UU., y maneja el 11.6% del rendimiento total de la costa en 2016. Su posición estratégica significa que los barcos tardan solo 2.5 horas en llegar a mar abierto.

Se encuentra ubicado en la costa este de Estados Unidos, es una infraestructura primordial dentro del comercio marítimo. Cuenta con seis terminales principales como la de *Norfolk international terminals*, *portsmouth marine terminal*, *newport news marine terminal*, *Virginia international gateway*, el *Virginia inland port en front royal*, y el *port of Richmond* en el río James (Virginia Port, 2022).

Además, cuenta con una vía de ferrocarril que se encuentra estratégicamente ubicado y permite que un tercio de su carga llegue y salga por ferrocarril, lo que representa el mayor porcentaje de cualquier puerto de la costa este de los Estados Unidos.

En 2019, CNBC clasificó a Virginia como el mejor estado para los negocios, siendo clave con la capacidad para servir a las empresas, este puerto hace actividades para convertirse en la principal conexión para entrar por la costa este de los Estados Unidos para el comercio mundial y convertir a Virginia en la primera conexión en la industria en el país (AAPA, 2024).

Este puerto es de las aguas más profundas de la costa este de Estados Unidos, con canales de 50 pies de profundidad para permitir el acceso a los barcos más grandes del mundo. Además, es el segundo puerto más grande en la costa este por tonelaje, debido a la exportación de carbón, y el tercer puerto más grande por volumen de contenedores, con más de 2.9 millones de TEU's de carga en 2019 (Hampton, 2019).

2.6.6 Puerto de Seattle

Este puerto es líder de acuerdo con el movimiento de personas y carga en todo el país y en todo el mundo, cuenta con instalaciones y propiedades que van desde un parque de medio acre hasta uno de los aeropuertos y terminales de contenedores más grandes de la costa oeste, maximizando los activos públicos y la sostenibilidad ambiental (AAPA, 2024).

Los dos principales puertos del estado de Washington se fusionaron en 2015 para operar a la par con sus terminales de carga. El puerto de Seattle y el puerto de Tacoma son operados conjuntamente por *northwest seaport alliance*. Gracias al incremento en el tráfico de contenedores enviados a los puertos de Seattle y Tacoma, en 2017, ambos puertos registraron sus volúmenes de contenedores internacionales más fuertes en el primer trimestre desde 2005 (AAPA, 2024).

El puerto de Seattle cuenta con potencial significativo y diverso, comienza con su fundación en 1911, impulsado por el movimiento progresista, creado para promover el control público de las instalaciones portuarias y fomentar el desarrollo económico de la región. En los años cincuenta, el puerto tuvo una adaptación significativa de acuerdo con la tecnología revolucionaria de contenedores, que transformó el comercio marítimo al permitir una carga y descarga más eficientes de los barcos (Oldham, 2012).

A lo largo de las décadas, el puerto de Seattle creció y se modernizó, en la década de 1970, la introducción de la contenedorización permitió un aumento significativo en el volumen de comercio y ayudó a mitigar los efectos de la crisis económica regional, además, la alianza con el puerto de Tacoma en la *northwest seaport alliance* fortaleció su posición como uno de los mayores centros de carga de contenedores en América del Norte (AAPA, 2024).

2.6.7 Puerto de Houston

En términos de tonelaje extranjero, el puerto de Houston es el puerto más activo en Estados Unidos y el más grande en el Golfo, es el cuarto estado más grande ya que se extiende 25 millas y está cerca del Golfo de México. Es por ello que importadores y exportadores elijan esta ruta comercial.

El puerto manejó el 68% del tráfico total de contenedores de la costa del Golfo de EE. UU. En 2016. Para acomodar el canal de Panamá recientemente ampliado y los buques portacontenedores en crecimiento, ha adquirido nuevas grúas súper post-Panamax de barco a costa (AAPA, 2024).

El puerto de Houston, uno de los puertos más importantes de Estados Unidos, es importante dentro del comercio internacional y el desarrollo económico de la región. Establecido en 1914, el puerto se encuentra a lo largo del canal de navegación de Houston, que se extiende por 52 millas, es conocido por sus modernas instalaciones y su eficiencia en la gestión de carga, incluyendo el manejo de grandes volúmenes de contenedores y carga a granel (Houston Port, 2000).

El puerto de Houston ha sido pionero en distintas iniciativas, que lo llevaron a cumplir estándares altos como la ISO 14001 para la excelencia ambiental siendo el primero en realizar

pruebas de emisiones de sus equipos fuera de carretera. Además, el puerto es uno de los mayores puntos de comercio internacional en los Estados Unidos, facilitando el flujo de bienes a través de terminales con alta eficiencia (Houston Port, 2000).

2.6.8 Puerto de Oakland

El puerto de Oakland fue fundado en 1927, Manejando grandes volúmenes de contenedores, su carga y descarga llega a más del 99% de los bienes en contenedores que se mueven por el norte de California, su volumen de carga lo convierte en el octavo puerto de contenedores más concurrido de los Estados Unidos en 2017.

La Bahía de San Francisco se ubica entre las tres principales conexiones en la costa del Pacífico para cargas en contenedores de los Estados Unidos, junto con Los Ángeles y Long Beach en el sur de California y Seattle y Tacoma (*Northwest Seaport Alliance*) en el noroeste del Pacífico (AAPA, 2024).

En 2023, el puerto se clasificó como el noveno más ocupado en los Estados Unidos en términos de volumen de contenedores. Los principales socios comerciales incluyen países de Asia, Europa y las islas del Pacífico (Beauregard, 2022).

Este puerto es administrado por una junta de comisionados, quienes son nombrados por el alcalde y ratificados por el consejo de la ciudad. El puerto abarca 1,300 acres y cuenta con tres terminales de contenedores y dos instalaciones ferroviarias intermodales, facilitando el transporte eficiente de carga (CCP, 2024).

2.6.9 Puerto de Carolina del Sur

Los puertos de Carolina del Sur incluyen los puertos marítimos de Charleston y Georgetown. El puerto de Charleston está equipado con cinco terminales públicas, contenedores de

manejo, vehículos automotores y cruceros. *SC ports* asegura el movimiento de carga entre Carolina del Sur y los mercados mundiales, sirviendo como un motor vital para el estado y apoyando de manera económica a la próspera comunidad empresarial del estado (AAPA, 2024).

Las operaciones intensivas generan un impacto económico que asciende a \$63.4 mil millones en Carolina del Sur cada año, de acuerdo con un estudio de 2019 de la universidad de Carolina del Sur, las operaciones portuarias crean uno de cada diez empleos SC, que pagan casi un 32% más que el salario anual promedio del estado (AAPA, 2024).

El puerto de Carolina del Sur, también conocido como el puerto de Charleston, es uno de los principales puertos de los Estados Unidos. Establecido en 1942, ha contribuido en el desarrollo económico de Carolina del Sur, con cinco terminales principales y planes para una sexta en el antiguo astillero de la marina de los EE. UU. En 2021, el puerto inauguró la terminal Hugh K. Leatherman, la primera nueva terminal de contenedores en los EE. UU. desde 2009, lo que añadió una capacidad de manejo de 700,000 TEUs (*Twenty-foot Equivalent Units*) (SCP, 2024).

En este sentido, el puerto cuenta con diferentes tipos de carga como los contenedores, graneles y carga refrigerada, con un enfoque por mejorar la capacidad de almacenamiento en frío. En términos de impacto económico, el puerto genera alrededor de 281,000 empleos en todo el estado y contribuye con \$23 mil millones anualmente a la economía (Moise, 2016).

2.6.10 Puerto de Miami

El puerto de Miami es el segundo motor económico más importante dado que aporta \$43 mil millones anuales a la economía local y respalda más de 334,500 empleos en el sur de

Florida. Es reconocida como la capital mundial de cruceros y la puerta de carga de las américas (AAPA, 2024).

El puerto de Miami, desempeña un papel crucial en la economía local y global, su origen se remonta a 1897 cuando el industrialista Henry Flagler dragó un canal para convertir el puerto natural en un puerto comercial. En las décadas siguientes, para los años 50 y 60, se transformó en un centro en la industria de cruceros debido a su ubicación estratégica y desarrollo de infraestructura (The Elser, 2024).

Está ubicado de manera estratégica en el estado de Florida, lo impulsa a uno de los principales centros mundiales de comercio y turismo. Enviar contenedores a Miami tiene beneficios. De todos los puertos del sudeste de los EE. UU., tiene el canal de envío más profundo y el único puerto que está equipado para manejar embarcaciones neo-Panamax (AAPA, 2024).

En la actualidad, PortMiami contribuye con más de 43 mil millones de dólares anuales a la economía del condado de Miami-Dade y apoya más de 334,500 empleos en Florida. El puerto también es un punto clave para el comercio internacional, que facilita el comercio entre mercados globales y consumidores estadounidenses. Gracias a su capacidad de recibir buques de gran tamaño se puede expandir y modernizar para seguir en su posición de líder en el comercio marítimo y de cruceros (The Elser, 2024).

CAPÍTULO 3: DESARROLLO SOSTENIBLE EN LOS PUERTOS EN AMÉRICA DEL NORTE UN MARCO REFERENCIAL

3.1 Desarrollo sostenible portuario

3.1.1 Desarrollo sostenible en el puerto de Manzanillo

En la costa del pacífico, Manzanillo es el puerto comercial con mayor movimiento de contenedores, dado que maneja el 47% del total de carga contenerizada en México, se posiciona como clave dentro del comercio. Además, es un centro de tráfico regional entre Asia y Latinoamérica, manteniendo vínculos comerciales con 14 países, estableciendo flujos de mercancía en 17 estados mexicanos y por su ubicación en la costa del Pacífico está expuesto a eventos climáticos más recurrentes de mayor intensidad (BID, 2016).

En el caso de este puerto, el cálculo de la huella de carbono genera información que sirve como herramienta óptima, tanto para la autoridad portuaria de Manzanillo (APIMAN) como para cada una de las catorce terminales del puerto, y así, controlar las operaciones de sus actividades como traslado de mercancías a la aduana por vía férrea o en transporte de camiones, la carga de contenedores, amarraje, entre otras. Identificar áreas de mejora es crucial para desarrollar estrategias y proporcionen no solo un beneficio financiero para el negocio, sino también ambiental y social para toda la comunidad portuaria (BID, 2016).

Para el año 2021 el puerto de Manzanillo transfirió 3,371,438 TEU's, lo que significa que incrementó el movimiento de contenedores un 15.9% en este puerto (SEMAR, 2023).

De acuerdo con el BID (2016) existe un compromiso con el cambio climático a través de su estrategia integrada a favor de la adaptación al cambio climático y energía sostenible y renovable para apoyar a los países de Latinoamérica y el Caribe, en sus esfuerzos por cuantificar y analizar sus emisiones de GEI con el fin de implementar medidas para reducirlas.

A su vez, esta acción se alinea con los objetivos de su política ambiental y cumplimiento de salvaguardias, que dirige al banco para promover la reducción y control de emisiones de gases, ajustar a la naturaleza y escala de las operaciones. Asimismo, el cálculo de la huella de carbono del puerto contribuyó para hacer un conteo más preciso, se incluye en el impacto de GEI, reportado en el informe anual de sostenibilidad (BID, 2016). De acuerdo con el tema del medio ambiente, la comparación entre las alternativas se considera la necesidad de dragado según Castro y Almeida (2012).

Los impactos ambientales generados por el dragado son el cambio hidráulico y sedimento de flujo, con modificación de patrones mezcla del agua y circulación, turbidez y salinidad; la contaminación por sustancias tóxicas, el cambio en las condiciones del lugar de descarte del material dragado, con el cambio de calidad del agua; y los impactos directos en el ecosistema de la fauna y la flora acuática, relacionadas con el sedimento marino (BID, 2021).

3.1.2 Desarrollo sostenible en el puerto de Lázaro Cárdenas

Las modernas instalaciones del Puerto Lázaro Cárdenas se equiparon para cubrir con la eficiencia, seguridad y productividad todas estas actividades comprendidas en un puerto industrial y comercial de su magnitud. Acondicionado para recibir navíos de grandes dimensiones y todo tipo de cargas, transbordó 30.1% del total de transferencias de

contenedores, que llegaron a 1,318,732 TEU's en 2019 (CEPAL, 2022). Para el año 2021 el puerto de Lázaro Cárdenas transfirió 1,686,076 TEU's, lo que significa que hubo un incremento significativo en el movimiento de contenedores incrementando un 58.5% en este puerto (SEMAR, 2023).

Lázaro Cárdenas es el único puerto de México con 18.00 metros de profundidad en su canal de acceso y 16.50 metros de profundidad en el muelle principal. Es, además, el único puerto protegido que puede recibir embarcaciones de hasta 165 mil toneladas de desplazamiento.

La infraestructura para la operación del puerto puede apreciarse de acuerdo con los accesos y canales ya que la bahía, como canal de entrada y los cuatro canales de navegación secundarios del puerto cumplen con las normas internacionales de seguridad para navegar en un sentido. La longitud total de los canales es de 7,579 metros lineales, con profundidades de 14.50 y 16.50 metros de referencia al nivel inferior (ASIPONA, 2021).

El puerto industrial y comercial de LC es un acceso internacional líder en el Pacífico mexicano. La posición del puerto LC favorece el acceso y permite participar en las cadenas del transporte marítimo internacional con un mayor desarrollo (ASIPONA, 2021).

La localización geográfica del puerto LC es en los 17°54'58" latitud norte y 102°10'22" longitud oeste en la costa mexicana del Pacífico, donde limitan los estados de Michoacán y Guerrero. La ubicación geográfica del puerto es una micro zona conocida como delta del Balsas, donde se desarrolla una actividad significativa, comercial e industrial, que dispone de un atractivo puerto turístico a sólo 45 minutos, el de Ixtapa-Zihuatanejo; puertos que conforman un complemento ideal para los negocios y el descanso (ASIPONA, 2021).

La micro zona del delta en el Balsas, donde se ubica el puerto Lázaro Cárdenas está enclavada y a su vez, en una región económica, conformada por los estados de Michoacán,

Guerrero, Querétaro, México, Ciudad de México y Morelos. En ella se asienta el 33% de la población total del país y participa con el 42% del PIB en el ámbito nacional y con el 49% de la industria manufacturera. La región cuenta con 31 mil 581 kilómetros de carreteras y 36 mil 576 kilómetros de vías férreas (ASIPONA, 2021).

El puerto, cuenta con un avance físico con más de tres cuartas partes, tiene una inversión de 5,000 millones de pesos, lo que genera más de 30,000 empleos para el desarrollo de la terminal asentada en una extensión de casi 50 hectáreas. El recinto portuario LC en Michoacán es el tercero en ser certificado como verde en América Latina por sus procesos de operación ambientalmente limpios (IDC, 2016).

Con base en su operación, las grúas de portacontenedores automatizadas no requieren Diesel para su funcionamiento, la designación de puerto verde se la proporciona la organización europea de puertos marítimos, a través de la Fundación ECO cadenas logísticas sustentables. Los puertos son fundamentales para que la economía siga creciendo, siendo la clave para que sigan llegando materias primas y México pueda seguir utilizando estas instalaciones para exportar productos manufacturados (IDC, 2016).

Además, México se posiciona entre los cinco principales fabricantes de automóviles a nivel global, por lo que ofrece confianza para el continuo progreso en lo económico y comercial de la nación, así como para para invertir. El puerto cuenta con dos terminales consideradas las más grandes del país y especializadas en contenedores; son operadas por Hutchison Port Holdings y la segunda por APM *Terminals* respectivamente. Por la confianza que manejan en la economía mexicana, destacando al puerto como una de las infraestructuras más modernas del país (IDC, 2016).

La reciente designación del puerto Lázaro Cárdenas, como el tercer puerto verde comercial de América Latina y el segundo en México por la organización europea de puertos

marítimos, a través de la fundación ECO cadenas logísticas sustentables (ECOSLC), ocurrió como respuesta a la búsqueda de sumar ventajas competitivas al puerto y como seguimiento a los compromisos internacionales del gobierno federal para reducir en 22% la emisión de gases de efecto invernadero y de contaminantes climáticos (ASIPONA, 2021).

El área interna de influencia del puerto de Lázaro Cárdenas o *hinterland*, se circunscribe a través de conexiones ferroviarias y carreteras a los Estados de Michoacán, Ciudad de México, Guanajuato, Jalisco, San Luis Potosí, Puebla, Veracruz, Morelos, Tamaulipas, Querétaro, Edo. de México, Guerrero y Nuevo León; área que abarca más de 60 millones de habitantes del país y genera más del 60% del PIB; Estados que localizan la mayoría de las plantas de producción del país y de mayor demanda de productos de consumo interno (ASIPONA, 2021).

El área externa influencia del puerto Lázaro Cárdenas o *foreland*, se limita a la costa oeste de Norte América con Estados Unidos y Canadá, con Centro América, Guatemala, El Salvador, Ecuador, Colombia, Panamá; en Sur América con Chile, Argentina, Perú y con la cuenca del Pacífico Oriental, como Japón, Malasia, Filipinas, Singapur, Taiwán, Corea, Rusia, Indonesia, Tailandia, Pakistán, China, Taiwán, Nueva Zelanda, Sudáfrica, etc. (ASIPONA, 2021).

La denominación de puerto verde posiciona al puerto LC como punto comercial con operaciones orientadas a disminuir el impacto ambiental. La certificación fue otorgada en 2015 a diversos puertos en el canal de Panamá. Es así como el puerto se consolidó en el tercer puerto verde de América Latina y el segundo en México, sumándose a la red Ecoports, entre los que se encuentran el puerto Kaohsiung en Taiwán y el de Rotterdam, considerados de los más grandes y eficientes en el mundo (SEMAR, 2019).

El concepto Ecoport “Puerto Verde” surgió en Europa en 1996 con el propósito de impulsar el desarrollo sostenible de los puntos comerciales marítimos. En 2016 ESPO y ECOPORTS han determinado prioridades a contemplar en los muelles que cuentan con esta certificación de ruido ambiental, calidad del aire, consumo de energía, relación con la comunidad, cantidad de desperdicios, impacto del tráfico marítimo, desarrollo del puerto, calidad de sus aguas, partículas contaminantes y operaciones de dragado (World, 2022).

Dicha certificación avala que Lázaro Cárdenas es sustentable y contempla la protección del medio ambiente en sus actividades diarias. Mitiga los efectos ambientales adversos en temas relacionados con el consumo de recursos, aprovechamiento de energías limpias, descargas de aguas residuales, contaminación por ruido, desechos, emisiones a la atmósfera. Con esta certificación, el puerto se coloca entre las rutas marítimas de intercambio comercial más confiables entre Asia y Norteamérica (World, 2022).

3.1.3 Desarrollo sostenible en el puerto de Veracruz

El crecimiento que han experimentado las economías de países desarrollados y emergentes, obedecen al aumento de la población mundial y a la satisfacción de la demanda de su consumo, un incremento del gasto per cápita que ha desequilibrado más el consumo-demanda, propiciando una situación macroeconómica compleja e inestable y con repercusiones a largo plazo en la industria y sociedad. Para el 2021 el puerto de Veracruz transfirió 1,165,043 TEU, por lo tanto, hubo un incremento del 15.8% en movimiento de contenedores (SEMAR, 2023).

Por otra parte, la escasez de recursos, con el incremento de los precios de las materias primas y la energía, ha generado un escenario de competitividad en el que los países emergentes y los poseedores de recursos naturales condicionan el crecimiento y la

competitividad del resto. El puerto sostenible busca dar servicio a la industria costa afuera, como un elemento logístico en la cadena de negocios de las empresas del sector petróleo y energía (ASIPONA, 2020).

Por otro lado, y con el fin de facilitar la transición energética en el país y ayudar a alcanzar los objetivos de sostenibilidad comprometidos, el puerto veracruzano será diseñado de forma sostenible, estableciendo pautas sostenibles y un balance renovable en los consumos de la infraestructura, de tal forma que la actividad propia del puerto estará descarbonizada a pesar del carácter fósil que posea el producto en tránsito (ASIPONA, 2022).

De esta forma el puerto no contribuye al incremento de la huella ecológica de la mercancía en tránsito, lo cual, facilitará la diversificación y la competitividad de esta infraestructura compleja dando cumplimiento a su enfoque estratégico de consolidarse como un puerto cero emisiones netas (El Dictamen, 2021).

Se destaca que en la ampliación del Puerto de Veracruz en Bahía Norte y en la construcción de Bahía logística, se privilegió la Bahía ecológica a través de la conservación de tres UMAs en una superficie de más de setenta hectáreas dedicadas fundamentalmente a la educación ambiental y a la conservación de la biodiversidad (ASIPONA, 2020).

Optimizar la infraestructura portuaria para la prestación de los servicios portuarios, buscando la satisfacción de los clientes, atendiendo las necesidades y expectativas de las partes interesadas, bajo un esquema de sustentabilidad del negocio, facilitar los medios para la consulta y participación del personal trabajador, con condiciones de trabajo seguras y saludables, previniendo lesiones y el deterioro de la salud, eliminando peligros y reducir riesgos; para prevenir la contaminación y proteger el medio ambiente, disminuyendo el impacto ambiental (ASIPONA, 2022).

3.1.4 Desarrollo sostenible en el puerto de Altamira

El proyecto industrial y portuario de Altamira nace del programa nacional de desarrollo de puertos industriales, con el objeto de desconcentrar el crecimiento industrial de las grandes urbes del país, hacia nuevos polos estratégicos de desarrollo, así como de satisfacer la demanda de ventanas al comercio exterior para los estados del centro y norte de México, el cual lo conforma una superficie total de 9,595 hectáreas (ASIPONA, 2019).

En 1985 fue inaugurado con el objetivo de aumentar el flujo comercial entre México y América del Norte, Centroamérica, Europa y Medio Oriente. Inició operaciones con tan solo una posición de atraque de 250 metros y un patio de almacenaje de 5 hectáreas. Desde entonces, ha crecido y operado hasta que gradualmente se fueron integrando las 12 terminales existentes (ASIPONA, 2014).

Este puerto manejó hasta 500 mil contenedores en 2019 y en 2020 movilizó para exportación más de 300 mil automóviles. Incluso ha llegado a manejar hasta 280 mil toneladas de carga en general. En el 2020 acumuló 16.15 millones de toneladas y 1,541 embarcaciones atendidas, conservando su posición en la lista de las cuatro estaciones de carga y descarga, vía marítima, con mayor actividad en México (CEPAL, 2022).

Para el año 2021 el puerto de Altamira transfirió 885,457 TEU, lo que significa que hubo un incremento significativo en el movimiento de contenedores incrementando un 16.3% en este puerto (SEMAR, 2023).

En el marco del cambio económico estructural mundial impulsado a principios de los 90's, el sistema portuario mexicano experimentó una importante transformación, diseñando y estableciendo un nuevo esquema de organización portuaria en el país, que propiciara la expansión y el aumento de la eficiencia de los puertos mexicanos a niveles internacionales,

para consolidar el sistema portuario como la columna vertebral del comercio exterior mexicano (ASIPONA, 2019).

La API de Altamira desde el inicio de sus operaciones y con base en sus programas maestros de desarrollo portuario, enfocó sus esfuerzos en primera instancia para mejorar la operatividad del puerto y satisfacer en lo posible las demandas del mercado y de los usuarios, facilitar y promover la inversión privada en instalaciones portuarias e industriales (ASIPONA, 2014).

Actualmente, el puerto cuenta con 17 posiciones de atraque y 6 muelles en construcción. Asimismo, cuenta con 12 terminales en operación y 3 terminales en construcción. El principal objetivo de una API es garantizar la explotación del puerto, a través del desarrollo integral de la infraestructura y la creación de un ambiente propicio que promueva el asentamiento de terminales e instalaciones industriales en apoyo al comercio nacional e internacional por vía marítima (API, 2014).

Para el 2019, el complejo portuario de Altamira es el proyecto más joven de su tipo en las costas del Golfo de México, ocupa el primer lugar en el movimiento total de fluidos petroquímicos, el segundo en el manejo de automóviles por el Golfo de México y el cuarto lugar en el movimiento total de carga a nivel nacional y de contenedores, lo que lo convierte en uno de los 4 puertos más importantes del país, gracias a su ubicación estratégica, su dinamismo, tanto portuarias como industriales, convirtiéndolo en uno de los puertos con mayor crecimiento del país (ASIPONA, 2019).

Cabe destacar que el puerto de Altamira es considerado como el primer proyecto portuario a largo plazo, con un crecimiento sostenible para cuidar el ambiente y el bienestar social de cada uno de sus usuarios y la comunidad que lo rodea, generando un derrame de

empleos y oportunidades para la población y estados vecinos, así como fungir como puente en la comercialización de mercancías del Golfo de México (ASIPONA, 2019).

3.1.5 Desarrollo sostenible en el puerto de Ensenada

El puerto de Ensenada cuenta con infraestructura portuaria en condiciones óptimas de operación, obtener la certificación de calidad ambiental para incrementar el nivel de desempeño, así como obtener la certificación de normas (ASIPONA, 2022).

Según las estadísticas existen 3 millones 668 mil 938 de contenedores que se operaron por los puertos del Pacífico. Esto representó una contracción del 10.7% respecto a los 4 millones 107 mil 044 TEU's operados entre enero y octubre del 2019. Ensenada no presentó cifras negativas: tuvo un alza de 13.6%, con 316 mil 572 TEU's (CEPAL, 2022).

El puerto de Ensenada, en Baja California, recibió la certificación PERS de la organización europea de puertos marítimos, a través de la fundación ECO, que lo reconoce como el primer puerto verde en México y el segundo de Latinoamérica. Al entregar el certificado del sistema de revisión ambiental portuario (PERS, por sus siglas en inglés) que otorga la fundación ECO cadenas logísticas sustentables (ECOSLC), el presidente de esta organización se mostró complacido por el compromiso de México con la sustentabilidad ambiental (Obras, 2015).

Para el año 2021 el puerto de Ensenada transfirió 394,911 TEU's, lo que significa que hubo un incremento significativo en el movimiento de contenedores incrementando un 2.6% en este puerto (SEMAR, 2023).

El puerto de Ensenada es el primer puerto en México que se ha certificado como puerto verde, esta certificación hace constar que el puerto de Ensenada cuenta con las mejores prácticas ambientales y estándares de calidad de acuerdo con sus actividades portuarias,

uniéndose al grupo de puertos verdes en el mundo, en su mayoría europeos. Esta certificación internacional, se suma a las certificaciones ambientales con las que cuenta el puerto (ASIPONA, 2016).

El puerto realiza sus actividades promoviendo un comercio seguro, mejor competitividad, cumplimiento y eficiencia en sus operaciones portuarias. Entra a la cadena logística ambiental, de esta manera no solo se contribuye a la mejora del medio ambiente, sino que, además, trae beneficios económicos al puerto (ASIPONA, 2022).

Los puertos certificados adquieren una reacción positiva en la atracción de clientes en el mercado, ofrece una reducción de costos operativos. Este cambio de cultura hace que el puerto promueva el comercio y fomente empleos. Con esta certificación, el puerto de Ensenada demuestra su compromiso con un manejo ambiental portuario efectivo, de acuerdo a sus acciones ambientales en torno a energía, agua, reciclaje de materiales, emisiones a la atmosfera y programas de conservación de fauna (Doerr, 2011).

Esta certificación hace que el puerto fortalezca su política ambiental, sus operaciones de manejo de carga y almacenamiento, así como las medidas de cumplimiento ambiental en las industrias portuarias, logrando que el puerto de Ensenada sea ambientalmente sostenible (ASIPONA, 2016).

El desarrollo portuario sostenible, busca el equilibrio entre el crecimiento económico, la integración social, el ámbito institucional y el respeto al medio ambiente, mediante una gestión integrada en sus cuatro ámbitos (Doerr, 2011).

3.2 Dimensiones del desarrollo sostenible y sus indicadores

El desarrollo sostenible de los puertos se basa fundamentalmente en tres pilares del desarrollo sostenible que abarca temas ambientales, sociales y económicos. Su finalidad es un enfoque de gestión portuaria aceptable, eficiente en el uso de la energía y respetuoso con el ambiente y obtener mayores beneficios. Logrando técnicas de integración en lo socio-económico, ambiental, y analicen también el desempeño de las responsabilidades con datos de sostenibilidad (Puig & Darbra, 2019).

El desarrollo del puerto implica el consumo de recursos naturales como energía, agua, o espacio litoral y, a su vez, produce residuos que, pueden entrar en cadenas de valorización para convertirse en recurso material o energético (Hens, 2018). Los consumos de energía y agua, así como el porcentaje de residuos valorizados son indicadores que aparecen en las memorias de sostenibilidad de las autoridades portuarias y son presentados anualmente (Di Vaio, 2018). En este sentido, la figura 5, muestra las dimensiones del desarrollo sostenible en los puertos de acuerdo a cada una de la dimensión ambiental, económica, social e institucional.

Figura 5. Dimensiones del desarrollo sostenible en los puertos



Fuente: Elaboración propia con base en CEPAL (2011).

En este sentido, se propone un análisis desde una perspectiva que contenga las cuatro dimensiones mencionadas haciendo referencia a un diagnóstico que identifique los puntos del puerto para analizarlos en cuestión, con el fin de elaborar una estrategia, que oriente hacia un desarrollo portuario sostenible (Doerr, 2011).

Está ampliamente aceptado que las dimensiones fundamentales del desarrollo sostenible son la ambiental, la económica y la social (en esta se incluye la parte cultural, las relaciones sociales, políticas y demográficas). Sin embargo, existe una cuarta dimensión que no es analizada hasta la actualidad, es la dimensión institucional, lo que tiene sentido desde el punto de vista operativo, dado que esta última contiene las estructuras y procesos que permiten a una sociedad regular sus acciones en pro de sus objetivos (Naciones Unidas, 2012).

Esto muestra que el desarrollo sostenible es sistémico y no sectorial. Las cuatro dimensiones deben mejorar de manera sostenible, para poder hablar de desarrollo sostenible. Una sociedad que busca preservar sus recursos naturales a costa de aumentar el nivel de pobreza de su población podría ser calificada como sostenible ambientalmente, pero no se podría hablar de desarrollo sostenible en este caso, e incluso podría llegar a hacerse socialmente insostenible (CEPAL, 2006).

Actualmente, el desarrollo sostenible es un concepto utilizado, donde la sostenibilidad es aplicada en forma emergente por autoridades nacionales del sector de transporte y otros campos de actividad de industrias, impulsada por iniciativas que incorporan la variable ambiental y la responsabilidad social empresarial en la gestión estratégica de las empresas (Doerr, 2011).

3.2.1 Desarrollo sostenible

En este apartado se habla acerca del desarrollo sostenible ya que se ha consolidado como un paradigma central en la investigación y la práctica de la gestión de recursos, la planificación económica y la política ambiental. Su principal propósito es atender las necesidades de la población actual sin poner en riesgo la habilidad de las generaciones futuras para cubrir sus propias necesidades (WCED, 1987). Este enfoque reconoce que el crecimiento económico por sí solo no garantiza bienestar ni preservación ambiental, y que el progreso debe orientarse hacia modelos de producción y consumo responsables, equidad social y conservación de los ecosistemas (Sachs, 2015).

Desde su formulación en el Informe Brundtland, el concepto ha evolucionado incorporando dimensiones institucionales, tecnológicas y culturales, que permiten un análisis más integral y holístico de los sistemas socioeconómicos. La teoría sostiene que el desarrollo

sostenible no puede entenderse únicamente como un objetivo económico o ambiental aislado, sino como un proceso dinámico que requiere la coordinación entre políticas públicas, participación ciudadana, innovación tecnológica y gobernanza eficaz (Biermann, 2012).

En este contexto, el enfoque teórico proporciona un marco sólido para evaluar, planificar y medir el impacto de las actividades humanas en la sostenibilidad de los sistemas naturales y sociales, constituyendo una base para el diseño de estrategias que promuevan un desarrollo equilibrado y perdurable.

A continuación, se detallan los indicadores seleccionados para evaluar el desarrollo sostenible, los cuales se centran principalmente en dos dimensiones fundamentales: la rentabilidad y la eficiencia de los procesos. La rentabilidad permite medir el desempeño económico y la capacidad de generar valor dentro de las operaciones, mientras que la eficiencia de proceso analiza cómo se utilizan los recursos disponibles para lograr los resultados esperados, identificando posibles mejoras en la gestión y optimización de las actividades.

Estos indicadores, combinados, ofrecen una visión integral del grado en que las prácticas y estrategias implementadas contribuyen al desarrollo sostenible, al equilibrar las cuatro dimensiones con la utilización responsable de los recursos y la mejora continua de los procesos operativos.

V1 Rentabilidad

La rentabilidad se refiere a la capacidad de una organización, proyecto o inversión para generar beneficios en relación con los recursos que se destinan para su operación. Este concepto permite evaluar la eficiencia financiera y el desempeño económico, ya que compara

los ingresos o utilidades obtenidas con los costos, inversiones y esfuerzos realizados (Brigham, 2021).

Existen distintos tipos de rentabilidad, como la económica, que analiza el retorno sobre los activos; la financiera, que mide el retorno sobre el capital propio; y la de inversiones, que evalúa el rendimiento de proyectos específicos. En el contexto del desarrollo sostenible, la rentabilidad no solo se considera en términos de ganancias económicas, sino también como un indicador del uso eficiente y responsable de los recursos, asegurando que los beneficios obtenidos no comprometan el bienestar social ni la preservación ambiental (Ross, 2019).

Por lo tanto, la rentabilidad constituye un elemento clave para la toma de decisiones estratégicas, la planificación operativa y la evaluación del impacto de las actividades en el logro de un desarrollo sostenible integral (Elkington, 1997).

La rentabilidad financiera se enfoca en la relación entre los beneficios obtenidos y el capital propio invertido. Esta rama teórica analiza cómo las decisiones de financiamiento y la estructura de capital afectan la capacidad de generar utilidades para los accionistas (Ross, 2019).

La rentabilidad económica examina el retorno sobre los activos totales, independientemente de la fuente de financiamiento. La teoría económica de la rentabilidad explica cómo los recursos productivos que son el capital, trabajo y tecnologías se combinan de manera eficiente para generar ganancias (Higgins, 2018).

Rentabilidad como indicador de eficiencia y sostenibilidad: Algunos autores amplían la teoría tradicional incorporando la sostenibilidad y responsabilidad social, considerando que la rentabilidad no solo debe medirse en términos económicos, sino también evaluando

uso eficiente de recursos, impactos sociales y ambientales, especialmente en el contexto del desarrollo sostenible (Elkington, 1997).

En contextos de desarrollo sostenible, la rentabilidad no se evalúa únicamente por los beneficios económicos. Se considera también cómo se utilizan los recursos de manera eficiente y responsable, asegurando que la actividad productiva no comprometa los recursos naturales ni el bienestar social. Este enfoque se alinea con el concepto de triple resultado (triple bottom line), que integra la rentabilidad económica con impactos ambientales y sociales (Elkington, 1997).

V2 Eficiencia de proceso

La eficiencia del proceso en los puertos se refiere a la capacidad de las operaciones portuarias para maximizar los resultados obtenidos del movimiento de carga y la prestación de servicios logísticos a partir de un conjunto dado de recursos, minimizando desperdicios, tiempos y costos dentro de sus actividades. Desde una perspectiva teórica, la eficiencia implica que el puerto alcance el mayor nivel posible de operación utilizando la menor cantidad de recursos disponibles, tales como infraestructura, mano de obra y tecnología.

Este enfoque está estrechamente vinculado con la optimización de procesos portuarios, la mejora continua de las operaciones y el fortalecimiento del desempeño operativo dentro de las cadenas logísticas y del comercio internacional (Farrell, 1957).

La teoría distingue entre eficiencia técnica y eficiencia asignativa. La eficiencia técnica se refiere a la capacidad de producir el máximo con los menores recursos disponibles, mientras que la eficiencia asignativa implica utilizar los recursos en proporciones óptimas considerando sus costos relativos. La combinación de ambas da lugar a la eficiencia

económica, que refleja el desempeño integral de una organización en términos productivos y financieros (Coelli et al., 2005).

La eficiencia del proceso se considera como componente fundamental del desarrollo sostenible, ya que se enfoca en la optimización del uso de recursos, la reducción de desperdicios y la maximización de resultados, lo cual está directamente alineado con los principios de sostenibilidad. El desarrollo sostenible no solo implica crecimiento económico, sino también el uso responsable de los recursos naturales y la minimización de impactos ambientales. En este sentido, la mejora de la eficiencia en los procesos productivos contribuye a reducir el consumo de energía, materiales y emisiones, favoreciendo un equilibrio entre desempeño económico y responsabilidad ambiental (Felsberger & Reiner, 2020).

Asimismo, el enfoque contemporáneo del desarrollo sostenible, basado en la integración de dimensiones económicas, sociales y ambientales, sostiene que las organizaciones deben generar valor de manera equilibrada en estos tres ámbitos. Dentro de este marco, la eficiencia del proceso actúa como un mecanismo operativo clave, ya que permite incrementar la productividad sin aumentar proporcionalmente el uso de recursos, fortaleciendo la sostenibilidad en el largo plazo (Sarkis, 2021).

La eficiencia del proceso constituye un elemento clave del desarrollo sostenible, al permitir optimizar el uso de recursos, reducir desperdicios y mejorar simultáneamente el desempeño económico y ambiental de las organizaciones (Felsberger & Reiner, 2020).

3.2.2 Dimensión social

En esta sección se habla de la dominación que ejercen los humanos sobre el ambiente, desde hace dos décadas, ya que la ecología es considerada, el sustento básico en los países

subdesarrollados requiere el sacrificio de la calidad ambiental a favor de la ganancia económica a corto plazo, es decir, cuando la preocupación es poder alimentarse, la inquietud que genera el agotamiento de determinado recurso natural es menor que si las necesidades básicas están satisfechas (Miñón, 2003).

En esta dimensión social está implícito el concepto de equidad, de acuerdo con ello, existen tres tipos de equidad, el primer tipo es la intergeneracional propuesta por el desarrollo sostenible del informe Brundtland. Esto supone considerar en los costos de desarrollo económico presente la demanda de generaciones futuras y el segundo tipo es la intergeneracional, que implica incluir a los grupos desfavorecidos en la toma de decisiones que afecten lo ecológico, social y económico. El tercer tipo es la equidad entre países, cambiando abusos de poder en los países desarrollados sobre los que están en vías de desarrollo (Artaraz, 2002).

Con base en Doerr (2011), se proponen cuatro dimensiones para el desarrollo de la sostenibilidad, las cuales se dividen en dimensión social, dimensión económica, dimensión ambiental y dimensión institucional, las cuales se desglosan de manera particular.

A continuación, se presenta la tabla 1, donde se muestran las distintas variables a analizar de la dimensión social con sus dimensiones e indicadores:

Tabla 1. Variables de la dimensión social

Variables Independientes	Dimensiones	Indicadores
Social		
Empleo laboral en la comunidad portuaria	Generación de empleo: Se refiere a la capacidad del puerto para crear puestos de trabajo directos e indirectos en la comunidad portuaria.	Número de empleos directos e indirectos generados por el puerto. Tasa de empleo en la comunidad portuaria en comparación con el total de la población activa. Índice de rotación de personal o tasa de retención de empleados. Tasa de desempleo en la comunidad portuaria. Salarios medios o promedio de los empleados del puerto. Participación de la fuerza laboral local en los empleos del puerto.
Seguridad laboral	Prevención de accidentes: Evalúa las medidas y prácticas implementadas para prevenir accidentes y lesiones laborales en el entorno portuario. Cumplimiento de normativas: Se refiere al grado de cumplimiento de las regulaciones y normativas relacionadas con la seguridad y salud laboral en el puerto.	Índice de accidentes laborales reportados. Índice de gravedad de accidentes (número de días perdidos por accidente). Cumplimiento de las normativas de seguridad y salud laboral. Número de inspecciones y auditorías de seguridad realizadas.
Capital humano de la actividad portuaria	Competencias y habilidades: Se refiere a las capacidades, conocimientos y habilidades que poseen los trabajadores en el ámbito portuario. Esto incluye tanto las competencias técnicas específicas relacionadas con las tareas y funciones portuarias, como las competencias transversales, como el liderazgo, la comunicación y la resolución de problemas.	Índice de competencias: Mide el nivel de competencias técnicas y habilidades de los empleados en el entorno portuario. Puede basarse en la evaluación de conocimientos, habilidades y capacidades requeridas para llevar a cabo tareas y funciones específicas.

Fuente: Elaboración propia con base en diversos autores.

V1 Empleo laboral

La curva de demanda de empleo, es una unidad productiva para demandar mano de obra para accionar los equipos y la maquinaria para poder producir, los salarios reales están relacionados, un aumento de la ocupación ligado a tasas de salarios reales más bajos, la disminución de salarios incrementa niveles de empleo y por lo tanto un incremento en los salarios disminuye los niveles de empleo, presentando una relación inversamente proporcional entre el salario real y el nivel de ocupación (Argoti, 2011).

En condiciones donde hay competencia perfecta existe una tendencia para las tasas de salarios se puedan vincular con la demanda para que haya empleo para todos. La implicación es que se deba al hecho de que las condiciones de la demanda están cambiando continuamente y que las resistencias friccionales impiden que los ajustes apropiados en los salarios se hagan de manera instantánea, una política flexible de salarios eliminaría las fluctuaciones en la ocupación (Hansen, 1978).

La oferta de empleo dentro del mercado de trabajo la realizan los obreros que ponen a disposición de las empresas su fuerza de trabajo, es decir, sus capacidades físicas e intelectuales. Los clásicos plantean el supuesto de que la utilidad del salario debe ser por lo menos igual a la desutilidad marginal del volumen de empleo (Argoti, 2011).

Entonces los clásicos consideran que la utilidad del salario debe ser igual a la desutilidad marginal del volumen de empleo, entonces, la utilidad del salario debería ser mayor a la desutilidad marginal del volumen de empleo, en este sentido, a mayor salario, mayor oferta de empleo, un salario mayor permite satisfacer mejor las necesidades de los trabajadores y, por lo tanto, sería atractivo para ofertar empleo de los obreros (Argoti, 2011).

Cuando la productividad marginal del trabajo excede a la desutilidad marginal del volumen de empleo se presenta una situación de desequilibrio en el mercado de trabajo que se traduce en un exceso de demanda frente a la oferta de empleo. El mercado laboral alcanza su única condición de equilibrio cuando la productividad marginal del trabajo coincide con la desutilidad marginal asociada al nivel de empleo; es decir, cuando la demanda de trabajo se iguala con la oferta laboral existente (Hansen, 1978).

Dicho de otra manera, la oferta se hace igual a la demanda al nivel del salario W_0 en donde la productividad marginal del trabajo debe compensar esa desutilidad marginal del volumen de empleo. Para un momento clásico, el ajuste entre oferta y demanda de trabajo depende de la flexibilidad de los salarios que llevan a la existencia del pleno empleo. De esta manera, cualquier motivo que perturbe el funcionamiento libre de las fuerzas del mercado laboral sería el responsable de la existencia de desequilibrios el mercado de trabajo y del desempleo (Argoti, 2011).

No existe la identidad de las funciones de oferta y demanda porque son diferentes, la curva de oferta tiene pendiente igual a uno y la demanda tiene una pendiente menor que uno

de acuerdo con la propensión marginal al consumo, entonces la demanda genera un obstáculo para el incremento de la producción. Keynes plantea el principio de la demanda efectiva con el que desmiente la Ley de Say (Keynes, 1936).

Por tal motivo, de acuerdo con Smith argumenta que la división del trabajo es una fuente importante de aumento de la productividad y la especialización en la producción. Al dividir las tareas en partes más pequeñas y asignarlas a diferentes trabajadores, se genera mayor eficiencia y producción con un enfoque generalizado. Esto crea más oportunidades de empleo para los trabajadores (Smith, 1776).

En la concepción de Smith, la riqueza de toda sociedad, el conjunto de bienes o valores de uso que satisfacen las necesidades y deseos de los individuos que la componen, tiene su origen en la producción, la riqueza social se genera y se amplía a través de la actividad productiva, centrado en el flujo anual de producción, es decir, en el producto social anual, en la dinámica de este de acuerdo a la naturaleza y el origen del producto anual de toda sociedad (Ricoy, 2005).

El trabajo anual de cualquier nación es el fondo que provee con todos los bienes necesarios y comodidades de la vida que esta consume anualmente, y que, en todo momento, consiste del producto inmediato de dicho trabajo, o bien de lo que con tal producto se compra a otras naciones (Ricoy, 2005).

En 1776, Smith propuso las bases del beneficio del comercio entre países con el argumento de que cada nación debía especializarse en la producción de aquellos bienes en los cuales fuera más eficiente para tener una ventaja absoluta. Un país posee ventaja absoluta sobre los demás en la producción de un bien cuando puede producir mayor cantidad de este con los mismos recursos que sus vecinos (Cantos, 1998).

La consideración del trabajo como fuente del valor, lleva a encontrarse con el problema de la distribución. Un problema en la economía, que se desarrolla en el contexto de un nuevo tipo de conflicto social caracterizado tanto por su magnitud potencial como por implicar a clases sociales definidas por su posición en el proceso productivo (Meek, 1973).

V2 Seguridad laboral

De acuerdo con Aguado (2013), en esta etapa se desarrolla la seguridad y protección, son primordiales para el individuo cuando sus necesidades fisiológicas se han cubierto, o al menos de forma parcial; así mismo, la ausencia de estas medidas puede generar problemas para la salud. Es así que, la seguridad no se trata tan en serio como se debería, como lo indica Sikula (1988). No obstante, Gibson et al. (2013) recomiendan, que las organizaciones deben de acatar las medidas de seguridad, contra el peligro, el miedo, la privación, etc.

Ahora se hace referencia a un aspecto de clima, desarrollado es su versatilidad de aplicación a distintos dominios organizacionales específicos como: el clima de innovación, el clima de servicio, o el clima de seguridad (Zohar, 1980). Así, el clima de seguridad, se refiere a las percepciones compartidas sobre políticas, procedimientos y prácticas de seguridad.

Sin embargo, la evaluación del clima de seguridad puede resultar complicada, ya que, requiere establecer diferencias entre las políticas y procedimientos formales de la organización y las que se practican en situaciones reales de competencia de objetivos. El clima, son políticas y procedimientos de interés, ya que son las que realmente sirven de norma al trabajador sobre las consecuencias probables de su conducta de seguridad (Zohar, 1980).

Hasta la revolución industrial los accidentes de trabajo se constituyeron en una preocupación normal, organizándose sistemas para la seguridad personal de los trabajadores

expuestos a siniestros y enfermedades laborales, debido al paso del trabajo manufacturero a la producción industrializada, reemplazando al trabajador por la máquina, lo que evidencia la lucha de clases (Henao, 2006).

Es entonces, cuando a finales del siglo XIX, la visión de (Taylor, 1911) se genera en gran parte, de las empresas centradas en la eliminación del desperdicio, para lo cual la producción debía ser por destajos, buscando condiciones de trabajo apropiadas, pero no para el bienestar del empleado, sino para que haya una mayor producción, pues el objetivo primario es su maximización.

Con base en la higiene industrial, se aprobó una ley propuesta por William Steiger sobre la seguridad e higiene laboral que condujo a la creación de la OSHA (*occupational, safety and health administration*), (Arias, 2012). A partir de ese momento la agencia se propuso establecer y aplicar normas para proporcionar condiciones de trabajo seguras y saludables a través de la capacitación y divulgación a los empleados y sus empleadores. De esta manera se da inicio a la creación de normas que protegen la vida y mejoran las condiciones de vida de los trabajadores.

V3 Capital humano

La teoría del capital humano, se vincula e influye en el proceso productivo y su rentabilidad. Esta teoría considera que, sobre la base del conocimiento de estos elementos, y sus características; se podría crear un modelo cercano a las habilidades propias que surgen por el proceso educativo, requeridos para cada trabajo de la esfera productiva (OCDE, 1998).

La idea de capital humano, en cuanto producto del proceso educativo, se asoció al conjunto de bienes intangibles que intervienen en el rendimiento del capital físico. Educar,

era dotar a los trabajadores de certidumbres que les proporcionaran posibilidades de desarrollo laboral y elevación de los ingresos (Brunner, 2000).

En 1964 el capital humano es considerado como un conjunto de activos, una opción individual y una inversión acumulable y utilizable en el futuro. La evaluación realizada por cada individuo acerca del monto de la inversión en su propia educación, se establece sobre la base de un cálculo de gastos iniciales y el costo de productividad, el salario que recibiría en caso de estar inserto en el mercado de trabajo, lo que hacía una estimación en rentas futuras (Gleizes, 2000).

Según Becker (2002), el capital humano hace referencia al conjunto de conocimientos, habilidades y competencias adquiridas a través de la educación, la formación y la experiencia laboral. La inversión en capital humano, aumenta la productividad de los trabajadores y su valor en el mercado laboral.

Para poder cumplir con el objetivo de estar en el mercado como empresa o institución debe ofrecer un servicio de calidad, las empresas, además de ofertar un producto que satisfaga necesidades, deben de contar con capital humano que tenga las habilidades y capacidades pertinentes y les permita identificar y satisfacer las expectativas de los clientes; desarrollando una cultura de servicio en beneficio de los usuarios, conocidos también como clientes internos o externos (Rivera, 2007).

De acuerdo con Brooking (1996) y su modelo *technology broker* con valor de mercado explicado en valor contable más el capital intelectual de la empresa, estableciendo cuatro categorías de activos intangibles. Los activos humanos son los activos centrados en los individuos, la capacidad de aprender y utilizar el conocimiento, a partir de las competencias y motivaciones de las personas, será un activo para la empresa, por lo que es importante su valoración.

De acuerdo con Ross (1997) y su modelo que propone la medida del capital intelectual nace de crear el valor total de la compañía como la suma de capital financiero, más el intelectual. El capital intelectual, se divide en capital estructural y capital humano, los cuales representan lo que se denomina activos invisibles. Para estos autores el capital humano es definido como aquel conocimiento que pierde la empresa cuando sus empleados la abandonan.

Las personas generan capital humano para la empresa a través de su competencia, de su actitud y de su agilidad intelectual y, por este motivo, las organizaciones intentan retener a los empleados más valiosos. La agilidad intelectual es la capacidad de trasladar el conocimiento de un contexto a otro, de ver factores comunes en dos informaciones distintas y conectarlas y la capacidad de mejorar, tanto el rendimiento del conocimiento como de la compañía (Ross, 1997).

Independientemente de la forma en que se clasifique el capital intelectual, el capital humano constituye un componente primordial y ello obedece a la importancia que el mismo tiene en la estructura y funcionamiento de la empresa (Álvarez et al., 2001).

El alcance y medición del capital humano se aborda en diferentes maneras con enfoque educativo, presentan evidencias de cómo fomentan el capital humano bajo un marco de responsabilidad social. En este contexto, sus egresados ocupan posiciones de directivos y gerentes de las grandes compañías. Está comprobado que los países que invierten en capital humano se encuentran entre los más desarrollados (Madrigal, 2009).

El capital humano es el conocimiento que desarrolla y acumula cada persona en su formación, así como la laboral y organizacional. La diferencia entre mano de obra y capital humano es que la primera se cotiza por la fuerza física y la segunda por la fuerza mental, implica acumulación de conocimiento, competencias y habilidades (Madrigal, 2009).

Los precursores del capital humano en la economía son (Becker, 2002) quién en 1964 desarrolló la teoría respectiva, su antecedente se ubica en los principios de economía de Alfred Marshall (1947) quién enunció que “El capital más valioso de todos es el que se ha invertido en seres humanos.” Más adelante, Rodríguez (2011) señala que Schultz, hace mención a la diferencia que implica una eficiente gestión del capital humano y lo define como la suma de conocimientos y habilidades (Madrigal, 2009).

De acuerdo con la tabla 2, se habla de la evidencia empírica de la sostenibilidad social de acuerdo a cada uno de los indicadores como el empleo laboral en la comunidad portuaria, seguridad laboral, capital humano de la comunidad portuaria con base en autor, año y obra.

Tabla 2. Evidencia empírica de la sostenibilidad social.

Evidencia empírica de la sostenibilidad social			
Indicadores	Autor	Año	Obra
Dimensión social	Cepal	2006	Sostenibilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: cifras y tendencias Honduras
	Artaraz	2002	Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible.
	Miñón	2003	Hacia una economía sostenible: interpretaciones, teorías e indicadores de desarrollo sostenible
	Cooper	1999	¿Quién paga y quién es compensado? Justicia medioambiental, política social y desarrollo sostenible
	Carrascal	2013	Representaciones Sociales: perspectivas teóricas y metodológicas
	Durkheim	1992	Las formas elementales de la vida religiosa. El sistema totémico en Australia
	Kalberg	2013	La sociología weberiana de las emociones: un análisis preliminar
Empleo laboral en la comunidad portuaria	Argoti	2011	Algunos elementos sobre la teoría clásica del empleo y la versión Keynesiana
	Hansen	1978	Theory of Unemploy. Londres: Macmillan & Co. Ltd.
	Keynes	1981	La teoría general de la ocupación, el interés y el dinero.
	Meek	1973	Studies in the labor theory of value
	Ricoy	2005	La teoría del crecimiento económico de Adam Smith
	Cantos	1998	Introducción al Comercio Internacional
	Smith	1958	Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones
Seguridad laboral	Spencer	1993	Evaluación de competencia en el trabajo
	Arias	2012	Revisión Histórica de la Salud Ocupacional y la Seguridad
	Geller	2005	Prevención de accidentes: evalúa las medidas y prácticas implementadas para prevenir accidentes y lesiones laborales en el entorno portuario.
	Aguado	2013	Motivación y reconocimiento, Investigador en gestión de talento
	Sikulta	1988	Administración de recursos humanos en empresas
	Gibson	2013	Organizaciones
	Zohar	1980	Safety climate in industrial organisations: Theoretical and applied implications
	Zohar	2000	A group level model of safety climate: Testing the effect of group climate on microaccidents in manufacturing jobs
	Herzberg	1959	Psicología organizacional, motivation at work
	Henao	2006	Introducción a la salud ocupacional
	Taylor	1911	The principles of scientific management
	Haddon	1980	Cumplimiento de normativas: se refiere al grado de cumplimiento de las regulaciones y normativas relacionadas con la seguridad y salud laboral en el puerto.
Capital humano de la actividad portuaria	Schultz	1979	Competencias y habilidades: Se refiere a las capacidades, conocimientos y habilidades que poseen los trabajadores en el ámbito portuario. Esto incluye tanto las competencias técnicas específicas relacionadas con las tareas y funciones portuarias, como las competencias transversales, liderazgo, comunicación y resolución de problemas.
	OCDE	1998	Measuring what people know: Human capital for the knowledge economy
	Thurow	1983	Educación e igualdad económica
	Gleizes	2000	El capital humano. En complementos de multitudes 2
	Madrigal	2009	Capital humano e intelectual: su evaluación
	Becker	2002	La Inversión en Talento como Valor de Futuro. Capital Humano
	Hernández	2006	Gerencia de Recursos Humanos vs Gestión del Capital Humano. Bajo una Mirada sistemática.
	Álvarez	2001	La gestión del capital humano en el Marco de la teoría del capital intelectual
	Ross	1997	Valuing intellectual capital: The next generation
	Brooking	1996	Intellectual capital. Core asset for the third millennium Enterprise
	Brunner	2000	Competencias de empleabilidad. Informe del grupo de Estudios sobre educación superior y sociedad
	Rivera	2007	Dirección de marketing. Fundamentos y aplicaciones

Fuente: Elaboración propia con base en diversos autores.

3.2.3 Dimensión económica

Esta dimensión se centra en lograr un crecimiento económico equitativo, inclusivo y sostenible. Busca armonizar el progreso económico con la conservación del medio ambiente y el bienestar social, reconociendo al desarrollo económico como no sostenible si no considera los impactos ambientales y sociales.

En la industria agrícola es importante considerar el impacto de un desempeño logístico, como resultado de la baja proporción de valor por tonelada y la calidad de muchos productos, que no aportan atrasos imprevistos. Una mejora del 10% en la calidad del transporte y la infraestructura logística puede aumentar un 30% las exportaciones agrícolas de los países en desarrollo (OCDE, 2013).

De esta manera, los costos de transporte marítimo son importantes, allí, las últimas estimaciones demuestran una tendencia a largo plazo de la reducción de los costos de los fletes de acuerdo con el valor de las mercancías (bienes importados) en todas las regiones y que el costo potencial de los fletes de los países en desarrollo se aproxima al de los fletes en las economías desarrolladas (UNCTAD, 2012).

La dimensión económica analiza los costos de desarrollo y mantenimiento de la infraestructura logística que contrastan con los recursos públicos y privados disponibles para el sector de infraestructura. Al respecto, se han realizado algunas aproximaciones regionales y globales en términos del gasto, entre ellos el de transporte, para los países desarrollados y en desarrollo. (CEPAL, 2015).

A continuación, se muestra la tabla 3, se ofrecen las variables de la dimensión económica con base en su dimensión e indicador como el valor generado, nivel y estructura de las inversiones, situación económica financiera, negocios y servicios.

Tabla 3. Variables de la dimensión económica

Variable:	Económico	
Indicadores	Dimensión	Definición
Valor generado	La riqueza económica creada por una organización a partir de sus actividades, la cual se refleja en los ingresos obtenidos menos los costos de insumos adquiridos externamente, representando así la contribución neta al sistema económico, Valor agregado por hora trabajada: Mide el valor económico generado por hora trabajada, considerando la productividad laboral y el valor agregado (GRI, 2016).	La riqueza económica producida por la actividad portuaria a partir de la prestación de servicios logísticos, comerciales e industriales, reflejada en los ingresos, el valor agregado y los beneficios distribuidos a los distintos actores económicos (GRI, 2016).
Nivel y estructura de las inversiones	Nivel de inversiones: Esta dimensión se refiere a la cantidad total de recursos financieros destinados a inversiones por parte de una organización. Evalúa el volumen de inversión realizado en un período determinado, ya sea en activos tangibles, como infraestructuras y equipos, o en activos intangibles, como investigación y desarrollo, tecnología o capacitación (Mankiw, 2016).	Gasto en investigación y desarrollo (I+D): Mide la inversión realizada en actividades de investigación y desarrollo de nuevos productos, tecnologías o procesos.
	Estructura de las inversiones: Esta dimensión se refiere a la distribución y composición de las inversiones realizadas. Evalúa cómo se distribuyen los recursos entre diferentes categorías de inversión, como inversiones en activos fijos, adquisición de tecnología, desarrollo de nuevos productos, expansión geográfica o adquisiciones. La estructura de las inversiones puede proporcionar información sobre las prioridades estratégicas de la organización y su enfoque hacia la innovación, el crecimiento o la eficiencia (Porter, 1995).	Porcentaje de inversión en activos tangibles e intangibles: Evalúa la proporción de recursos invertidos en activos tangibles, como maquinaria y equipos, frente a activos intangibles, como investigación y desarrollo, tecnología o propiedad intelectual.
Situación económica financiera	Liquidez: Esta dimensión evalúa la capacidad de una organización para cumplir con sus obligaciones de corto plazo. Se analiza la disponibilidad de efectivo y activos líquidos para cubrir los gastos operativos, pagar a proveedores y cumplir con los compromisos financieros a corto plazo. Los indicadores comunes de liquidez incluyen la relación de liquidez, el ratio de prueba ácida y el período promedio de cobro o pago (Brigham, 2021).	Relación de liquidez: Calcula la capacidad de la organización para cubrir sus deudas a corto plazo utilizando sus activos líquidos (Brigham, 2021).
	Rentabilidad: Esta dimensión se refiere a la capacidad de una organización para generar beneficios y obtener un retorno adecuado sobre la inversión. Se evalúa la eficiencia en la utilización de los recursos para generar ingresos y beneficios. Los indicadores de rentabilidad comunes incluyen el margen de beneficio, el retorno sobre los activos (ROA), el retorno sobre el capital invertido (ROIC) y el retorno sobre el patrimonio (ROE) (Brigham, 2021).	Margen de beneficio: Evalúa la eficiencia de la organización en convertir los ingresos en beneficios.

Negocio y servicios	Eficiencia operativa: Mide la eficiencia de los procesos internos y operativos de la empresa. Puede incluir indicadores como el tiempo de entrega, el tiempo de ciclo de producción, la tasa de error o la productividad laboral.	Tiempo de entrega: Mide el tiempo transcurrido desde la recepción de un pedido hasta la entrega del producto o servicio al cliente. Se utiliza para evaluar la eficiencia en la entrega y la capacidad de cumplir con los plazos comprometidos. Evalúa la eficiencia de un proceso la relación entre los insumos utilizados y los productos generados. Puede expresarse como el porcentaje de producción estándar alcanzada o la relación entre la producción real y la producción teórica.
---------------------	---	---

Fuente: Elaboración propia con base en diversos autores.

V4 Valor generado

Dentro del sector industrial, el incremento en el uso de los recursos constituye un factor clave para la generación de valor, ya que permite reducir costos operativos. En este sentido, cuando las actividades económicas logran un mejor desempeño operativo y una mayor optimización de sus procesos, se facilita la inserción en los mercados internacionales, favoreciendo la comercialización de bienes en el exterior.

La eficiencia de proceso en la sostenibilidad portuaria se refiere a la capacidad de los puertos para optimizar el uso de recursos, tiempos y flujos operativos en sus actividades logísticas y de servicios, minimizando impactos ambientales y sociales, mientras se mantiene o mejora el desempeño económico. Asimismo, constituye un constructo que refleja el grado en que los procesos operativos portuarios como el movimiento de carga, la gestión logística, el uso de infraestructura y la coordinación intermodal se ejecutan de manera eficiente y sostenible, generando mayor valor con un menor consumo de recursos y reduciendo las externalidades negativas (World Bank, 2017).

Esto establece una relación causal en la que el aumento de la producción, derivado de estas mejoras en el rendimiento, impulsa la expansión del comercio y, por ende, la creación de valor económico en el sistema (Kaldor, 1966).

El trabajo es requisito previo de material de la existencia humana, fuente de la riqueza, de moral y progreso. El socialismo determina su naturaleza; es la práctica que actúa para construir el mundo, y no el trabajo lo que define al ser. Marx no adopta una postura productivista, su finalidad era el desarrollo humano para controlar la producción, en vez de ser controlado por ella. Se enfocaba hacia la reducción de la jornada laboral y el aumento del tiempo libre, siendo la riqueza como tiempo libre y autorrealización (Marx, 1867).

Marx defiende el concepto del trabajo incorporando las tres dimensiones de la acción, siendo el trabajo una actividad orientada a un fin y también es interacción social y comunicación, así se desarrolla en él un juego físico y espiritual (Noruega, 2002).

Adam Smith (1776) menciona que el aumento de la habilidad del trabajador incrementa la cantidad de trabajo que puede realizar, y la división de trabajo, al reducir la actividad de cada hombre a operación sencilla, y al hacerla su único empleo entonces aumenta la destreza del trabajador.

Karl Marx (1959) menciona que la riqueza de una nación es derivada de su trabajo en relación con el producto anual del trabajo y la tierra del país que se mide por el PIB (producto interno bruto) per cápita.

Los capitales² son concretos, siendo el creador de la propiedad de la tierra siendo un proceso directo de producción, y por ende su acción representa la forma de la propiedad de la tierra (Rosdolsky, 2004). El capital es el resultado del intercambio entre capital y trabajo,

² El capital industrial es el único modo de existencia del capital en el cual no sólo la apropiación de plusvalor, o en su caso de plusproducto, sino al mismo tiempo su creación, es función del capital.

en la medida que el intercambio otorga al capitalista el derecho de propiedad sobre el producto de trabajo, concretada por medio del consumo de trabajo (Rosdolsky, 2004).

Entonces, el valor generado en el puerto puede entenderse como el resultado de la articulación entre el uso eficiente de los recursos, el trabajo humano y la organización del capital dentro de un sistema logístico-comercial. Siguiendo el planteamiento de Kaldor (1966), cuando las actividades portuarias logran un mejor desempeño operativo y una mayor optimización de sus procesos, se reducen los costos y se incrementa la capacidad de movilizar mercancías, lo que facilita la inserción en los mercados internacionales y dinamiza el comercio exterior; en consecuencia, el puerto se convierte en un generador de valor económico al impulsar la producción y los flujos comerciales.

A su vez, desde la visión de Karl Marx (1867), el valor generado no solo debe analizarse en términos materiales, sino también como resultado del trabajo humano como actividad social que crea riqueza, donde el desarrollo económico debe orientarse al bienestar y a la mejora de las condiciones de vida, más allá de la acumulación.

En complemento, Smith (1776) aporta que la especialización y la división del trabajo dentro de las operaciones portuarias, como en la manipulación de carga, logística y servicios asociados, incrementan la destreza y la capacidad operativa, contribuyendo a una mayor generación de riqueza. En este sentido, el puerto no solo produce ingresos y valor agregado, sino que integra trabajo, capital y organización para convertirse en un nodo estratégico donde se materializa la creación de valor económico, social y territorial.

V5 Nivel y estructura de las inversiones

Hablando específicamente del financiamiento interno se puede definir como los fondos propios de la empresa, que, a su vez, son originadas por la liquidez que pueda obtener. Para

(Zvi & Merton, 1999), el financiamiento interno se origina por las operaciones de la empresa, que para (Blanco & Delgado, 2009) vendría hacer el origen de fondos con los que cuenta una empresa, siendo prioritario frente a un financiamiento externo. El financiamiento interno, puede definirse como recursos internos sin costo, sin embargo, dependerá de la liquidez con la que cuenta la empresa que es proporcional a la liquidez alta al y mayor financiamiento de sus recursos propios (García, 1996).

El financiamiento se genera cuando se obtienen fondos externos, siendo que estos pueden ser a corto o largo plazo. Según Zvi y Merton (1999), este financiamiento se realiza cuando los administradores tienen que solicitar fondos de terceros, que para (Doménech, 2004) esto sucede porque el recurso interno es escaso para realizar nuevos proyectos. Estos recursos obtenidos pueden ser corto y largo plazo (Tanaka, 2005).

La estructura financiera tiene dos teorías, las cuales son *trade off* y *peckign order*. La teoría del *trade off* muestra que la estructura financiera es definida de acuerdo al equilibrio óptimo entre las ventajas de la deuda y de los costos relacionados con el financiamiento; siendo las ratios óptimas de endeudamiento pasando a ser el objetivo de la teoría. En tanto la teoría del *peking order* o teoría de jerarquía de preferencias, está basada en la información entre mercados de capitales y empresas para poder financiarse de manera interna, que utiliza sus recursos disponibles, y opta por un financiamiento externo solo en casos necesarios (Contreras & Díaz, 2015).

Con base en la imperfección del mercado basado en la explicación sobre la formación de la estructura financiera de las empresas, surgen las teorías de la estructura de capital como la teoría del óptimo financiero, o teoría del equilibrio (*Trade-off Theory*). Sostiene que las empresas deciden su nivel de endeudamiento total tras enfrentar los beneficios fiscales de la utilización de deuda con los costos que puede provocar (Ramírez & Palacín, 2018).

V6 Situación económica financiera

La economía financiera es la encargada del comportamiento de los individuos en la de acuerdo con sus recursos en un entorno incierto, así como el estudio de las organizaciones económicas y los mercados institucionales para facilitar las asignaciones (Marín & Rubio, 2011).

La teoría microeconómica elabora una construcción teórica de la empresa que realiza predicciones sobre el funcionamiento de los mercados y la formación de los precios. Asignación de recursos escasos, análisis marginal, costos de oportunidad, elasticidad o tasa de retorno son algunos conceptos que la teoría económica proporciona al mundo de la gestión empresarial (Azofra & Fernández, 2011).

La teoría financiera, se sostiene por medio de estudios y verificaciones empíricas, apoyados en hechos y comportamientos, En este sentido es necesario delimitar el contenido de la teoría financiera de la empresa y considerar los diferentes pilares que han contribuido a un esclarecimiento (Jensen & Smith, 1776).

De acuerdo con las normas de la teoría financiera, el análisis de los procesos de asignación de recursos en el tiempo hace referencia a las decisiones financieras de los inversores individuales. Por lo tanto, la empresa es una caja negra que opera con el propósito de determinar las condiciones marginales relevantes respecto a inputs y outputs, tratando de maximizar los beneficios o el valor actual (Haley & Shall, 1979).

Los postulados de la teoría económica neoclásica tienen una base en la maximización del beneficio, a partir del índice de Lerner, maximizan el margen de contribución unitario de un producto; que es prioridad en la planeación financiera de las empresas para analizar el equilibrio operacional, siendo el pilar de todo el proceso de fijación del precio de costo más margen en la teoría financiera (Lozano, 2011).

Desde el punto de vista de la economía, el precio se analiza por las escuelas clásica y la neoclásica, desde un punto de vista micro y macro. Los primeros aportes inician con Adam Smith (1723-1790), a quien se considera el primer economista con el libro la riqueza de las naciones. La teoría financiera, que requiere fijar precio para proyectar ingresos y calcular márgenes de rentabilidad, entre otros, y el marketing como componente principal de la mezcla para formular planes de mercadeo e interactuar con las demás áreas de la empresa (Lozano, 2011).

Desde el punto de vista de las finanzas, la rama de la administración financiera recoge la mayor parte de los planteamientos de la teoría económica y los ajusta mediante un desarrollo algebraico sencillo, manteniendo los mismos dos objetivos fundamentales: la maximización de las ganancias y la maximización o incremento del ingreso (Lozano, 2011).

En particular, será independiente del nivel de la tasa de interés, que se consideraba en la teoría económica como el factor equilibrador entre la demanda y la oferta de capital nuevo. En la concepción de la inversión, una vez que se ha llevado a cabo, provee automáticamente el ahorro necesario para financiarla (Kalecki, 1956).

Con base en lo anterior, la aceptación de la condición humana del hombre lo hace propenso a fallar, es por ello que surgen limitaciones que se vuelven presión para el cambio más que en desventajas competitivas. En este sentido, no existe una estructura organizacional indicada, puesto que, dependiendo del ambiente, cada cual tiene aspectos positivos y negativos, de forma que la firma no se puede ver como un agente estático, sino en constante evolución, que valida sus decisiones (Rodríguez, 2011).

V7 Negocio y servicios

Los negocios internacionales analizan las transacciones que se relacionan con el extranjero para satisfacer necesidades de las organizaciones y los individuos. Esas actividades son operaciones dentro del comercio, la inversión directa de fondos en compañías internacionales. Este estudio se centra en las actividades de las multinacionales que concede en un país, pero con operaciones en otro. Estas organizaciones representan la mayor parte de la inversión y el comercio a nivel mundial (Rugman & Hodgetts, 1997).

Los negocios internacionales han experimentado un crecimiento acelerado a partir de la Segunda Guerra Mundial. Un indicador es el incremento de las exportaciones mundiales. Los negocios internacionales se efectúan desde épocas remotas, cuando predominaba el comercio bajo la forma de actividades de exportación e importación (Mayorga & Araujo, 2020).

Se menciona que los negocios internacionales consisten en una serie de transacciones llevadas a cabo fuera de las fronteras nacionales a fin de satisfacer los objetivos de los individuos y organizaciones involucrados (Czinkota et al., 1989).

Robock y Simmonds³ (1983) definen a los negocios internacionales como el campo de la administración que trata aspectos en particular sobre las actividades de negocios que cruzan las fronteras nacionales. Estas actividades pueden incluir desde el movimiento de bienes, servicios, capital o personal; la transferencia de tecnología, información o datos; hasta la supervisión de empleados.

³ Existen teorías que no son analizadas aquí, como por ejemplo la teoría del horizonte global y la teoría de las imperfecciones del Ulereado, como señalan Robock y Simmonds (1983).

En los últimos años las empresas multinacionales se enfocaron en los países en vías de desarrollo, muchos de los cuales han roto con el comunismo (Rugman & Hodgetts, 1997).

Esta empresa puede participar en negocios internacionales a través de diversos modos operativos que incluyen la exportación e importación de mercancías y servicios, las inversiones directas y de cartera, y los acuerdos de colaboración con otras empresas (Daniels et al., 2004).

Se realiza una descripción de los negocios internacionales desde la época de la post Segunda Guerra Mundial hasta el año 2000 dividida en tres etapas. La primera va hasta la década de 1970 y se enfoca en los flujos de la inversión extranjera directa; en la segunda habla de la explicación de la existencia, la estrategia y la organización de las empresas multinacionales, etapa que va desde 1970 hasta 1990; y la tercera va desde 1980 hasta 2000 y trata de la internacionalización a la globalización con las nuevas formas de hacer negocios internacionales (Anzo, 2012).

Desde los años 80 se reconoce el papel de la economía global como influyente primordial en la agenda de los negocios internacionales. En esta época, la competitividad fue el factor que llevó a transformar la manera como las empresas podían enfrentar las demandas externas con evidencia de incertidumbre de las multinacionales (Anzo, 2012).

La evolución del campo, se ha mantenido implícito el debate de establecer a los negocios internacionales como una disciplina que haga parte de la multidisciplinariedad puesto que, aunque se busca identificar un espacio de investigación y estudio propio de los negocios internacionales, que distinga al campo de otras áreas, se necesitan otras disciplinas para alimentarlo (Anzo, 2012).

La importancia de los negocios internacionales se refleja en determinados acontecimientos. Las exploraciones llevadas a cabo por los mercaderes de origen europeo y

chino en el siglo XV para acceder a nuevas fuentes de materia prima y riquezas, así como el comercio entre Europa y sus colonias africanas, asiáticas y americanas entre los siglos XVI y XX, son evidencia de ello (Mayorga & Araujo, 2020).

Existen diferentes motivos para evaluar estrategias de entrada en el mercado internacional para el desarrollo de sus operaciones. Estas alternativas de negocios se pueden agrupar en cuatro rubros diferentes como las actividades de exportación e importación; las formas no convencionales de llevar a cabo negocios de carácter internacional, las licencias, y las actividades de inversión (Mayorga & Araujo, 2020).

Los negocios internacionales son las transacciones de bienes o servicios, capital, personas o transferencia de tecnología, que ocurren entre dos o más países. Es necesario que se considere la administración, De acuerdo con las motivaciones de la empresa con transacciones internacionales están las de acción empresarial y las de reacción o adaptación al mercado, dentro de ellas se encuentran las utilidades, el compromiso de la gerencia, la eficiencia productiva, los productos diferenciados, la ventaja tecnológica, la información y las economías de escala (Mayorga & Araujo, 2020).

Las teorías acerca de los negocios internacionales explican las razones por las que se produce el flujo de bienes y servicios, capital, personas y tecnología de un país a otro. Estas teorías se pueden agrupar en dos rubros que son las teorías acerca del comercio internacional, y las teorías acerca de la inversión extranjera directa (Mayorga & Araujo, 2020).

Según el principio de la ventaja absoluta se encuentra sustentado por Adam Smith, de acuerdo con la nación que se especializa en la producción del bien en el que es más eficiente puede llegar a alcanzar un incremento de su bienestar a través del comercio. De esta manera, el comercio se realiza debido a que un país o una región posee una ventaja sobre otra en la producción de un bien específico (Smith, 1776).

La ventaja absoluta puede proceder de una serie de factores, como el clima, la calidad de la tierra, la disponibilidad y acceso a los recursos naturales, o de la diferencia en la disponibilidad y productividad de los factores de producción con los que cuenta cada país, como mano de obra, capital y tecnología (Mayorga & Araujo, 2020). A continuación, se presenta la tabla 4, con base en la evidencia empírica de la sostenibilidad económica donde se muestran cada uno de sus indicadores por autor, año y obra del valor generado, nivel y estructura de las inversiones, situación económica y financiera y negocios y servicios.

Tabla 4. Evidencia empírica de la sostenibilidad económica

Evidencia empírica de la sostenibilidad económica			
Indicadores	Autor	Año	Obra
Dimensión económica	Miñón	2003	Hacia una economía sostenible: interpretaciones, teorías e indicadores de desarrollo sostenible
	Artaraz	2002	Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible.
	CEPAL	2006	Sostenibilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: cifras y tendencias Honduras
	Guimaráes	2001	Fundamentos Territoriales y Biorregionales de la Planificación
	Mora	2003	Dimensión Ambiental, Desarrollo Sostenible y Sostenibilidad Ambiental del Desarrollo
	OCDE	2013	ITF Transport Outlook 2013
	UNCTAD	2012	Revista de transporte marítimo
Valor generado y productividad	CEPAL	2015	Estudio económico de América Latina y el Caribe: Desafíos para impulsar el ciclo de inversión con miras a reactivar el crecimiento
	Kaldor	1966	Causes of the rate of growth
	Smith	1776	Investigación de la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones
	Porter	1990	La ventaja competitiva de las naciones
	Kendrick & Vaccara	1980	New Developments in Productivity Measurement
	Marx	1959	El capital
	Noruega	2002	El concepto de trabajo y la teoría social crítica
	Bajo	1991	Teorías del Comercio Internacional
	Rosdolsky	2004	Génesis y estructura de El Capital de Marx
Nivel y estructura de las inversiones	Case & Fair	1999	Principles of economics
	Krugman	2006	Economía internacional
	Jiménez & Palacín	2007	Determinantes de la estructura financiera de la empresa.
	García	1996	Ensayos sobre la influencia de la estructura financiera en la inversión empresarial.
	Blanco	2009	La estructura financiera de la empresa familiar y el cambio generacional
	Doménech	2007	Huella ecológica portuaria y desarrollo sostenible.
	Ramírez & Palacín	2018	El estado del arte sobre la teoría de la estructura de capital de la empresa
	Tanaka	2005	Análisis de estados financieros para la toma de decisiones
	Contreras & Díaz	2015	Estructura financiera y rentabilidad: origen, teorías y definiciones
Situación económica, financiera	Zvi & Merton	1999	Finanzas
	Lozano	2011	La teoría económica y financiera del precio: dos enfoques complementarios
	Martín & Rubio	2011	Economía financiera
	Kalecki	1956	Teoría de la dinámica económica
	Rodríguez	2011	Reflexión acerca de la representación del agente en la teoría económica evolutiva: controversia entre las perspectivas ortodoxa y heterodoxa
	Jensen & Smith	1984	The theory of corporate finance: a historical overview
	Haley & Shall	1979	The theory of financial decision
	Azofra & Fernández	2011	Evolución reciente de la moderna teoría financiera
Negocios y servicios	Rugman & Hodgetts	1997	Negocios Internacionales un enfoque de administración estratégica
	Daniels	2004	Negocios internacionales ambientes y operaciones
	Anzo	2012	Negocios Internacionales: Evolución, consolidación e identificación de los temas que lideran el campo de investigación
	Mayorga & Araujo	2020	Introducción a los negocios internacionales
	Czinkota, Rivoli y Ronkainen	1989	Joint Venture and Global Strategies
	Rugman, Lecraw & Booth	1985	International Business
	Smith	1958	Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones

Fuente: Elaboración propia con base en diversos autores.

3.2.4 Dimensión ambiental

En la dimensión ambiental se pueden diseñar sistemas productivos capaces de utilizar recursos y energías renovables, y no producir residuos, ya que éstos vuelven a la naturaleza o se convierten en input de otro producto manufacturado, la política de productos integrada,

y se analiza la política de productos integrada y tiene como objetivo reducir los efectos ambientales de los productos durante su ciclo de vida. Se considera el ciclo vital del producto completo, desde su extracción hasta la gestión final del residuo cuando su vida termina (Artaraz, 2002).

Según la tabla 5, los indicadores correspondientes a las variables de la dimensión ambiental incluyen aspectos como la calidad del aire, la comunidad portuaria, la gestión ambiental, la gestión de residuos, la calidad acústica y la ecoeficiencia. Existen diferentes divisiones como lo es en la gestión ambiental donde se perciben tres indicadores como el consumo de agua, consumo de energía y consumo de materiales. En el caso de la gestión de residuos se divide en los indicadores gestión de residuos sólidos, emisiones de gases de efecto invernadero y emisiones atmosféricas, por otro lado, la calidad del aire, la calidad acústica, la comunidad portuaria, y la ecoeficiencia solo cuentan con un indicador.

Tabla 5. Variables de la dimensión ambiental

Variables Independientes	Dimensiones	Indicadores
Ambiental		
Calidad del aire	Concentración de contaminantes: Esta dimensión se refiere a la cantidad de contaminantes presentes en el aire, como partículas suspendidas (PM10, PM2.5), dióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (NOx), ozono (O3), monóxido de carbono (CO) y otros compuestos químicos perjudiciales para la salud humana.	Índice de Calidad del Aire (ICA): Es un indicador que resume la calidad del aire en una sola medida, generalmente en una escala de 0 a 500. El ICA se calcula teniendo en cuenta varios contaminantes clave, como partículas suspendidas (PM2.5 y PM10), ozono (O3), dióxido de azufre (SO2), dióxido de nitrógeno (NO2) y monóxido de carbono (CO).
Comunidad portuaria	Empleo y oportunidades laborales: La generación de empleo y oportunidades económicas para la comunidad local es una dimensión importante. Esto incluye tanto el empleo directo en el puerto como las oportunidades indirectas en actividades relacionadas, como servicios logísticos y turismo.	Volumen de carga: Es el indicador que mide la cantidad total de carga que se maneja en el puerto durante un período específico, generalmente expresada en toneladas métricas o contenedores equivalentes de veinte pies (TEUs). Este indicador proporciona información sobre el volumen de actividad del puerto y su capacidad para manejar cargas.
Gestión ambiental	Evaluación y monitoreo ambiental: La evaluación y el monitoreo son dimensiones fundamentales para comprender el estado actual del medio ambiente y evaluar el impacto de las actividades humanas. Esto incluye la recopilación de datos, el análisis de tendencias, la identificación de impactos y la evaluación del cumplimiento de los estándares ambientales.	Consumo de agua: Mide la cantidad de agua utilizada en un determinado período y su eficiencia en relación con la producción o actividad.
		Consumo de energía: Mide la cantidad de energía utilizada, ya sea eléctrica, térmica o de otro tipo, y su eficiencia en relación con la producción o actividad.
		Consumo de materiales: Mide la cantidad de materiales utilizados, como papel, plástico, metales, etc., y fomenta la reducción, reutilización y reciclaje.
Gestión de residuos	Prevención y reducción de residuos: Esta dimensión se enfoca en la minimización de la generación de residuos en origen, a través de la adopción de prácticas de producción y consumo sostenibles, la promoción de la reutilización de productos y la reducción del embalaje y envases innecesarios.	Generación de residuos sólidos: Mide la cantidad de residuos sólidos generados y promueve la reducción, el reciclaje y una gestión adecuada.
		Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI): Mide la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero, como dióxido de carbono (CO2), metano (CH4) y óxido nitroso (N2O), y fomenta su reducción y neutralización.
		Emisiones atmosféricas: Mide las emisiones de contaminantes atmosféricos, como óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2) y partículas suspendidas, y busca su control y reducción.
Calidad acústica	Nivel de presión sonora: Esta dimensión se refiere al nivel de intensidad del sonido presente en un entorno determinado. Se mide en decibelios (dB) y puede variar desde niveles de sonido muy bajos hasta niveles de ruido molesto o perjudicial para la salud. La gestión adecuada implica mantener niveles de presión sonora dentro de los límites aceptables y evitar exposiciones prolongadas a niveles altos de ruido.	Nivel de presión sonora (Lp): Este indicador mide el nivel de intensidad del sonido presente en un entorno determinado. Se expresa en decibelios (dB) y se utiliza para evaluar el nivel de ruido ambiental. Se pueden medir los niveles de presión sonora en diferentes momentos del día y en distintas áreas para identificar áreas de mayor exposición al ruido.
Ecoeficiencia	Uso eficiente de los recursos: Esta dimensión se refiere a la optimización en el uso de los recursos naturales, incluyendo materias primas, energía y agua. Implica reducir la cantidad de recursos utilizados en los procesos productivos y maximizar su aprovechamiento, a través de la implementación de tecnologías más eficientes y prácticas de gestión adecuadas.	Eficiencia de recursos: Este indicador evalúa la relación entre la producción de bienes y servicios y la cantidad de recursos naturales utilizados. Puede medirse como la cantidad de recursos (materiales, agua, energía, etc.) utilizados por unidad de producto o como la cantidad de producto obtenido por unidad de recurso utilizado.

Fuente: Elaboración propia con base en diversos autores.

V8. Calidad del aire

La polución del aire constituye una preocupación en el área del campo de acuerdo con los riesgos ambientales y sanitarios por su impacto en la salud y el bienestar. Algunos estudios

demuestran la contaminación del aire, la presencia de malos olores o de humo, provocan una reducción con otros y sus contactos (Catalán et al., 2001).

Se reconoce fácilmente el material particulado en el aire, menos capaces de percibir contaminantes gaseosos, son perceptibles en altas concentraciones, cuando es nocivo o molesto para las personas. En este sentido, el riesgo está en que las personas pueden exponerse a ciertos contaminantes de manera frecuente y experimentar una vulnerabilidad de sus estados de salud sin percatarse de ello (Muñoz et al., 2007).

Entonces, el aspecto renovador del período, es como el interés por la calidad del aire respirable, traspasa el espacio público al privado, ubicando las consecuencias perniciosas del aire confinado que se respira, como un asunto clave de la época (Paiva, 2000).

La contaminación del aire en México y en el mundo es parte de una problemática más amplia, tiene que ver con el desarrollo de la sociedad industrial, con sus logros. Esto da como resultado la intervención humana en los ecosistemas y su modificación hasta que se puede constituir como una realidad dependiente del quehacer y de las instituciones humanas, de la economía, de la cultura y de los arreglos políticos dentro de la sociedad. El medio ambiente y sociedad son dos aspectos en los que se sintetiza la relación hombre y naturaleza (Lezama, 2001).

Los avances científicos y tecnológicos de últimas décadas han cambiado la preocupación por el mundo natural como fuente de amenaza para la especie humana, haciendo aparecer, una naturaleza amenazada por la acción del hombre (Lezama, 2001).

V9 Comunidad portuaria

La relación que existe en la comunidad portuaria es una interacción de sistemas de tipo sociotécnico que mezcla la relación entre componentes artificiales creados por el hombre y

relaciones o decisiones humanas (Melgarejo & Obregón, 2017). Si se bajan las actividades que debe realizar los actores que conforman un subsistema dentro de la comunidad portuaria, estas presentan distintas propiedades en los subsistemas que sean catalogados como sistemas complejos (Salgado & Oliva, 2023).

Se debe considerar que todas las operaciones que realiza cada componente de una comunidad portuaria, unidas bajo un concepto de relación como eslabones logísticos que interactúan entre sí y que no se pueden quebrar dando continuidad operacional para establecer acciones operativas orientadas a la eficiencia del sistema (Salgado & Oliva, 2023).

Aparece como una respuesta con base en el contexto competitivo marcado por intereses múltiples, provenientes de los distintos eslabones que componen una cadena logística, cuyos beneficios emanan de las economías, los efectos de la expansión del conocimiento y éstos determinan el desarrollo competitivo de los puertos. Tal es la importancia de la cadena de suministro y la logística, que en un modelo con acciones operativas las empresas se han aglomerado bajo el concepto de comunidad portuaria (Salgado & Oliva, 2023).

En esta línea, Hall (2003) encuentra diferencias institucionales para establecer estrategias de desarrollo de una comunidad portuaria, en este sentido, no existe convergencia de un modelo a lo largo de las distintas regiones del mundo, evidenciando que cada clúster o comunidad portuaria debe implementar sus propias respuestas a los desafíos competitivos que enfrenta.

Desde una perspectiva más práctica y de acuerdo con Córdova & Durán (2014) proponen que el intercambio de información en una comunidad portuaria debe basarse en una visión de futuro compartida, alineada con las respectivas definiciones de negocios y misiones de cada uno de los integrantes (Salgado & Oliva, 2023).

Los elementos estratégicos que se deben tener en cuenta para la implementación exitosa y sostenible de una comunidad portuaria, es establecer una misión de trabajo que se vincula entre las dimensiones de clientes, servicios, límites geográficos, competencias o capacidades y nivel de integración (Salgado & Oliva, 2023).

Los actores de la comunidad portuaria establecen organizaciones complejas que generan procesos orientados al desarrollo de conocimientos tácitos a partir de objetivos y metas de alto riesgo con un fin común. El nuevo paradigma que refleja la gestión de comunidades portuarias es hacer frente y entender el funcionamiento y comportamiento de las relaciones para hacer más competitiva a los actores que son parte de una comunidad en particular (Salgado & Oliva, 2023).

La interrelación que existe en una comunidad portuaria es una interacción de sistemas de tipo sociotécnicos que mezcla la relación entre componentes artificiales creados por el hombre y relaciones o decisiones humanas (Melgarejo & Obregón, 2017).

Es necesario que una comunidad portuaria sea capaz de analizar los perfiles de los miembros de su comunidad, con el objetivo de identificar las necesidades o problemas que desean resolver, y manejar elementos de frustraciones y expectativas. Un modelo de comunidad portuaria permite generar una propuesta de valor que la haga mucho más competitiva (Salgado & Oliva, 2023).

La conciencia de la comunidad portuaria surge de la necesidad de mejorar la posición competitiva del puerto, en la medida en la que ya no existen zonas de influencia cautivas y aparece la competencia entre puertos y entre cadenas logísticas (Llaquet, 2007).

Es importante destacar que una comunidad portuaria analizada desde el punto de vista de la teoría de sistemas concebido como un sistema complejo, conformada por subsistemas

que interactúan entre sí, caracterizados por tener una estructura compuesta por varios niveles que trabajan en conjunto para aumentar la competitividad portuaria (Grajirena, 2004).

Surge la necesidad de mejorar la posición competitiva del puerto, en la medida en que ya no existen zonas de influencia cautivas y aparece la competencia entre puertos y entre cadenas logísticas. Al mismo tiempo, la toma de conciencia es significativa de acuerdo con la actividad portuaria global para el negocio propio de cada agente implicado es un elemento motivador (Llaquet, 2007).

La relación que existe en una comunidad portuaria es una interacción de sistemas de tipo sociotécnico que mezcla la relación entre componentes artificiales creados por el hombre y relaciones o decisiones humanas (Malgarejo & Obregón, 2017).

La comunidad portuaria se desenvuelve ejecutando un conjunto de procesos interrelacionados, como el proceso de paso de la mercancía, de servicios al buque, de facturación, o de tratamiento de reclamaciones, entre otros. En este sentido, los físicos se refieren a las operaciones portuarias y sus entradas y salidas son elementos de transporte, mercancías o pasajeros, los documentales consisten en trámites e intercambios de información y sus entradas y salidas, papeles e información en general (Llaquet, 2007).

En este sentido, conformar un *Port Community System*, que radica en crear un sistema que conecta sistemas operados por una variedad de organizaciones que componen la comunidad que trabaja en torno a un sistema portuario. El sistema comparte información de acuerdo a la configuración, organización y utilización por cada una de las empresas que conforma la comunidad (Salgado & Oliva, 2023).

En cada comunidad portuaria existe una notable diversidad de intereses entre sus miembros, hasta el punto que aparecen como contrapuestos. Algunas empresas pueden entrar

en competencia directa, y no existe relación jerárquica entre los diferentes agentes, ni una dirección ejecutiva (Llaquet, 2007).

Para modelar una comunidad portuaria es necesario entender la cadena de valor que se conforma a partir de este concepto de trabajo de clúster que generan las empresas que participan de una comunidad portuaria. Dependiendo de la estructura y la formalidad con la cual se conforma una comunidad desde el punto de vista legal, administrativo y técnico todas ellas tienen un factor común que es la conformación de una propuesta de valor, elemento que las diferencia y las hace un ente único de trabajo y que responde a los niveles meta, macro, micro y meso que se han indicado (Porter, 1995)

La conformación de una comunidad portuaria desarrolla procesos de digitalización de la información y procesos de digitalización de operaciones que incluye automatización y robotización de proyectos, estos dos últimos elementos son los que un modelo de comunidad portuaria permite generar una propuesta de valor que la haga mucho más competitiva (Salgado & Oliva, 2023).

Es posible que otros puertos compitan por el *hinterland* y *foreland* de un puerto, es ahí que el factor competitivo de una comunidad portuaria se vuelve determinante de éxito, en este sentido en el nivel micro, estos subsistemas deben ser dotados de políticas e incentivos que les permitan que su propuesta de valores se caracteriza por la eficiencia, calidad, flexibilidad y rapidez de reacción (Salgado & Oliva, 2023).

V10 Gestión ambiental

La gestión ambiental, busca equilibrar la demanda de recursos naturales de la Tierra con la capacidad del ambiente natural, debe responder a esas demandas en una base sustentable

surgiendo ésta como el elemento fundamental en la búsqueda de la sustentabilidad ambiental (Elized, 2009).

La gestión ambiental busca la necesidad de encontrar un equilibrio entre bienestar y calidad de vida actuales, equitativa con la propia generación, sin comprometer el futuro. Debe gestionar intervenciones sin romper equilibrios sociales existentes de modo innecesario ya que pone en peligro las condiciones que pueden favorecer la sostenibilidad (Pol et al., 1998).

La implantación, desarrollo y consolidación de un sistema de gestión ambiental supone la integración de los aspectos humanos y sociales en la política ambiental. La afectación del medio comprende los impactos ecológicos y los efectos sobre la población, extendiendo la afectación en términos de salud, hábitos y estilos de vida (Moreno & Pol, 2000).

Se considera como instrumento esencial para cualquier sistema de gestión ambiental, el monitoreo ambiental comprende el seguimiento sistemático de la variación temporal y espacial de diversos parámetros ambientales (Elized, 2009).

La base para construir un sistema de gestión ambiental se expresa en políticas explícitas y definidas por la administración superior. Este marco normativo establece objetivos y metas para lograr la organización. Con base en las políticas, objetivos y metas, para diseñar el programa del sistema de gestión ambiental de la institución (Elized, 2009).

La política ambiental recoge los principios de acción de la organización respecto al medio ambiente, asumiendo el cumplimiento de la legislación ambiental y de mejora continua de su actuación (Moreno & Pol, 2000).

De acuerdo con la política ambiental se identifican valores de sostenibilidad que requieren todos los miembros de la organización de acuerdo con la gestión ambiental. Esta

gestión utiliza una serie de instrumentos representativos que afectan el comportamiento humano y social (Moreno & Pol, 2000).

La gestión ambiental minimiza los peligros, gracias a las medidas de prevención. Es más, estas deben ser vistas como una inversión que genera réditos y no se cuantifica como gasto, lo cual procura reducirlo al mínimo posible con los efectos continuos de mecanismos productivos sobre la salud ambiental (Cuéllar, 2008).

La gestión ambiental es reorientada hacia la protección ambiental, no más en un sistema cerrado, una economía abierta, encaja dentro del ecosistema, parte del flujo de recursos biofísicos que salen del ecosistema para la economía, y la energía degradada que no se utiliza y otros subproductos de contaminantes que fluyen para el ecosistema (Elized, 2009).

En este contexto sobre la gestión ambiental se establecen cinco paradigmas, que parten de la relación hombre-naturaleza. Cada uno de genera una etapa del desarrollo y con ello una forma de encarar la gestión ambiental (Rodríguez & Sablón, 2010).

El paradigma de economía de frontera cuenta con características principales dentro de la naturaleza que es considerada como una oferta ilimitada de recursos que se utilizan por los individuos, como residuos y desechos. Dado que estas ideologías de la naturaleza tienen una capacidad proveedora de recursos y de absorción de residuos infinita, el pensamiento económico no analiza estos aspectos como problemas relevantes (Rodríguez & Sablón, 2010).

El paradigma de ecología profunda es una visión enfocada en problemas ambientales, pasando del tratamiento económico del medio ambiente y sus problemas, a un tratamiento ecológico de la economía. Al contrario, el hombre es colocado en una posición de subordinación a la naturaleza, lo que fundamenta el establecimiento de igualdad de las

especies, reducción de la población humana, promoción de la diversidad ecológica y cultural, economía orientada al no crecimiento, fin de la dominación de la tecnología, mayor uso de sistemas tecnológicos y de gestión de sociedades nativas (Rodríguez & Sablón, 2010).

El paradigma de protección ambiental se centra en la estrategia de la institucionalización del medio ambiente, de los estudios de impacto ambiental como forma legal de evaluar los costos y beneficios de la contaminación ambiental. Se crean agencias de protección ambiental. Los límites aceptables de contaminación, eran determinados por la aceptación y viabilidad económica a corto plazo de las empresas, lo que torna arbitrarios a la mayoría de ellos (Rodríguez & Sablón, 2010).

El paradigma de gestión de recursos cuenta con un eje central, la incorporación de todo tipo de recursos, biofísicos, humanos, financieros y de infraestructura, en los cálculos de las cuentas nacionales. Se contrapone con el paradigma anterior en el tratamiento de algunos temas vinculados con el agotamiento de recursos que provoca la degradación del capital natural; el clima y los procesos de regulación son recursos fundamentales y vitales, dirigidos por el enfoque; parques y reservas son considerados recursos genéticos y elementos fundamentales como reguladores climáticos (Rodríguez & Sablón, 2010).

El paradigma de desarrollo económico se adecúa al futuro que genera mayores cambios en el pensamiento y en la práctica. La gestión ambiental es reorientada hacia la protección ambiental, no como un sistema cerrado, el cual es sustituido por el modelo de economía biofísica, una economía abierta, encajada dentro del ecosistema. Con el objetivo de sustituir el principio del contaminador para prevenir la contaminación, por medio de la reestructuración de la economía, de acuerdo con los principios ecológicos de reducción de la actividad económica (Rodríguez & Sablón, 2010).

Se considera a la gestión ambiental como el proceso cíclico de investigación-acción-evaluación enfocado en la relación sociedad-naturaleza, a través de un proceso planificado de toma de decisiones efectivas, dirigidas a prevenir y mitigar los impactos negativos sobre los ecosistemas y la sociedad con un carácter multidisciplinario, que demanda la participación de todos los actores sociales en la identificación y solución de problemas ambientales, con la activación de los recursos disponibles (Rodríguez & Sablón, 2010).

V11 Gestión de residuos

La gestión de residuos es el servicio más importante que presta un municipio, de manera que la mejora en ese rubro formulado como una buena estrategia para fortalecer la gestión municipal en general, bajo la perspectiva de que un municipio incapaz de gestionar adecuadamente sus residuos, de esta manera no podrá cubrir eficientemente otras áreas prioritarias como educación, salud o transporte (Banco Mundial, 2012).

En este sentido, uno de los principales desafíos que enfrentan los países desarrollados y las economías emergentes, se encuentra en la adopción de sistemas de gestión de residuos adecuados para facilitar la recepción, clasificación y aprovechamiento de los tipos de desechos generados diariamente. Se asegura que los niveles actuales de generación de residuos sólidos en el mundo son aproximadamente 1,3 billones de toneladas por año, y se espera que este volumen aumente a 2,2 billones de toneladas (Hoornweg & Bhada, 2012).

V12 Calidad acústica

La calidad acústica queda definida por el tiempo que tarda el sonido en extinguirse al cesar la fuente acústica que lo emite, al que denominó tiempo de repercusión (TR). También estableció que el TR depende del tamaño del local y de la cantidad de material acústico que

se encuentre en su interior. A partir de ese momento dejó de emplearse el método de imitación a ensayo y error que había regido la construcción en la era moderna (Basso, 2017).

La calidad acústica depende de tres factores independientes entre sí, una de ella es la sonoridad, la segunda es el balance y la tercera es la repercusión (Sabine, 1992). En su modelo, la sonoridad estaba relacionada con la cantidad de energía acústica que depende de la potencia de la fuente sonora como de las características físicas del recinto; el balance incluye atributos temporales, espaciales y espectrales que rigen la preservación de sonidos y su distribución uniforme en el espacio (Basso, 2017).

De acuerdo con López, (2001), refiere que la influencia del entorno arquitectónico es determinante para la calidad acústica de ahí su interés en buscar maneras de aislar y acondicionar locales para diferentes usos.

Según D'Aula, (2011) el nivel general de confort acústico de un local es la evaluación global que sintetiza de forma numérica, las ventajas de poder expresar la calidad acústica de un local interior público con un índice global, que sintetice los aspectos influyentes en el confort sonoro de un local, son numerosas (D'Aula, 2011).

El ambiente interior óptimo donde la percepción del ruido y sonidos de acuerdo a sus aspectos identificados resulta ser la más idónea para el usuario ante cualquier evento que propague dicho recinto ya sea auditorio, local comunal, palacio, etc. de acuerdo a la tipología que está presente (Molina, 2018).

Por lo tanto, la evaluación global que sintetiza numéricamente el nivel general de confort acústico de un local, las ventajas de expresar la calidad acústica de un local interior público con un índice global, que sintetice todos los aspectos influyentes en el confort sonoro de un local, son numerosas (Molina, 2018).

V13 Ecoeficiencia

La ecoeficiencia cuenta con una capacidad para combinar el desempeño en dos de cada tres áreas de desarrollo sostenible, medio ambiente y economía (Ehrenfeld, 2005). En este sentido, es esencial para las empresas internalizar un desafío que involucra asuntos ambientales. Esta puede ser la respuesta al desafío, por referirse al proceso que tiene como objetivo minimizar el impacto ambiental de la actividad empresarial en las condiciones circundantes y, al mismo tiempo, mantener la eficacia de las empresas maximizando su eficiencia respetando el ambiente y creando valor (Huppes & Ishikawa, 2005).

La inversión en ecoeficiencia y su divulgación se deben percibir como una oportunidad para obtener ventajas competitivas para la empresa. Por tal, se defiende que la contaminación por parte de las empresas suele estar asociada con el uso inadecuado de los recursos productivos, con una escasa eficiencia en los factores de producción o con pérdidas energéticas (Porter & Van der Linde, 1995).

La presente investigación considera aportar una definición de ecoeficiencia empresarial definiéndola como la estrategia que permite maximizar el valor de la empresa al tiempo que minimiza el consumo de materiales y energía y reduce sus emisiones, por lo tanto, es fundamental reducir el impacto medioambiental negativo aumentando la eficiencia de utilización de los recursos y crear más valor (Pache et al., 2018).

La ecoeficiencia es una filosofía administrativa que impulsa a las organizaciones a buscar mejoras ambientales que lleven beneficios económicos. Se enfoca en las oportunidades de negocio y permite a las empresas ser más responsables de manera ambiental y más rentables. La ecoeficiencia fomenta la innovación, el crecimiento y la competitividad (Vargas, 2012).

La mayoría de las compañías que adoptan la ecoeficiencia están dentro del sector; la ecoeficiencia genera inversión real en las empresas que analizan las opciones por maximizar beneficios, de una manera sustentable y económica; pues la inversión permite cuidar el ambiente utilizando energías limpias y los países industrializados otorgan incentivos económicos y fiscales al adoptar la filosofía verde. Por lo anterior, la ecoeficiencia se convierte en una tendencia empresarial importante, aplicable también en los países en desarrollo (Vargas, 2012).

La ecoeficiencia es aplicable a las áreas de las empresas, con la búsqueda de ahorros adicionales, la eliminación de riesgos y la identificación de oportunidades, así como la materialización de proyectos en un panorama real. Los gobiernos contribuyen con la formulación de políticas económicas e industriales que estimulen la ecoeficiencia en las empresas, así como la reducción en el consumo de energía y recursos en todos los sectores económicos (Vargas, 2012).

En seguida se muestra la tabla 6, donde se percibe la evidencia empírica de la sostenibilidad ambiental de acuerdo a sus indicadores calidad del aire, comunidad portuaria, gestión de residuos, gestión ambiental, ecoeficiencia y calidad acústica definido por autor año y obra. Cabe mencionar que cada uno de ellos cuenta con diversos autores o se basa en distintas obras para poderse desarrollar de una mejor manera. Por otro lado, la obra se refiere a las distintas investigaciones previas que se han realizado.

Tabla 6. Evidencia empírica de la sostenibilidad ambiental

Evidencia empírica de la sostenibilidad ambiental			
Indicadores	Autor	Año	Obra
Dimensión ambiental	Muñoz	2007	Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud de adultos que laboran en diferentes niveles de exposición.
	Paiva	2000	Teorías médicas y estrategias urbanas
Calidad del aire	Catalán	2001	La percepción que tiene la población adulta del Distrito Federal sobre la contaminación del aire. Estudio descriptivo.
	Lezama	2001	El medio ambiente como construcción social: Reflexiones sobre la contaminación del aire en la Ciudad de México
	Navarro	2013	Representación social del medio ambiente y de la contaminación del aire: efecto de imbricación de dos objetos
	Grajarena	2004	Los clusters como fuente de competitividad: el caso de la Comunidad Autónoma del País Vasco
Comunidad portuaria	Melgarejo & Obregón	2017	Diseño de modelos complejos para la simulación de sistemas sociotécnicos.
	Salgado & Oliva	2023	Propuesta de modelo conceptual de comunidades portuarias basado en benchmarking y análisis de enfoque sistémico para sistemas complejos
	Hall	2003	Regional institutional convergence? Reflections from the Baltimore Waterfront.
	Córdova & Durán	2014	A Business Model Design for the Strategic and Operational Knowledge Management of a Port Community.
	Llaquet	2007	Mejora de la competitividad de un puerto por medio de un nuevo modelo de gestión de la estrategia aplicando el cuadro de mando integral
	Montaño et al	2012	Modelo sistémico para la conformación de un cluster turístico regional de naturaleza sustentable
	Rodríguez & Sablón	2010	El Perfeccionamiento de la gestión ambiental desde el análisis de riesgo para la toma eficiente de decisiones.
Gestión ambiental	Moreno y Pol	2000	Nociones psicosociales para la intervención y la gestión ambiental
	Cosano y Acosta	2009	La gestión ambiental, herramienta para el replanteamiento estratégico de la empresa en Contribuciones a la Economía
	Elized	2009	Estrategias de gestión ambiental: Una perspectiva de las organizaciones modernas
	Pol et al	1998	Gestión ambiental en la empresa y en la administración pública: aportaciones desde la psicología
Gestión de residuos	Cuéllar	2008	Conceptualización de la salud ambiental: teoría y práctica
	Banco Mundial	2012	What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management.
	Hoornweg & Bhada	2012	What a waste: A Global Review of Solid Waste Management
	Segura et al	2020	Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos
	Farrand	2005	El marco teórico y la teoría de sistemas
	Morasky, R.; Amick, D.	1978	Social System Needs Assessment
	Blanco	2014	Modelo conceptual para la gestión de residuos sólidos urbanos en Colombia
	Redondo	2014	Producción y consumo sostenible
	Ludwig Von Bertalanffy	1976	Teoría General de los Sistemas: Fundamento, desarrollo, aplicaciones.
	Cañonero	2020	La importancia de la forma en la acústica arquitectónica
Calidad acústica	Basso	2017	Incremento de la calidad sonora en salas de música a partir de la configuración del campo acústico temprano
	Sabine	1992	Collected Papers on Acoustics.
	Schroeder	1979	Binaural dissimilarity and optimum ceilings for concert halls: More lateral sound diffusion
	Beraneck	1996	Concert Halls and opera houses: How they sound.
	López	2001	Acústica para la arquitectura
	D'Aula	2011	Base Para un Índice De Calidad Acustica
	Molina	2018	Calidad acústica en los auditorios de la ciudad de huancayo metropolitano
Ecoeficiencia	Pache et al	2018	Ecoeficiencia y sus efectos sobre el desempeño económico de las empresas del Dow Jones sustainability world index 2016
	Schmidheiny	1992	World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)
	Schaltegger	1996	Corporate Environmental Accounting
	Leal	2005	Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias. Comisión Económica para América Latina y el Caribe
	Ehrenfeld J	2005	Eco-efficiency: Philosophy, theory, and tools
	Huppes & Ishikawa	2005	Eco-efficiency and its terminology
	Porter & Van der Linde,	1995	Green and competitive: ending the stalemate
	Vargas	2012	Eficiencia y competitividad: tendencias y estrategias con metas comunes

Fuente: Elaboración propia con base en diversos autores.

3.2.5 Dimensión institucional

A continuación, se muestran las variables de la dimensión institucional en la tabla 7, donde se presentan cada uno de sus indicadores como los mercados servidos, la integración de los puertos en el sistema de transporte, la generación de infraestructura portuaria, la transparencia y libre concurrencia, la presencia de la iniciativa privada, herramientas de apoyo a la gestión y la calidad en la prestación de los servicios.

Tabla 7. Variables de la dimensión institucional

Variables Independientes	Dimensiones	Indicadores
Institucional		
Integración de los puertos en el sistema de transporte	Conectividad multimodal: Se refiere a la capacidad de los puertos para integrarse con diferentes modos de transporte, como carreteras, ferrocarriles, vías navegables interiores y aeropuertos. Esto implica la existencia de infraestructuras y servicios de transporte que permitan un flujo eficiente de carga y pasajeros entre los diferentes modos.	Índice de conectividad multimodal: Mide el grado de interconexión entre el puerto y los diferentes modos de transporte, como la existencia de vías de acceso y conexiones viales y ferroviarias eficientes.
Mercados servidos	Tipos de carga: Esta dimensión se refiere a los diferentes tipos de carga que el puerto maneja y sirve, como carga contenerizada, granelera (como minerales, granos o productos químicos a granel), carga general (mercancías embaladas) o carga de proyectos especiales (como equipos pesados o maquinaria).	Volumen de carga: Mide la cantidad total de carga que se maneja en el puerto en un período determinado. Puede expresarse en toneladas métricas o en unidades de carga, como contenedores TEU (Twenty-foot Equivalent Unit).
Generación de infraestructura portuaria	Equipamiento y tecnología: Esta dimensión se refiere al equipamiento y la tecnología utilizados en el puerto para facilitar las operaciones y mejorar la productividad. Puede incluir grúas, montacargas, equipos de manipulación de contenedores, sistemas de seguimiento y gestión de carga, sistemas de seguridad, tecnología de información y comunicación, entre otros.	Disponibilidad de equipamiento: Mide la cantidad y calidad del equipamiento disponible en el puerto para las operaciones de carga y descarga, como grúas, montacargas, equipos de manipulación de contenedores y otros equipos especializados.
Transparencia y libre concurrencia	Libre acceso a los mercados: Esta dimensión se refiere a la existencia de barreras mínimas para la entrada y salida de competidores en los mercados. Implica garantizar que no haya restricciones injustificadas o abusivas que impidan o dificulten la participación de nuevos competidores en el mercado.	Índice de barreras a la entrada de competidores: Evalúa las barreras existentes para la entrada de nuevos competidores en un mercado, considerando aspectos como la existencia de requisitos excesivos, restricciones injustificadas o prácticas anticompetitivas que dificulten la entrada de nuevos actores.
Presencia de la iniciativa privada	Participación económica: Esta dimensión se refiere a la contribución del sector privado en términos de generación de riqueza, crecimiento económico y productividad. Se evalúa la proporción del PIB generado por las empresas privadas y su contribución a la generación de empleo y al desarrollo económico.	Contribución del sector privado al PIB: Evalúa la proporción del Producto Interno Bruto (PIB) generado por las empresas privadas en comparación con otros sectores o actores económicos. Este indicador refleja la importancia económica de la iniciativa privada en el contexto dado.
Herramientas de apoyo a la gestión	Tecnología y sistemas de información: Esta dimensión se refiere a la disponibilidad y uso de tecnología y sistemas de información que apoyen la gestión de la organización. Esto puede incluir sistemas de gestión empresarial, software especializado, plataformas de seguimiento y monitoreo, herramientas de análisis de datos, entre otros.	Porcentaje de utilización de sistemas de información: Mide el porcentaje de utilización de sistemas de información y tecnología en la organización. Esto incluye el uso de software, plataformas y herramientas tecnológicas que facilitan la gestión de la información y los procesos.
Calidad en la prestación en los servicios	Fiabilidad: Se refiere a la capacidad de proporcionar el servicio de manera confiable y consistente, cumpliendo con las expectativas del cliente. Incluye la puntualidad, la precisión y la consistencia en la entrega del servicio.	Tiempo de respuesta: Mide el tiempo que transcurre desde que se solicita el servicio hasta que se proporciona una respuesta o solución. Un indicador de tiempo de respuesta eficiente puede ser el porcentaje de solicitudes atendidas dentro de un tiempo determinado.

Fuente: Elaboración propia con base en diversos autores.

V14 Integración de los puertos en el sistema de transporte

En los años setenta, existe una conexión avanzada para apoyar la política de exportaciones, mediante el concepto de corredores de exportación que introduce, los conceptos de multimodalidad del sistema de transportes. como vehículos, equipamientos a terminales, medios de operación, gerencia y soporte institucional, de financiamiento y organizativos, así como otros recursos del transporte y su funcionamiento en su vinculación con actividades de recolección, almacenaje y distribución (Fernández & Bolívar, 2004).

A lo anterior debe añadirse el surgimiento en la sociedad de una conciencia medioambiental cada vez mayor, con la exigencia de calidad de vida en las ciudades. Circunstancias que producen separación del puerto con la ciudad. Esto es, una ciudadanía que concibe a la entidad portuaria adherida a la ciudad, distantes y a la defensiva ante la actividad que generan los puertos y los costos ambientales para la ciudad (Casal, 2022).

Existe la posibilidad de que los corredores terrestres se complementen si el cabotaje se permite a nivel, potenciando la multimodalidad, busca armonizar el sistema de transporte haciendo que los corredores terrestres se complementen. La integración de infraestructura ubicada en el *hinterland* resulta crítica para extender el ciclo de vida del desarrollo portuario, y donde el ferrocarril, aparece como un elemento clave para enfrentar problemas de economías de escala, congestión y falta de espacio de madurez en el puerto (CEPAL, 2012).

En este sentido, se ofrecen servicios de calidad, para exigir una integración logística y un transporte ajustado a nuevos requerimientos, multimodal y funcional, para colocar a los países en una nueva perspectiva del comercio internacional con la cuenca del Pacífico y la del Atlántico (Hoffman, 2000).

Se estima que los puertos sean un medio para modificar los flujos de comercio para la mejora de los puertos y compensar desventajas geográficas para promover el comercio

exterior nacional; para invertir en puertos como parte de la política comercial (Fernández & Bolívar, 2004).

Existen una oportunidad para generar ingresos en el suministro portuario por medio de flujos de comercio y la ubicación geográfica; los puertos se pueden beneficiar de una ubicación geográfica privilegiada y ofrecer sus servicios de comercio exterior nacional a países vecinos, es decir el país hace inversión en puertos para exportar sus servicios (Hoffman, 2000).

V15 Mercados servidos

El enfoque del mercado es la vinculación con el consumidor final en la medida en que la cooperativa sea capaz de percibir o adelantarse a las necesidades del cliente y satisfacerlas de manera rentable. Se trata de una opción estratégica para la cooperativa (Benos, 2015) y junto con la orientación a la marca, determina la aproximación de marketing de la cooperativa (Urde & Merrilees, 2013).

La demanda es la cantidad de un bien o servicio que los consumidores están dispuestos a comprar en el mercado a diferentes niveles de precios. La ley de la demanda establece que la cantidad demandada de un bien disminuye a medida que el precio aumenta, y aumenta si el precio disminuye. Las unidades de un bien a precios más bajos son comparadas por los consumidores porque es más atractivo económicamente (Smith, 1776).

En un mercado competitivo, el punto de equilibrio es el punto donde la cantidad ofrecida es igual a la cantidad demandada. En este punto, el precio y la cantidad se estabilizan, y se establece el precio de mercado. Los cambios en la oferta y la demanda consideran factores como cambios en los costos de producción, tecnología, preferencias del consumidor, cambios en la población, ingresos, políticas gubernamentales, que puedan

alterar tanto la oferta como la demanda en un mercado. Estos cambios pueden llevar a desplazamientos en las curvas de oferta y demanda, lo que influirá en el precio y la cantidad de equilibrio (Smith, 1776).

V16 Generación de infraestructura portuaria

La infraestructura portuaria es una instalación de obra civil de infraestructura y edificación, así como las instalaciones mecánicas y redes técnicas de servicio construidas en el territorio de un puerto y destinadas a realizar o facilitar el tráfico portuario (Fernández & Pirla, 2015).

Desde la década de los ochenta, con la apertura comercial en México y la globalización de los procesos productivos, el comercio exterior se convirtió en piedra angular del crecimiento económico del país y los puertos revalorizaron su función de infraestructura para el manejo, la transferencia y la distribución de mercancías (SCT, 2004).

La infraestructura portuaria de México y Estados Unidos sufren hoy en día, una escasez de infraestructura portuaria debido a la pandemia no solo incrementó los costos de carga, también provocó retrasos en la distribución de mercancías en el mundo (Digital, 2021).

Existe una necesidad de contar con un sistema de transporte y de puertos que apoyen el intercambio comercial entre países. Para responder a tales demandas, se inició un proceso de mejora en los puertos que contempló aspectos de operación, infraestructura, equipo, desarrollo de la logística y de las redes intermodales, después se comienza un proceso de reestructuración en el sector, que propicia, entre otras cosas, la descentralización y privatización de los puertos mexicanos (SCT, 2004).

En la década de los noventa, la reestructuración portuaria se manifestó en una profunda transformación de este sector. La incorporación de actores privados trajo consigo inversiones y modernización en infraestructura y equipo para los puertos del país. Se

observaron avances en los indicadores de desempeño operativo. En algunos casos, como el de los contenedores, la maniobra de carga y descarga de buques que alcanzó estándares internacionales (SCT, 2004).

La creación de la figura de la administración portuaria integral (API) es un elemento central en el proceso de privatización de los puertos creada como sociedad mercantil que asume todas las funciones administrativas dentro de un puerto, incluyendo la promoción, planeación y construcción de infraestructura. La infraestructura y los servicios del puerto se consideran como empresas privadas, por periodos definidos (Ley de puertos, 1993).

Es fundamental entender que las instalaciones, terrenos y aguas del puerto sean de propiedad pública. El Estado no pierde su dominio sobre ellos; simplemente otorga permisos temporales a empresas privadas para que se encarguen de su operación y aprovechamiento (Ley de puertos, 1993). En este sentido, como señala (Hoffman, 2000), El modelo de privatización en los puertos mexicanos sigue el esquema *landlord*. En este sistema, el Estado conserva la propiedad del puerto, pero otorga concesiones a empresas privadas para que operen y desarrollen la infraestructura y las áreas dentro del recinto portuario.

La iniciativa privada invirtió millones de dólares para la adquisición de infraestructura portuaria, la construcción de terminales especializadas, la adquisición de equipo de alto rendimiento y la implantación de sistemas modernos para el manejo y la comercialización de las cargas. En el mismo periodo, las API's invirtieron millones de dólares en infraestructura portuaria y urbanización para muelles, terminales y zonas de almacenaje (SCT, 2004).

Los diseños de los patios de las terminales marítimas se relacionan con la mejora de infraestructura, la pandemia puso de relieve la necesidad de una mayor coordinación,

intercambio de información y digitalización en toda la cadena de suministro. En algunos casos, la productividad se puede mejorar (Plimer & Dempsey, 2021).

Mejorar o mantener los niveles de comercio internacional y continuar con el número de empleos que genera la actividad, autoridades portuarias pueden tomar decisiones de manera proactiva. En el caso de México es fundamental contar con un sistema portuario integrado que permita hacer uso eficiente de los recursos, para mejorar el comercio y otros factores como la inversión en infraestructura e industria con capital privado, integrando plenamente con otros modos de transporte y mejorar en la cadena de suministro (SCT, 2008).

Al aplicar métodos de medición de infraestructura portuaria es para contribuir con el objetivo con relación en los principales puertos que ayudan a conocer la aportación general en este sector y determinar los parámetros adecuados para conocer los factores que contribuyen a modificar el desempeño de los puertos internacionales (IFMO, 2007).

V17 Transparencia y libre competencia

La transparencia y la libre competencia son pilares esenciales en la regulación de los mercados. Su objetivo es crear un entorno justo que beneficie a los consumidores y mejore la eficiencia económica. Para evaluar qué tan abiertos y responsables son los procesos ante la sociedad, la OCDE ha actualizado sus indicadores de gestión y coherencia en las políticas públicas (COFEMER, 2014).

La ley federal de competencia económica (LFCE) es la base de acuerdo a las prácticas restrictivas, en materia de competencia económica, monopolios y libre competencia, de observación general aplicable a todas las áreas de la actividad económica. Dicha ley promueve, proteger y garantizar la libre competencia y la competencia económica; prevenir, investigar, combatir, perseguir con eficacia, y eliminar los monopolios, las prácticas

monopólicas, concentraciones ilícitas, las barreras a la libre competencia y la competencia económica, y demás restricciones en el mercado y su función eficiente (COFEMER, 2014).

V18 Presencia de la iniciativa privada

La iniciativa privada hace referencia a la participación activa, la presencia de empresas y organizaciones del sector privado en la economía para generar bienes y servicios. Este componente es fundamental en las economías en el mundo, representa una parte importante del sistema económico. se ha puesto en duda si el Estado es la mejor opción para cubrir ciertas demandas sociales. Por ello, se propone que las empresas privadas tengan un papel más activo y que el sector público reduzca su presencia en estas áreas (Sánchez, 2011).

Una privatización no aumenta el bienestar social; un contrato de concesión puede estar diseñado en beneficio de usuarios y contribuyentes o en el de los operadores privados, la iniciativa privada no debe recibir más garantías que las esenciales. Traspasar esa frontera, hace frente con mayor eficiencia, elimina incentivos para conseguir producir a menor costo y al mismo tiempo favorece la construcción de obras (Rus, 2008).

Vender activos del Estado es una política efectiva cuando la gestión privada logra reducir los costos de operación y ofrece a los ciudadanos servicios de mayor calidad a menor precio. Asimismo, es clave que el pago recibido por el Estado sea proporcional a las ganancias futuras que los inversionistas esperan obtener, especialmente en infraestructuras que funcionan como monopolios (Rus, 2008).

Sin embargo, vender una empresa por debajo de su valor real puede ser un incentivo para atraer a inversores privados. A cambio de este precio reducido, el Estado tiene la posibilidad de imponer condiciones, como la obligación de mantener un número determinado de empleados (Sánchez, 2011).

Este concepto de iniciativa privada es mucho más amplio, fundamental que en un régimen democrático se respeten las libertades para que la iniciativa privada funcione, como es el caso de los pequeños y medianos empresarios, de los organismos no gubernamentales, porque enriquecen a la sociedad y al país en su conjunto (Méndez, 2021).

Existen condiciones en México para el desarrollo de proyectos colaborativos de acuerdo con la iniciativa privada, existe una participación del gobierno para generar mayor empleo, mejor calidad de vida y puesta en marcha de proyectos relacionados con el desarrollo de un país. La iniciativa privada participa en la vigilancia ciudadana, a través de laboratorios. La intervención del gobierno establece políticas públicas para apoyar a la iniciativa privada en el ámbito económico de las familias de los trabajadores y de las mismas empresas, como es el caso de las micro, medianas y pequeñas empresas (Méndez, 2021).

Las empresas privadas son motores vitales para la economía, ya que impulsan el empleo y la innovación. No obstante, es indispensable contar con una regulación sólida que asegure que actúen con justicia, respeten la ley y protejan el bienestar de los ciudadanos y consumidores (Banco Mundial, 2023).

V19 Herramientas de apoyo a la gestión

Existen diversas herramientas de apoyo a la gestión que se utilizan en el ámbito empresarial y organizacional para mejorar la eficiencia, la toma de decisiones y la productividad. Estas herramientas pueden variar según el tipo de industria, el tamaño de la empresa y los objetivos específicos de gestión (Kaplan & Norton, 1992).

Contar con un sistema de control facilita la toma de decisiones basado no solo en el análisis económico y financiero, sino que logra una valoración integral de la gestión como de herramienta en la ubicación de desviaciones en los diferentes procesos. Estas herramientas

permiten la determinación de este orden con rigor científico, con la premisa de búsqueda de una economía de tiempo al encargado de realizar el proceso, entre los que se encuentran los técnicos y directivos en la organización (Medina, 2019).

El conocimiento en sistemas y herramientas de gestión, es de suma importancia, así como contar con la presencia de algún experto (interno o externo) acerca de las herramientas utilizadas y dominarlo para su ejecución dentro de cada puerto analizado (Medina, 2019).

Entre las principales herramientas de tecnología que se utilizan a nivel administrativo se encuentran las bases de datos y los sistemas de información, adoptados en procesos administrativos, las empresas actuales consideran a las tecnologías de información y a los sistemas de información, como herramientas significativas en el proceso de constituirse en organizaciones competitivas e innovadoras (Porter & Millar, 2009). En este sentido, el apoyo de herramientas de tecnologías de información logra mejorar los resultados operativos y estratégicos y por consiguiente la eficacia de la empresa (Riascos & Aguilera, 2011).

V20 Calidad en la prestación en los servicios

Hacia la década de los noventa surgió el concepto de gestión de la calidad total (TQM, por sus siglas en inglés), que es una estrategia global de gestión de toda la organización. Adoptar la Gestión de la Calidad Total (TQM) es un reto extenso y complejo que exige transformar la cultura de la empresa y la mentalidad de sus líderes. Este cambio en la visión de la calidad ha avanzado al mismo ritmo que la transición de los modelos de producción masiva hacia sistemas más ágiles y eficientes (Torres et al., 2012).

La estrategia de gestión TQM adjunta las mejores prácticas de gestión que desarrolla en las organizaciones con el fin de lograr una adaptación en la realidad actual y se lleve a

cabo con eficacia con la convicción de cambiar, así como el papel que ellos deben desempeñar para que tenga lugar (Torres et al., 2012).

La opinión del usuario es fundamental para dichas organizaciones; en este sentido, cobra gran importancia la perspectiva del usuario en relación a las dimensiones, percepción y expectativas. La calidad en la prestación de servicios, debe ser prioridad, con parámetros para medir la calidad de la prestación de servicios (Vargas, 2012).

También, a su vez, la calidad es la capacidad de un conjunto de características intrínsecas para satisfacer requisitos, en consonancia con la calidad en donde se define la calidad como el cumplimiento de especificaciones, este estado se logra garantizando la excelencia desde el inicio de cada proceso, evitando así fallos o correcciones posteriores (Crosby, 1987).

Aun cuando la calidad en la prestación del servicio, es definida en función de la conformidad con las especificaciones, y se conceptúa como un todo, producto de la interacción de múltiples factores, ya sean administrativos, recursos económicos, técnico o científicos, recursos humanos, relaciones interpersonales, es la perspectiva del usuario-paciente la que fundamenta el curso de acciones a seguir cuando sus expectativas no son satisfechas (Vargas, 2012).

La calidad total permite la modificación de conceptos que consideran la calidad como responsabilidad de las personas relacionadas con la producción y un problema que se puede resolver en áreas técnicas. A lo anterior se crea énfasis en la evaluación de la calidad, el deterioro de la acción consecuente, o sea la mejora y la innovación (Gutiérrez et al., 2021).

El enfoque en la calidad de prestación de servicios es esencial para lograr lealtad en el cliente, aumentar su satisfacción, generar recomendaciones positivas y mantener una ventaja competitiva en un mercado más centrado en la experiencia del cliente. Las

organizaciones logran una alta calidad en sus servicios construyen relaciones sólidas y a largo plazo con sus clientes, convirtiendo en beneficios a corto y largo plazo (Zeithaml, 2018).

A continuación, se muestra la tabla 8, que hace referencia a la evidencia empírica de la sostenibilidad institucional, de acuerdo con cada uno de sus indicadores correspondientes con base en el autor, año y obra de las diversas investigaciones realizadas. En este sentido, las obras que se presentan son con base en los trabajos realizados en distintas investigaciones previas.

Tabla 8. Evidencia empírica de la sostenibilidad institucional

Evidencia empírica de la sostenibilidad institucional			
Indicadores	Autor	Año	Obra
Dimensión institucional	CEPAL	2006	Sostenibilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: cifras y tendencias Honduras
	Sánchez et al	2015	Transporte marítimo y puertos Desafíos y oportunidades en busca de un desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe
	Naciones Unidas	2012	El futuro que queremos
	Bertels & Papania	2010	Embedding sustainability in organizational culture. A systematic review of the body of knowledge.
	CEPAL	2014	Pactos para la igualdad: hacia un futuro sostenible
	De Souza & Cheaz	2001	La dimensión institucional del desarrollo sostenible.
	Pérez et al	2015	Políticas de logística y movilidad para el desarrollo sostenible y la integración regional
	Sánchez et al	2015	Transporte marítimo y puertos Desafíos y oportunidades en busca de un desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe
Integración de los puertos en el sistema de transporte	Fernández & Bolívar	2004	Corredores bioceánicos: territorios, políticas y estrategias de integración subregional
	Hoyle	2000	Global and local change on the port-city waterfront
	Palomino et al	2012	Planificación de la integración puerto ciudad: caso de vigo
	UNCTAD	1992	La comercialización del puerto y las perspectivas del puerto de tercera generación
	Casal	2022	La integración entre puerto y ciudad
	CEPAL	2012	Integración puerto ferrocarril: Desafíos y oportunidades para América Latina
Mercados servicios	Hoffman	2000	El potencial de puertos pivotes en la costa del Pacífico Sudamericano
	Benos et al	2015	Cooperatives' organizational restructuring, strategic attributes and performance: the case of agribusiness cooperatives in Greece
	Urde et al	2013	Brand orientation and market orientation – From alternatives to synergy
	Smith	1766	Investigación de la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones
Generación de infraestructura portuaria	Veblen	1899	Teoría de la clase ociosa
	Digital	2021	Libre Mercado
	Fernández & Pirla	2015	Infraestructuras portuarias: gestión y logística
	SCT	2004	Reestructuración portuaria e integración logística de los puertos mexicanos
	Ley de Puertos	1993	Ley de puertos
	Hoffman	2000	El potencial de puertos pivotes en la costa del Pacífico Sudamericano
	Plimer & Dempsey	2021	FT Mercados
	OIT	2001	Organización Internacional del Trabajo
	Banco Mundial	2023	Los puertos de contenedores de todo el mundo continúan recuperándose de las interrupciones de la época de la pandemia, pero aún se pueden lograr mejoras en la eficiencia
	IFMO	2007	Transport, Trade and Economic Growth
Transparencia y libre competencia	SCT	2008	Programa nacional de infraestructura 2007-2012
	COFEMER	2014	Comisión Federal de Mejora Regulatoria
Presencia de la iniciativa privada	LFCE	2021	Ley Federal de Competencia Económica
	Rus	2008	Infrastructure: more private participation and better public sector
	Sánchez P. B	2011	Sistemas aeroportuarios, servicio público e iniciativa privada
Herramientas de apoyo a la gestión	Méndez	2021	La iniciativa privada, principal fuente de desarrollo e impulso social
	Medina et al	2019	Procedimiento para la gestión por procesos: métodos y herramientas de apoyo
	Porter & Millar	2009	Cómo obtener ventaja competitiva por medio de la información
	Riascos & Aguilera	2011	Herramientas TIC como apoyo a la gestión del talento humano
Calidad en la prestación en los servicios	Pérez	2010	Implementación de la herramienta de gestión Balanced ScoreCard a una empresa de servicios de remolque, salvamento y asistencia a naves en los puertos del Ecuador
	Granados	2011	Calidad de vida laboral: historia, dimensiones y beneficios
	Torres et al	2012	Calidad y su evolución: una revisión
	Vargas et al	2013	Calidad en la prestación de servicios de salud: Parámetros de medición
	Crosby	1987	Calidad sin lágrimas
	Schiffman y Lazar	1997	Comportamiento del consumidor
	Zeithaml et al	1993	Calidad Total en la Gestión de Servicios
	Lloréns & Fuentes	2006	Gestión de la Calidad empresarial. Fundamentos e implementación
	Durán	2004	Calidad en la prestación de servicios de salud
	Carro & González	2012	Administración de la calidad total
	Gurtérrez et al	2021	Evaluación de la calidad del servicio de recintos fiscalizados portuarios
	Ishikawa	1986	¿Qué es el control total de la calidad? La modalidad japonesa.
	Payne	1996	La esencia de la mercadotecnia de servicios.

Fuente: Elaboración propia con base en diversos autores.

CAPÍTULO 4: MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

En este capítulo se presenta una introducción y antecedentes del desarrollo sostenible, así como los conceptos teóricos del desarrollo sostenible y sus cuatro dimensiones, con ello se construye el marco teórico, en el cual se hace una revisión de los conceptos, teorías y los principales enfoques para su estudio, el deterioro del medio ambiente y el desarrollo sostenible portuario.

4.1 Antecedentes del desarrollo sostenible

El concepto de sostenibilidad es aceptado en la sociedad moderna es por medio del concepto de desarrollo sostenible del Informe Brundtland (WCED, 1987). Este concepto de desarrollo se empezó a utilizar para indicar la evolución de los individuos hacia la fase adulta. Después, se aplicó en múltiples campos, adoptado por la economía para indicar el modelo de crecimiento económico de los países industrializados que, además, para algunos integra la idea de justicia social. El parámetro de medición de todos es la renta per cápita (Naredo, 2010).

Después de la Segunda Guerra Mundial se produce el mayor crecimiento económico de la historia del capitalismo y los centros de poder y la economía ortodoxa proponen dos ideas básicas, por un lado, la paz constituye la oportunidad de lograr un fuerte y prolongado crecimiento económico que los países subdesarrollados siguieran los pasos de los países

llamados desarrollados, que es conocida como la teoría de las etapas de Rostow (Weinstein, 2013).

En la conferencia de la ONU sobre medio ambiente, en Estocolmo, 1972, se mostró el desarrollo con efectos ambientales negativos, su crecimiento económico basado en presión sobre los recursos y, en consecuencia, generación de residuos. Esta conferencia fue un antecedente a la de Río (1992). Se empezaron a utilizar términos que apuntaban en la dirección del desarrollo sostenible términos de ecodesarrollo, crecimiento intensivo, crecimiento orgánico (WCED, 1987).

También se refleja en la conferencia de Bretton Woods (1944) la oportunidad de crear una economía mundial en la que las personas de cada nación tendrán la oportunidad de poner en práctica sus potencialidades en paz y disfrutar cada vez más de los frutos del progreso material en una tierra bendecida con riquezas naturales (Segura, 2017).

Debido al rápido daño ambiental y al agotamiento de los recursos naturales, así como a su impacto negativo en el progreso social y económico, la Asamblea General de la ONU decidió aprobar la carta mundial de la naturaleza en 1982 y establecer la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1983 (Drexhage & Murphy, 2010).

Por tanto, históricamente hablando, se puede asociar el nacimiento del concepto de desarrollo sostenible a dos constataciones importantes que empieza a tener la humanidad hacia los años setenta del siglo veinte donde se considera el incremento de los crecimientos y de los desequilibrios y la existencia de límites y los impactos medioambientales (WCED, 1987).

Con el reconocimiento de que las políticas de desarrollo se enfocan en el crecimiento económico, las Naciones Unidas celebraron una cumbre mundial en Estocolmo, Suecia, en 1972 (Sun, 2012). La cumbre exhortó a todos los países a fortalecer políticas de gestión

ambiental mientras desarrollaban sus economías. Desde entonces, a pesar de los avances en las instituciones y en la gestión para cuidar el planeta, la cumbre mostró una clara división global: mientras los países desarrollados del norte se centraron en la crisis ambiental, las naciones del sur priorizaron la lucha contra la pobreza (ONU, 1992).

Después de 1992, la economía verde era la clave para resolver los conflictos entre el desarrollo y el medio ambiente (Barbier, 2012). Además, la gobernanza cooperativa global resuelve conflictos económicos, sociales y ambientales. Al final de la cumbre, el desarrollo sostenible se amplió de tres pilares a cuatro: económico, social, ambiental y de gobernanza (Zhu, 2016) .

4.2 Enfoques teóricos del desarrollo sostenible

En cuanto al concepto de evolución, este tiene un origen biológico, e implica la noción de una secuencia natural de cambio gradual asociado a una idea de desarrollo derivada de las teorías de evolución, todo esto relacionado con la teoría económica neoclásica para analizar el equilibrio general y parcial de las sociedades (Veblen, 1899).

El concepto de progreso se encuentra enmarcado dentro de la teoría neoclásica; con una estrecha relación entre la ciencia y la técnica, los procesos productivos y la modernización de las instituciones sociales y de las formas de vida. Dentro de esta noción, la participación del Estado es mínima en la toma de decisiones; así mismo, entre los instrumentos destacan el papel de los mercados a través de los precios que perciben los agentes económicos (Barro, 1990).

Enfocado al crecimiento económico está asociado a la teoría macroeconómica derivado de concepciones keynesianas donde se visualizan espacios que incorporan la

innovación técnica en los procesos productivos. Enfatiza la crisis, el desempleo y la tendencia de países hacia el estancamiento y desequilibrio económico. En este sentido el núcleo de la temática del desarrollo está constituido por la preocupación por el crecimiento del ingreso, la capacidad productiva y de ocupación (Barro, 1990).

En este sentido, la industrialización es el antecedente inmediato del concepto de desarrollo económico, ya que es el motor de muchas economías occidentales por tal se consideró que el desarrollo industrial era sinónimo de desarrollo económico. En este sentido la revolución industrial, que se basa en un proceso de creación e innovación tecnológica, permite lograr niveles de vida y de confort más elevados en los países que la experimentan, no obstante, este proceso dista de ser armónico, gradual y espontáneo (Sunkel, 1994).

Los conceptos analizados, tienen un enfoque de desarrollo y consideran al crecimiento del PIB per cápita como la variable estratégica del avance social y la elevación de los estándares de vida. Es por ello que, el desarrollo presenta limitaciones donde se considera que el ser humano se satisface por medio de factores diversos como educación, esperanza de vida, alfabetismo, vivienda y comida y, de recursos naturales como aire puro y agua potable, es decir la dimensión ambiental y de recursos humanos debe ser considerada para entender un concepto de desarrollo más integrador (UNDP, 1990).

Uno de los enfoques teóricos que argumenta la inclusión de la dimensión ambiental y de recursos naturales está ligado a la etapa neoclásica, donde la economía de los recursos naturales y del ambiente constituye sus áreas de estudio. Por otra parte, es difícil argumentar que el crecimiento económico, medido como el crecimiento cuantitativo de variables indicativas como el PIB, empleo, nivel de salud o por el índice de desarrollo humano, sea el único objetivo incuestionable de la política de desarrollo, y que se mida de manera convencional (Rojas, 2008).

De acuerdo con los servicios de los sistemas ambientales significa que se está empobreciendo, cuando se está pensando que la economía crece, de tal modo que las premisas a observar deben satisfacer los criterios de tasa de extracción menor que la tasa de regeneración de los recursos naturales renovables; tasa de regeneración de desechos que no exceden la capacidad de absorción del medio ambiente, y tasa de disposición sustentable de desechos por el agotamiento de recursos no renovables, sujeto al desarrollo compatible de sustitutos renovables (UNDP, 1990).

Las anteriores son condiciones mínimas para lograr la sustentabilidad permiten mayor rentabilidad, según criterios de evaluación. Dentro del enfoque de la economía de los recursos naturales y el medio ambiente, se requiere la medición de variables, métodos de análisis, así como herramientas para contrastar hipótesis; aspectos que son de gran valía, como en comunidades de confrontación por los recursos naturales, como el agua y la tierra, por tanto, el problema al que se enfrenta es el de cómo usar, correcta y justamente el recurso natural dentro de un esquema de desarrollo sustentable (Daly, 1996).

En este sentido, el desarrollo sostenible se encuentra en constante cambio y aún no existe un único significado; según su definición clásica como el desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (WCED, 1987).

En este sentido, el término se relaciona con la permanencia en el tiempo; desarrollo sostenible implica un proceso de cambio que se puede mantener en el tiempo. En primera impresión, este concepto de mantenimiento del cambio donde radica la diferencia entre los conceptos de desarrollo sostenible y de sostenibilidad. Sostenibilidad es un término que denota la capacidad de mantenimiento en el tiempo de una situación o condición (Cooper, 1999).

El Informe Brundtland considera que el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección medioambiental son componentes interdependientes del desarrollo sostenible que se refuerzan mutuamente. Lo que hizo que el movimiento global por el desarrollo sostenible fuera diferente de otros esfuerzos medioambientales que lo precedieron por el reconocimiento entre los elementos críticos del desarrollo económico, de la política social y de la protección medioambiental (Cooper, 1999).

Durante los años 80 emerge el concepto de desarrollo sostenible (Tilley, 2009) que requiere de la integración de tres objetivos: ambientales, sociales y económicos, ahora y para las generaciones futuras (Schaltegger & Wagner, 2011). Además, considera la transparencia y la ética en los negocios, necesarios para el buen funcionamiento del mercado (Klein, 2010).

Es por ello que se encuentra integrado en las tradiciones de diversas comunidades primitivas. Un principio clave de la confederación iroquesa obliga a sus líderes a medir las consecuencias de sus actos a largo plazo. Siguiendo esta lógica de sostenibilidad, los forestales comenzaron a plantar árboles para asegurar que la producción de madera fuera perdurable (Heinberg, 2010).

Ahora bien, este término partió de la búsqueda de compatibilidad entre el desarrollo económico y la protección y uso adecuado de los recursos naturales. Por primera vez se incluyó en la conferencia de Estocolmo (1972), si bien no fue asumido por la sociedad hasta 1987 con el Informe Brundtland donde el concepto está definido anteriormente (CEPAL, 2011).

Es lo que Dale (2001) ha denominado la ambigüedad constructiva, recordando el consenso en torno a la comprensión del concepto y el hecho de clamar por una ética global de la sostenibilidad como prerrequisito para el cambio, impulsando la adopción que apoya

de una asociación mundial para el desarrollo sostenible promulgado en la cumbre de Río (Wetlesen, 1999).

De acuerdo con Kabeer (2005) y Ekins (2018) la sostenibilidad y desarrollo sostenible, la capacidad de transformación y cambio social se traduce en la influencia de la agenda política que se configura a partir del discurso de los derechos enfocados al desarrollo, con el enfoque de equilibrar el crecimiento económico con la protección ambiental y la equidad social, crear conciencia sobre la sostenibilidad de acuerdo con los derechos, condiciones socioeconómicas y ambientales del ámbito local sobre el global, para disfrutar de un entorno sano y recursos suficientes.

El concepto de sostenibilidad tiene un significado muy claro, al referirse a procesos o situaciones que, al ser intolerables, simplemente no pueden mantenerse en el tiempo (Johnstone, 2009). La sostenibilidad es una manera de calificar el proceso de evolución del sistema social y su relación con el entorno, también llamado sistema socioambiental (Gallopín, 2003). El sistema socioambiental se entiende como una estructura compuesta por varios subsistemas. Los ejes principales son el ambiental, el social y el económico que están interconectados a través de múltiples vínculos (Bunge, 2000).

Actualmente, es aplicado por autoridades nacionales en distintos sectores. Sin embargo, existen limitaciones metodológicas que no permiten una extensa aplicación del concepto. Aún es una cuestión crítica y no resuelta para la gestión del desarrollo sostenible, la disponibilidad de metodologías que permitan evaluar el impacto del accionar de las instituciones y empresas en cada dimensión del desarrollo sostenible, que determina el valor y las variables que cuantifiquen la contribución verdadera de la gestión al desarrollo sostenible (CEPAL, 2011).

Este hecho supuso un cambio social, ambiental y económico al incluir cuestiones medioambientales jamás antes debatidas. En años consecuentes, se amplió la visión a otras dimensiones, de forma que este concepto posee un carácter integral, multidimensional e interactivo, que involucra más áreas del conocimiento. Bajo el concepto de desarrollo sostenible se buscaba hacer compatible el desarrollo económico con la protección y el uso adecuado de los recursos naturales (CEPAL, 2011).

Cayuela (2005) afirma que el desarrollo sostenible se plantea para satisfacer las necesidades actuales y, por tanto, refiere a la solidaridad intergeneracional de manera indirecta. A su vez, afirman que existe un sentido equitativo horizontal en la definición, afirmando que ante la escasez de recursos para la población actual el sentido equitativo cobra relevancia dado que, si una parte de la población consume grandes cantidades de recursos, el resto no tendrá el mínimo necesario.

Desde este punto de vista, los autores plantean interrogantes sobre el informe Brundtland en torno a las necesidades, y proponen profundizar en la determinación de a quiénes y cuáles son las necesidades a satisfacer, para definir estrategias específicas. Además, señala que el concepto de necesidades se fue asociando al de capacidades y la dificultad que implica de qué capacidades se dispone, sobre qué capital, y qué necesidades se pueden satisfacer, todo aspecto se centra en el concepto de desarrollo sostenible (Cayuela et al., 2006ez).

Entonces, sostiene que deben satisfacerse las necesidades, ya que propone que el proceso de ampliación de las opciones de la persona, tenga objetivos básicos como el acceso a una vida más larga y saludable, acceder a los recursos para lograr un nivel de vida adecuado, conseguir conocimientos, entre otras (Vergara & Motta, 2016).

Los principales debates se originan en la determinación del concepto como en los medios para conseguirlo. En torno a estas cuestiones surge un conjunto de trabajos que dedican sus esfuerzos a determinar qué es lo que debe conseguirse y cómo lograrlo (Román, 2017). En este camino, se puede definir el desarrollo sostenible como un proceso sociopolítico y económico cuyo objetivo es la satisfacción de las necesidades y aspiraciones humanas cualificado por dos tipos de presiones, las ecológicas y las morales (Riechmann, 1995).

Carpenter (1991), afirma que lo que debe hacerse sostenible es el estado de los recursos naturales. En una postura antagónica, Redclift (1996) defiende una lógica más ligada a la prosperidad económica, estableciendo que debe hacerse sostenible el nivel de consumo. Bojo, et al. (1990) aportan una visión en la que destacan la evolución equilibrada del sistema que involucra a los humanos, las actividades de sustento y el entorno natural. Estos autores proponen la idea de que la sostenibilidad se debe lograr en todos los recursos al mismo tiempo, es decir, en el capital humano, físico, recursos ambientales y también agotables.

Naredo (2010) El concepto se hizo popular gracias a dos enfoques muy distintos como el desarrollismo y el conservacionismo. Mientras que para los desarrollistas sostenido y sostenible son sinónimos, los conservacionistas defienden el término sostenible como una forma de priorizar el respeto y cuidado de la naturaleza.

Por otra parte, Angulo (2010) afirma que tal desarrollo será sostenible si se vinculan las decisiones económicas con el bienestar social y ecológico, es decir, vincular la calidad de vida con la calidad del ambiente, con la racionalidad económica y el bienestar social. En otras palabras, el desarrollo es sostenible si mejora el nivel y la calidad de la vida humana al tiempo que garantiza y conserva los recursos naturales del planeta (Angulo, 2010).

Señalar la responsabilidad de todos los sectores sociales y criticar la evolución a fin de conseguir el desarrollo sostenible, se debe como tarea común de los diferentes sectores de la sociedad. La falta de políticas gubernamentales que favorezcan la equidad, mayor inversión en planes de economía verde y de transferencia de tecnologías más limpias, han retardado el progreso en materia de desarrollo sostenible (Gracia-Rojas, 2015). Luego de realizar una compilación de las definiciones de los conceptos de desarrollo sostenible y sustentable.

Zarta (2018) afirma que deben ser tratados como sinónimos inequívocos. A su vez se concluye que la clave de este proceso está en la transversalidad, se trata de los puntos de unión entre los subsistemas que impulsan el progreso de un lugar. El objetivo es que el ser humano avance en equilibrio con su entorno, creando una relación entre la economía, la sociedad, la cultura, los valores y el medio ambiente.

De acuerdo con Gutiérrez (2006) afirma que la valoración de aspectos ambientales resulta inviable y en la práctica el mercado no ha realizado una gestión sostenible de los recursos naturales. Es entonces cuando se analiza la sostenibilidad como derivado de sostenible, es decir, de algo que se puede sostener. Así, relaciona el concepto con la acepción que describe una forma de actuar en relación al medioambiente, desde el enfoque económico, dada la importancia que posee la naturaleza como medio de vida (RAE, 2020).

Así, afirma que lo que se debe hacer sostenible es un proceso de mejoramiento de las condiciones de bienestar de los seres humanos, que requiere un crecimiento indefinido del consumo de energía y materiales (Gallopín, 2003). Se observa que la protección del ambiente es analizada bajo la sostenibilidad ambiental en el grado de conservación y evolución de las condiciones ambientales como parte del sistema mayor de un proceso interrelacionado (Cano et al., 2019). Así, es recomendable evaluar la intervención sobre el ambiente como una acción

que tendrá efectos actuales y futuros sobre un sistema abierto que contiene cuestiones económicas y sociales (Conte & D'Elia, 2018).

El desacuerdo se enfoca en el grado de sostenibilidad deseable. Se remarca la diferencia en la acepción de sostenibilidad (Figge, 2005) y el grado de sostenibilidad, de acuerdo al nivel de viabilidad en el largo plazo de las actividades humanas. Las funciones sociales y la evolución equilibrada del sistema en la actualidad y en el futuro respeta los límites ambientales que son propuestos para generar un alto grado de sostenibilidad (Ahumada et al., 2012).

En este sentido, el desarrollo sostenible constituye el eje central para el análisis contemporáneo de los sistemas portuarios, en economías avanzadas e interdependientes como Estados Unidos, Canadá y México, donde los puertos operan como nodos estratégicos del comercio internacional, la competitividad regional y la integración de cadenas globales de suministro (WCED, 1987).

Desde esta perspectiva, los puertos deben maximizar su eficiencia económica y minimizar impactos ambientales, promover el bienestar social y fortalecer las institucionales que garanticen su sostenibilidad de largo plazo. Sachs (2015) amplía el enfoque al señalar que el desarrollo sostenible es un proceso de crecimiento económico, inclusión social, sostenibilidad ambiental y gobernanza efectiva, en sectores intensivos en infraestructura como el transporte marítimo y la logística, por lo tanto, los puertos enfrentan el reto de equilibrar competitividad global con responsabilidad ambiental y social, en un contexto de tensiones geopolíticas, reconfiguración de cadenas de suministro y transición energética.

La operacionalización del desarrollo sostenible se consolida a partir de la adopción de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), los cuales ofrecen un marco para evaluar el desempeño de los puertos en las dimensiones de energía asequible y no contaminante, trabajo

decente y crecimiento económico, industria, innovación e infraestructura, acción por el clima y alianzas para lograr los objetivos (United Nations, 2015). En el contexto portuario de Estados Unidos, Canadá y México, los ODS se incorporan mediante estrategias nacionales de transporte, políticas de descarbonización y programas de modernización portuaria, reforzando la relevancia del enfoque Brundtland como base conceptual aplicada.

Complementario a ello, la teoría de los tres pilares o *Triple Bottom Line* (TBL) proporciona un marco analítico que permite desagregar el desarrollo sostenible en dimensiones operativas evaluables. Elkington (1997) introduce el concepto de *Triple Bottom Line* al proponer que el desempeño organizacional se mida en términos económicos, ambientales y sociales, superando la visión tradicional centrada exclusivamente en la rentabilidad financiera, adoptado en estudios de sostenibilidad empresarial, territorial y portuaria, para evaluar los impactos de la actividad económica.

Posteriormente, se refuerza y amplía el enfoque, Elkington (1997) subraya que el equilibrio entre los tres pilares no es automático, sino que requiere marcos institucionales sólidos y mecanismos de gobernanza que alineen incentivos económicos con objetivos sociales y ambientales.

En el ámbito portuario implica considerar indicadores como eficiencia operativa y competitividad (dimensión económica), reducción de emisiones, consumo energético y ecoeficiencia (dimensión ambiental), así como generación de empleo, seguridad laboral y relación con comunidades locales (dimensión social) (Notteboom & Rodrigue, 2019; Lam & Notteboom, 2014).

En este marco, la sostenibilidad portuaria no puede entenderse de manera fragmentada, lo que conduce a la incorporación de la teoría de sistemas como enfoque integrador. La teoría general de sistemas, desarrollada por Bertalanffy (1976), este enfoque

sostiene que los sistemas sociales y económicos son estructuras abiertas, definidas por conexiones mutuas y cambios constantes. Bajo esta mirada, los puertos operan como sistemas complejos donde se entrelazan factores económicos, ambientales, sociales e institucionales, afectando tanto su entorno local como el panorama global.

Luhmann (1995) profundiza esta visión al conceptualizar las organizaciones y las instituciones como sistemas sociales, cuya estabilidad depende de la capacidad de adaptación frente a entornos cambiantes. Aplicado al contexto portuario, este enfoque permite analizar cómo las autoridades portuarias, los marcos regulatorios y los actores privados responden a presiones externas como la guerra comercial, la relocalización de cadenas de suministro y las exigencias de descarbonización.

Meadows (2008) plantea que el desempeño sostenible surge de la interacción entre estructuras, flujos, retroalimentaciones y límites del sistema, pertinente para los puertos analizados, donde las decisiones sobre inversión, tecnología y gobernanza generan efectos acumulativos sobre el desempeño económico, ambiental y social. Desde este enfoque, el desarrollo sostenible portuario es una propiedad emergente del sistema, más que el resultado aislado de una sola dimensión.

4.3 Dimensiones del desarrollo sostenible

Hoy en día como se puede observar el concepto de desarrollo sostenible, se han aceptado nuevas dimensiones, en este sentido, su inicio fue desde el momento en que se consideró la evolución para el desarrollo de los países y regiones más pobres, visto como una necesidad y un derecho, marcado como proceso cuantitativo de cambio social que compatibiliza, en el

tiempo y en el espacio, el crecimiento económico, la conservación ambiental y la equidad social.

Esta aproximación plantea un punto de vista de acuerdo con el desarrollo sostenible donde se alcanza a partir del equilibrio de tres criterios interdependientes como lo son, la cohesión social, el crecimiento económico y la conservación de los recursos y el medio ambiente, agregando un cuarto factor, en este caso es la diversidad cultural para un verdadero desarrollo sostenible (Gómez, 2020).

Al lograr el equilibrio en los tres pilares fundamentales: ambiental, económico y social es entonces, cuando un sistema se genera bajo criterios de desarrollo sostenible; donde se manejan las cuatro dimensiones con capacidad para conseguir ese equilibrio, estas dimensiones permiten la viabilidad de los procesos sostenibles de desarrollo, porque son intrínsecos de los sistemas socio - ambientales (Páez, 2015).

La incorporación de esos elementos otorga al desarrollo sostenible una naturaleza compleja y ha hecho difícil su definición. La aceptación del término desarrollo sostenible supone, el triunfo de esa acumulación que tiene consecuencias políticas y normativas. El carácter del desarrollo queda patente en los instrumentos político-jurídicos que lo abordan y que se han adoptado en ámbitos diferentes (Díaz, 2017).

Estas dimensiones fortalecen el concepto de desarrollo sostenible, convirtiéndolo en un valor más efectivo. En este sentido, la sostenibilidad es el fruto de un proceso donde se unen cuatro pilares fundamentales: la economía, la sociedad, el medio ambiente y las instituciones. Estos componentes son interdependientes y se necesitan mutuamente, ya que el éxito de cada uno es indispensable para alcanzar la meta global del desarrollo sostenible (Díaz, 2017).

El desarrollo sostenible se enfatiza en la estrecha relación de interdependencia entre los desarrollos ambiental, social, económico e institucional. Se habla al respecto de las dimensiones del desarrollo, siendo una de las comprensiones básicas de la discusión sobre este tema (Díaz & Escárcega, 2009). Una de las comprensiones es para conceptualizar y realizar diversos enfoques estratégicos e integrales de las diferentes dimensiones (Moller, 2010).

Está claro el carácter complementario de las cuatro dimensiones del desarrollo sostenible. La incorporación conjunta de estas dimensiones trae consigo una evolución en el orden internacional y propicia la existencia de enfoques mucho más amplios (Díaz, 2017), a continuación, se muestra el desarrollo de cada una de las dimensiones del propio desarrollo sostenible.

Según Daly (1996), el concepto de economía ecológica es clave para el desarrollo económico sostenible. Este enfoque resalta la necesidad de operar dentro de los límites ecológicos, reconociendo que los recursos naturales no son infinitos y que el crecimiento debe ser armonizado con la capacidad de la Tierra para regenerarlos.

El concepto de bienes comunes es esencial para la sostenibilidad social, ya que implica la gestión colectiva de los recursos necesarios para el bienestar de la comunidad, tales como el agua, la educación y el acceso a la tecnología (Ostrom, 1990). Según Sachs (2015), el desarrollo sostenible debe abordar las desigualdades sociales y económicas para garantizar que el crecimiento beneficie a todos los sectores de la población y no solo a unos pocos.

Según el informe de la Comisión Brundtland (1987), el desarrollo sostenible ambiental se logra cuando las actividades humanas están alineadas con los límites ecológicos

del planeta, minimizando los efectos adversos sobre el cambio climático, la deforestación y la degradación del suelo.

Además, el índice de sostenibilidad es otro indicador que mide la capacidad de un país o región para alcanzar el desarrollo sostenible a través de una combinación de factores sociales, económicos y ambientales (UNDP, 2007).

El pilar ambiental del desarrollo sostenible se centra en la protección y conservación de los ecosistemas y los recursos naturales. La sostenibilidad ambiental implica la adopción de prácticas que minimicen los impactos negativos sobre el ambiente y fomenten el uso responsable de los recursos naturales. En otros términos, esto implica la energía renovable, la gestión sostenible de los recursos hídricos, la promoción de la economía circular, y la conservación de la biodiversidad (Georgescu-Roegen, 1971).

La economía circular es un sistema que busca reducir al mínimo los desechos y optimizar el uso de recursos. Para lograrlo, se apoya en la reutilización, el reciclaje y en diseñar productos para ser reintegrados al ciclo de producción una vez que termina su vida útil (Stahel, 2016).

Este enfoque tiene el potencial de reducir la presión sobre los recursos naturales y contribuir a la sostenibilidad económica y ambiental. Además, las nuevas tecnologías como la inteligencia artificial, la energía renovable, y la biotecnología, juegan un papel crucial en la transición hacia una economía sostenible. Las innovaciones tecnológicas pueden mejorar la eficiencia energética, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover prácticas agrícolas y de producción más sostenibles (Sachs, 2015).

4.3.1 Eficiencia de proceso

La eficiencia de proceso en los puertos puede entenderse como la capacidad de las operaciones portuarias para transformar insumos como infraestructura, mano de obra, tecnología y capital en servicios logísticos de manera óptima, utilizando la menor cantidad posible de recursos, tiempo y costos, al mismo tiempo que se maximizan los resultados en términos de movimiento de carga y calidad del servicio.

Este concepto no se limita únicamente al cumplimiento de metas operativas, sino que también implica la mejora continua de las actividades portuarias mediante la reducción de tiempos de espera, la disminución de ineficiencias en la manipulación de mercancías, la incorporación de tecnologías y la gestión eficiente de los recursos disponibles, fortaleciendo así el desempeño y la competitividad del puerto dentro de las cadenas logísticas globales (García et al., 2017).

La eficiencia de proceso en el ámbito portuario se sustenta en la capacidad de las terminales y autoridades portuarias para coordinar de manera efectiva los recursos físicos, humanos y tecnológicos involucrados en la operación logística, con el fin de generar servicios de alto desempeño dentro de las cadenas de suministro. Este enfoque trasciende la optimización operativa, al integrar elementos estratégicos como la innovación tecnológica, la digitalización de procesos y la gestión sostenible de los recursos.

En este sentido, la eficiencia no solo implica reducir tiempos y costos en actividades como la carga, descarga y almacenamiento, sino también mejorar la articulación entre actores logísticos, incrementar la confiabilidad del servicio y fortalecer la posición competitiva del puerto en el comercio internacional. De esta manera, la eficiencia de proceso se convierte en un factor clave para consolidar puertos más resilientes, sostenibles y orientados al desarrollo económico de su entorno (Adewuyi & Olowookere, 2021).

Desde una perspectiva teórica moderna, la eficiencia del proceso se vincula con la gestión eficiente de recursos, donde prácticas como la optimización de procesos, la planificación productiva y la innovación permiten mejorar el desempeño sostenible de las organizaciones. Estas prácticas tienen un impacto positivo significativo en el desempeño sostenible, al integrar eficiencia operativa con resultados económicos, sociales y ambientales (Wang et al., 2022).

Es vinculada con el desarrollo sostenible, porque optimiza el uso de recursos para maximizar resultados, reduce desperdicios, costos e impactos ambientales. Esta mejora en la eficiencia operativa permite producir más con menos recursos, lo que contribuye a disminuir el consumo de energía, materiales y emisiones, favoreciendo un equilibrio entre desempeño económico y responsabilidad ambiental. De esta manera, se convierte en un mecanismo clave para integrar las dimensiones económica, ambiental y social del desarrollo sostenible, al promover prácticas productivas más limpias, responsables y competitivas (Felsberger & Reiner, 2020).

Asimismo, la eficiencia en los procesos productivos resulta clave para impulsar modelos de economía circular y producción sostenible, ya que permite aprovechar mejor los recursos, disminuir la generación de residuos y optimizar el desempeño organizacional en el largo plazo. En este marco, la eficiencia no solo influye en la rentabilidad, sino que también contribuye al fortalecimiento de la sostenibilidad, al reducir la presión sobre los recursos naturales y aumentar la capacidad de las organizaciones para adaptarse a retos ambientales y económicos (Geissdoerfer et al., 2017).

La eficiencia de proceso se sustenta en la capacidad de las organizaciones para optimizar el uso de sus recursos y mejorar el desempeño de sus operaciones. En este sentido, las economías de escala explican que, a mayor volumen de operación, se reducen los costos

unitarios, lo que permite una utilización más eficiente de los recursos disponibles y favorece la competitividad en los mercados internacionales (Krugman, 2006).

Asimismo, la especialización y la división del trabajo contribuyen a mejorar la ejecución de las actividades, facilitando una mayor coordinación y eficiencia en los procesos (Smith, 1776). Desde una perspectiva estratégica, la optimización de las actividades dentro de la organización, como lo plantea la cadena de valor, permite mejorar el desempeño operativo mediante la integración de actividades primarias y de apoyo (Porter, 1985).

De igual forma, la innovación y la incorporación de nuevas tecnologías juegan un papel fundamental en la mejora continua de los procesos, permitiendo reducir ineficiencias y fortalecer la capacidad operativa (Schumpeter, 1934). Finalmente, el capital humano constituye un elemento clave, ya que el desarrollo de habilidades y conocimientos contribuye a una mejor ejecución de las actividades y al uso más efectivo de los recursos dentro de la organización (Becker, 1964).

4.3.2 Rentabilidad

La rentabilidad en los puertos se refiere a la capacidad de las operaciones portuarias para generar beneficios económicos en relación con los recursos utilizados, como infraestructura, capital, tecnología y mano de obra, constituyéndose como un indicador clave del desempeño financiero y de la calidad en la gestión portuaria.

En este contexto, la rentabilidad no solo evalúa la relación entre los ingresos derivados de servicios como la carga, descarga, almacenamiento y concesiones, y los costos operativos, sino que también refleja la capacidad del puerto para crear valor de manera sostenida en el tiempo. Esto implica un uso eficiente de los recursos disponibles y la implementación de decisiones estratégicas orientadas a mejorar la competitividad, atraer

inversiones y fortalecer su posición dentro de las cadenas logísticas y del comercio internacional (García & Martínez, 2021).

Este concepto se materializa a través de diversos procesos, como la optimización de costos operativos, la mejora de la productividad, la adecuada asignación de recursos, la innovación en productos y servicios, y la gestión financiera orientada a maximizar el retorno sobre la inversión. Asimismo, se destaca que la rentabilidad está cada vez más vinculada con la sostenibilidad, ya que las organizaciones que integran prácticas responsables logran mejorar su desempeño financiero mientras reducen riesgos y fortalecen su competitividad (López et al., 2022).

También, incorpora el análisis del riesgo y la toma de decisiones financieras, donde se reconoce que mayores niveles de rentabilidad suelen estar asociados a mayores niveles de riesgo, lo que obliga a los inversionistas y organizaciones a buscar un equilibrio entre los elementos. Este enfoque se encuentra relacionado con la teoría financiera contemporánea, la cual plantea que la rentabilidad depende de la estructura de capital, el costo de financiamiento y la eficiencia en el uso de los activos (Fama, 2020).

La rentabilidad también debe analizarse desde una perspectiva integral, donde intervienen variables como la productividad, la innovación y la sostenibilidad. En este sentido, la teoría actual reconoce que la rentabilidad está vinculada con la capacidad de generar valor económico a largo plazo, manteniendo un equilibrio entre ingresos, costos y uso eficiente de los recursos, lo que permite fortalecer la competitividad empresarial (Gamboa, 2023).

4.4 Dimensión social

En la dimensión social del desarrollo sostenible está implícito el concepto de equidad. Se puede hablar de tres tipos de equidad. El primer tipo es la equidad intergeneracional que considera los costos de desarrollo económico presente en la demanda de generaciones futuras, ya que la sostenibilidad debe lograrse a largo plazo (Brundtland, 1987).

El segundo tipo de equidad es la intra generacional que incluye grupos desfavorecidos en la toma de decisiones que afecten a lo ecológico, a lo social y a lo económico. El tercer tipo es la equidad entre países habla de satisfacer las necesidades esenciales de las personas, y esto supone que por lo menos en la teoría se pretende dar más importancia a los desfavorecidos que la que han tenido hasta el momento (Cooper, 1999).

Esta propuesta se fundamenta en la perspectiva del pensamiento social, la cual analiza y debate cómo los procesos mentales humanos están influenciados por el contexto y la interacción con los demás. El aporte central consiste en analizar el pensamiento en relación a los fenómenos de socialización y comunicación. De esta manera, lo social más que el escenario de la elaboración y expresión del pensamiento, constituye su condición aportando una lógica propia y contextualizada (Carrascal, 2013).

Para Durkheim, las representaciones sociales nacen del diálogo y las diferencias entre grupos en un entorno compartido, basándose en cómo experimentan su realidad. Su teoría se enfoca en analizar cómo las estructuras y valores sociales dirigen el comportamiento de las personas y mantienen la unidad de la sociedad (Durkheim, 1992).

Weber consideraba que la acción social era el punto de partida para comprender el comportamiento humano y la interacción social. Definió la acción social como cualquier tipo de comportamiento humano subjetivo para los actores involucrados. Estos significados

pueden ser interpretados y comprendidos a través del análisis de los motivos y las intenciones de los individuos (Weber, 1968).

En relación con la racionalización, Weber argumenta que las sociedades modernas se caracterizan mediante un proceso de racionalización creciente, en el cual los modos tradicionales de pensamiento y acción son reemplazados por formas más racionales y eficientes de organización social. La racionalización afecta aspectos de la vida social, como la burocracia, la economía y la política (Kalberg, 2013).

Marx (1867) postuló que la estructura de una sociedad está determinada por las relaciones de producción, es decir, la forma en que los individuos producen los bienes materiales y cómo se distribuyen. Según Marx, la sociedad se divide en dos clases principales, una de ellas es la clase trabajadora (proletariado) y la clase propietaria de los medios de producción (burguesía). Marx argumentaba que la lucha de clases entre estas dos clases es el motor principal del cambio social.

También abordó la alienación en el trabajo, sostenía que, bajo el sistema capitalista, los trabajadores se alienan de acuerdo a su naturaleza humana y de su producto del trabajo, ya que no tienen control sobre el proceso de producción y se ven obligados a vender su fuerza de trabajo en el mercado. Este distanciamiento provoca que el trabajador pierda su sentido de realización propia y sea víctima de la explotación por parte de los dueños de los recursos y herramientas de producción (Marx, 1867).

4.4.1 Empleo laboral

El trabajo se entiende como el acuerdo formal mediante el cual un individuo lleva a cabo tareas productivas y recibe un pago por ello, generalmente regulada por normativas legales

(OIT, 2021). En el ámbito formal, estas relaciones están protegidas por derechos laborales, mientras que el empleo informal carece de dichas garantías (INEGI, 2020).

El empleo laboral centrado en la economía y la sociedad, permite a los individuos generar ingresos, acceder a bienes y servicios, y participar en el desarrollo económico. Según la organización internacional del trabajo, el empleo no solo es un medio para obtener recursos financieros, sino también un factor crucial para promover el vínculo social y el bienestar individual (OIT, 2021).

De acuerdo con la variable de empleo laboral (X_1), los clásicos consideran que el salario es igual a la productividad marginal del trabajo que corresponde al valor que se pierde si la ocupación se reduce en una unidad de acuerdo con la demanda de empleo, con base en la ley de los rendimientos marginales decrecientes disminuye a medida que la ocupación aumenta. Entonces, afirman que a menor ocupación mayor productividad marginal del trabajo, por lo que le corresponde un mayor salario, pero esto también conlleva a que el empresario se encuentra en capacidad de contratar menos trabajadores y si la ocupación aumenta, la productividad marginal del trabajo disminuye (Argoti, 2011).

La teoría clásica del empleo, de acuerdo con Adam Smith y David Ricardo, argumentan que el mercado laboral es autorregulado. Según esta perspectiva, la oferta y la demanda determinan el pleno empleo, siempre que los salarios sean flexibles y no existan barreras externas (Smith, 1776).

La utilidad del salario se relaciona con el beneficio que otorga el monto del pago por el trabajo al empleado, considerando que se establece una curva de indiferencia de acuerdo con la distribución diaria del tiempo entre la utilidad que le brinda el estar ocupado, representada en su salario y la utilidad que le brinda el ocio. Por lo tanto, el individuo está dispuesto a sacrificar horas de ocio por horas de trabajo dependiendo del salario que se le

oferte. La desutilidad marginal del volumen de empleo hace referencia al motivo que induzca a un hombre a abstenerse de trabajar antes que aceptar un salario que represente una utilidad inferior al límite (Keynes, 1936).

Keynes, afirma que las funciones de oferta y demanda agregadas no son idénticas, por lo tanto, no es cierto que la economía tiende hacia el nivel de pleno empleo porque la demanda agregada se convierte en un obstáculo. Plantea que el pleno empleo es un supuesto teórico y en la práctica existe el subempleo, entendido como la subutilización de recursos y factores de la producción que hace referencia a la existencia de recursos ociosos. El nivel de empleo es inelástico frente a la disminución de salarios y la solución es el empleo que se crea a través de la inversión. El nivel de empleo depende del nivel de la demanda agregada y ésta a su vez, está determinada por el consumo y la inversión (Keynes, 1936).

Posteriormente, en 1817, David Ricardo amplió la teoría de Adam Smith donde explica los beneficios del comercio entre países. Ricardo expuso que aun en la situación en donde un país tiene ventaja absoluta, en los bienes comercializados existe un incentivo en el comercio dado, debido a la diferencia en los precios relativos de dichos bienes en distintos países. Con esto, Ricardo crea el término de ventaja comparativa, pues más que la ventaja absoluta, la ventaja comparativa es la base para el comercio en donde todos los socios salen beneficiados (Spencer, 1993).

Adam Smith quién se refirió a él, por primera vez, haciendo la vinculación al valor que da origen a cualquier forma de riqueza como el trabajo anual de cada nación es el fondo que la provee de todas las cosas necesarias y convenientes para la vida, y que anualmente consume el país. Dicho fondo se integra siempre, o con el producto inmediato del trabajo, o con lo que dicho producto se compra de otras naciones (Smith, 1776).

Becker (1964) desarrolló la teoría del capital humano, que destaca la importancia de la educación y las habilidades como factores clave para mejorar la productividad y la empleabilidad. Según esta teoría, las inversiones aumentan las oportunidades laborales y reducen el desempleo estructural.

El empleo está directamente relacionado con el estado de la economía, durante periodos de crecimiento económico, se generan más oportunidades laborales, mientras que las crisis financieras tienden a aumentar las tasas de desempleo (Krugman & Wells, 2020). Entonces, el empleo contribuye al crecimiento económico al estimular el consumo, la inversión y la recaudación fiscal (Blanchard, 2017).

4.4.2 Seguridad laboral

La seguridad laboral es la medida de políticas y procedimientos que garantizan la integridad, la salud y el bienestar de los trabajadores en el ámbito laboral. Según la organización internacional del trabajo garantizar condiciones seguras es un derecho fundamental de los trabajadores y un requisito para fomentar la productividad y el desarrollo sostenible (OIT, 2021).

Por lo tanto, la seguridad laboral se define como el conjunto de acciones destinadas a proteger a los trabajadores contra riesgos ocupacionales que puedan afectar su salud física, mental o emocional (OIT, 2001). Implica la identificación, evaluación y control de factores de riesgo en el lugar de trabajo (González & Pérez, 2020).

De acuerdo con la variable de seguridad laboral (X_2), los aspectos de seguridad son indispensables en el proceso industrial, ya que compiten con la rentabilidad económica, resulta claro que las políticas y procedimientos de seguridad se plantean en términos de prioridades relativas. Por tanto, Zohar (2000) propone que las percepciones del clima de

seguridad se evalúen por medio de políticas, procedimientos y prácticas de seguridad frente a otros aspectos del funcionamiento organizacional.

En este modelo se proponen tres relaciones principales. Por un lado, la seguridad qué afecta las expectativas del trabajador sobre los efectos de su conducta de seguridad. En otras palabras, modifica lo que el trabajador espera que ocurra ante determinados comportamientos de seguridad. Estas expectativas, a su vez, modifican los comportamientos reales de seguridad del trabajador o empleado (Zohar, 2000).

De acuerdo con Herzberg (1959), este factor, tiene la capacidad de influir en el comportamiento de los empleados, de tal manera, que se enfocan en el entorno en que se produce el trabajo y pueden desmotivar cuando no hay beneficios, como las relaciones laborales, el ambiente físico, las relaciones con el jefe, la seguridad laboral. De este modo, la teoría de motivación e higiene, afirma que la satisfacción en el cargo, es función del contenido o actividades estimulantes del cargo que la persona desempeña, por otro lado, también afirma que la insatisfacción en el cargo es función del contexto.

La salud ocupacional, según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020), es un enfoque multidisciplinario que busca prevenir enfermedades y promover el bienestar físico y mental de los trabajadores. Por otro lado, los riesgos laborales son situaciones que pueden causar accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo. Estos incluyen factores físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales (Cortés, 2018).

Heinrich (1931), Esta propuesta sostiene que los accidentes laborales son el efecto de eventos sucesivos, donde el comportamiento humano suele ser el desencadenante principal. Al intervenir y quitar un elemento clave de esa cadena, se logra impedir que ocurra el accidente.

Este modelo, propuesto por Reason (1990), analiza cómo los errores humanos y las fallas organizacionales contribuyen a los accidentes laborales. Según Reason, una cultura de seguridad sólida es crucial para minimizar errores y prevenir incidentes.

De acuerdo con Trist y Bamforth (1951), la teoría enfatiza la interacción entre los sistemas técnicos y humanos en el lugar de trabajo. Para garantizar la seguridad, es esencial diseñar sistemas que equilibren las demandas tecnológicas y las capacidades humanas. Las políticas de seguridad, la capacitación y el liderazgo influyen en la prevención de riesgos.

Según Fernández-Muñiz et al. (2009), una cultura organizacional orientada a la seguridad reduce la incidencia de accidentes de manera significativa, también, las condiciones físicas del lugar de trabajo, como iluminación, ventilación y disposición del equipo, pueden contribuir a la aparición de riesgos laborales si no se gestionan de manera adecuada (García & López, 2020).

El comportamiento, las actitudes y las competencias de los trabajadores desempeñan un papel crucial en la seguridad laboral. Reason (1990) sugiere que los programas de formación ayuden a minimizar errores humanos y mejorar el cumplimiento de las normas de seguridad.

Diversos estudios abordan desde su perspectiva la seguridad laboral. Por ejemplo, Fernández-Muñiz et al. (2009) analizaron cómo una cultura de seguridad sólida impacta en la reducción de accidentes en la industria manufacturera. Por su parte, García y López (2020) examinaron la relación entre la ergonomía en el lugar de trabajo y la disminución de lesiones musculoesqueléticas en empleados de oficina.

4.4.3 Capital humano

El concepto de capital humano se refiere a las habilidades, conocimientos, competencias y atributos que los individuos adquieren a través de la educación, formación y experiencia, que contribuyen a su productividad en la economía. Gary Becker (1964) popularizó este concepto al subrayar que las inversiones en educación y formación son tan importantes para la economía como la inversión en infraestructura física.

La teoría del capital humano, según Becker (1964), lo define como el conjunto de habilidades, conocimientos y competencias que poseen los individuos y que les permiten ser productivos en el mercado laboral. Por su parte, Schultz (1961) argumentó que el capital humano es un factor indispensable para explicar el crecimiento económico, ya que las diferencias en la calidad de la fuerza laboral influyen en la productividad.

Con la variable capital humano (X_3), de acuerdo con la OCDE, el capital humano es el conocimiento que los individuos adquieren durante su vida y que usan para producir servicios o ideas en el mercado o fuera de él. La OCDE, ignora la fuente de adquisición de este conocimiento y es indiferente a las propuestas teóricas sobre la naturaleza específica de la capacidad adquirida, como también, al método para certificar o validar una actual adquisición de la capacidad específica (OCDE, 1998).

Según teóricos de la nueva concepción del capital humano, las competencias laborales hacen funcionar economías de baja productividad y poco competitivas por tal, ya no alcanzan para desempeñarse en economías abiertas y sometidas a intensas presiones hacia la competitividad global (Brunner, 2000). El capital humano no solo incluye conocimientos técnicos, sino también habilidades blandas, como liderazgo, comunicación y adaptabilidad, esenciales en entornos laborales dinámicos (Goleman, 1995).

Gary Becker (1964) desarrolló la teoría del capital humano, donde destaca las inversiones en educación, formación y salud esenciales para aumentar la productividad individual y el crecimiento económico. Según esta teoría, el retorno de estas inversiones se refleja en ingresos más altos para los individuos y mayor competitividad para las empresas.

El modelo de crecimiento endógeno, desarrollado por Lucas (1988), subraya que el capital humano es un motor primordial del crecimiento económico sostenido. La acumulación de habilidades y conocimientos genera externalidades positivas que benefician toda la economía.

Las economías emergentes y las consolidadas crean una transición de la economía industrial hacia la economía del conocimiento, donde existe una relación entre la educación, el conocimiento, ciencia y tecnología, lo que provoca que el desarrollo de un país se fundamente en ideas y la aplicación de la tecnología sobre las habilidades, aprendizaje y capital humano. El pilar de la economía del conocimiento es el capital humano, es decir, habilidades y capacidades que posee, desarrolla y acumula cada persona (Madrigal, 2009).

Realizan investigaciones sobre la medición del capital humano con énfasis en ciencia y tecnología, se identifica a (Hernández, 2006) con el enfoque de agregar valor en la gestión de capital humano, gestión y aprendizaje del capital humano en ciencia y tecnología, Arechavala y Díaz (2007) hacen énfasis en las políticas públicas y el aprendizaje organizacional.

En el mismo sentido, Becker (2002) afirma que el capital humano se entiende como la inversión en conocimientos, formación e información, lo que permite obtener un mayor rendimiento y productividad en las organizaciones. Por lo tanto, al invertir en capital humano se rentabiliza su inversión, invertir en capital humano es un referente de la globalización para finalmente considerarlo como forma de capital (Madrigal, 2009).

Amartya Sen (1999) propone que el capital humano debe entenderse no solo como un medio para aumentar la productividad económica, sino también como una herramienta para expandir las libertades y capacidades individuales. Este enfoque destaca el bienestar humano como un objetivo en sí mismo. Es un determinante clave del crecimiento económico. Mankiw, Romer y Weil (1992) demostraron que las economías con mayores niveles de capital humano tienden a crecer más rápido debido a su capacidad para desarrollar nuevas tecnologías.

Diversos estudios examinan la relación entre el capital humano y el desarrollo económico. Por ejemplo, Barro y Lee (2013) analizan la influencia del nivel educativo en el crecimiento económico global, mientras que Bloom y Canning (2008) exploran cómo las mejoras en salud aumentan la productividad laboral.

4.5 Dimensión económica

Hasta la década de los setenta, prevaleció el paradigma de la durabilidad del modelo económico de crecimiento. Parte del supuesto de que la naturaleza ofrece de forma ilimitada los recursos físicos como materias primas, energía, agua, etc., considerando que el crecimiento que se produce en los países capitalistas se mantendría por generaciones (Miñón, 2003). Relativa a la necesidad de que las instituciones y el puerto sea rentable para perdurar en el tiempo, manteniendo los niveles de desarrollo y bienestar (CEPAL, 2006).

La crisis económica internacional (1973) Cuestionó, por una parte, el modelo económico orientado al crecimiento, el cual asumía que la naturaleza proporcionaría recursos físicos de manera ilimitada, y por otra, su coherencia con la preservación ambiental. Asimismo, sostuvo que las externalidades negativas, como el efecto invernadero y el

deterioro de la capa de ozono, no derivan de la escasez de recursos, sino de la imprudencia y la falta de sostenibilidad inherentes a los sistemas de producción (Artaraz, 2002).

La dimensión económica se enfoca en el desarrollo sostenible de acuerdo con el crecimiento económico sostenible, ya que busca un crecimiento económico que sea compatible con los límites y la capacidad de regeneración de los recursos naturales. Esto implica adoptar prácticas de producción y consumo más eficientes, reducir la dependencia de los recursos no renovables y promover la economía circular (CEPAL, 2014).

De hecho, con los procesos de globalización actuales, el desarrollo es medido y evaluado a través de la dimensión económica, en términos de crecimiento económico, lo cual no deja de ser preocupante, sobre todo a nivel de países periféricos (Guimarães, 2001), se han insertado en la economía mundial como exportadores de productos primarios y de recursos naturales y sus patrones de consumo son un reflejo del consumo de un grupo selecto de países industrializados (Mora, 2013).

La dimensión económica, definida tanto por los paradigmas científicos, tecnológicos y productivos como por la infraestructura productiva, energética, tecnológica y financiera. Su misión es la producción de bienes y servicios (Mora, 2013). Tiene una dimensión económica porque promueve condiciones laborales dignas que cubran las necesidades económicas de las personas, empleo de calidad; y formas justas de valoración del intercambio en las relaciones comerciales y productivas.

4.5.1 Valor generado

El valor generado se relaciona con la capacidad de transformar insumos en productos o servicios que aporten valor económico, social o ambiental. Según Porter (1990), el valor

generado es el resultado de la capacidad de las empresas para crear ventajas competitivas, se considera un determinante clave del crecimiento económico y la sostenibilidad empresarial.

El valor generado se define como el beneficio que una organización crea al transformar recursos en productos o servicios que satisfacen las necesidades del cliente. Según Porter (1985), el valor se genera cuando una empresa optimiza su cadena de valor para superar las expectativas del cliente a un costo eficiente.

Con base en la variable valor generado, es uno de los factores más importantes dentro de la industria de un país para mejorar su nivel tecnológico. La industria de manufactura enfrenta retos para permanecer en el mercado, con precio y calidad, para ello se requiere innovar y actualizarse en las condiciones técnicas y mejorar las cadenas de valor de las industrias (Porter, 1990).

Los insumos de entrada se pueden generalizar como recursos de tipo natural, humano y técnico o tecnológico. Los productos de salida, se pueden clasificar en productos tangibles como intangibles, bienes y productos, incluidos los servicios (Case & Fair, 1999).

Dentro del modelo de Heckscher-Ohlin existe la relación de la teoría de la ventaja comparativa, donde se demuestra que siempre que no se produzca la igualación de precio de los factores, la mayor intensidad de capital de un sector estará relacionada con el trabajo.

Por tal motivo, el valor generado se refiere a la riqueza económica que se crea a partir de sus actividades logísticas, comerciales e industriales, incluyendo la operación de carga y descarga, el almacenamiento, los servicios marítimos y las concesiones. Este valor se manifiesta en los ingresos obtenidos por las autoridades portuarias y empresas relacionadas, así como en el valor agregado derivado de dichas actividades, el cual contribuye al crecimiento económico regional y nacional (UNCTAD, 2015).

Además, el valor generado se distribuye entre distintos actores económicos mediante salarios, impuestos, inversiones y utilidades, evidenciando el papel estratégico de los puertos como motores de desarrollo económico y nodos clave en las cadenas de suministro globales (UNCTAD, 1999).

Se encarga de transformar flujos de comercio en actividad económica, mediante servicios como la manipulación de carga, almacenamiento, logística integrada y conexión intermodal. Esto implica que el puerto no solo facilita el comercio, sino que crea valor agregado al mejorar la eficiencia, reducir costos logísticos y aumentar la competitividad de las cadenas de suministro (World, Bank, 2017).

El valor generado en los puertos se analiza a partir de tres niveles que se relacionan entre sí. En primer lugar, el valor directo corresponde a los ingresos y al valor agregado producido por las propias operaciones portuarias, incluyendo tarifas por uso de infraestructura, servicios marítimos y logísticos, así como actividades concesionadas, lo que refleja el desempeño económico inmediato del puerto (UNCTAD, 2015).

En segundo lugar, el valor indirecto se deriva de las actividades económicas que dependen del puerto, como las empresas de transporte terrestre, los operadores logísticos y la industria manufacturera vinculada al comercio exterior, donde el puerto actúa como un catalizador que impulsa sectores relacionados (UNCTAD, 2015).

Finalmente, el valor inducido representa el efecto multiplicador en la economía generado por el gasto de los ingresos obtenidos, manifestándose en el consumo de los trabajadores portuarios, la inversión en infraestructura y el desarrollo regional, ampliando así el impacto económico del puerto en su entorno (World Bank, 2017).

4.5.2 Nivel y estructura de las inversiones

El nivel de inversión hace referencia al volumen total de recursos que asignan a proyectos con la finalidad de obtener beneficios a futuro, mientras que la estructura de la inversión se relaciona con la forma en que dichos recursos se distribuyen y organizan entre distintos sectores. Ambas variables resultan primordiales para el crecimiento económico, ya que condicionan la capacidad de una economía para fortalecer su infraestructura productiva y aumentar su competitividad (Mankiw, et al., 1992).

Las inversiones representan el uso de recursos financieros o físicos con la expectativa de generar beneficios futuros. Según Keynes (1936), la inversión se define como el gasto en bienes de capital, como maquinaria o infraestructura, destinado a incrementar la capacidad productiva de una economía.

De acuerdo con la variable nivel y estructura de las inversiones (X_5), la estructura financiera es la combinación de recursos que financian las inversiones de la empresa, asume que de manera contable la inversión de la empresa se clasifica como activo y el financiamiento es el pasivo y patrimonio. Por tal motivo, el origen de la estructura financiera descansa en la partida doble (Jiménez & Palacín, 2007).

El nivel de inversión se mide como un porcentaje del PIB influenciado por las tasas de interés, la confianza empresarial y las políticas fiscales. Harrod (1939) destacó que el nivel de inversiones es crítico para mantener el crecimiento económico en equilibrio.

Los conflictos de agencia son generados de acuerdo con la teoría de la agencia, la estructura de propiedad de las empresas repercute en las decisiones operativas y de inversión de las compañías. Por su parte, las teorías de las señales, también basadas en la asimetría de la información emitida por las empresas, consideran la emisión de endeudamiento como una señal al mercado sobre la bondad de sus inversiones (Ramírez & Palacín, 2018).

La teoría clásica considera que las inversiones se determinan por la relación entre la tasa de interés y la rentabilidad esperada del capital. Fisher (1930) planteó que las empresas invierten hasta el punto en que la tasa interna de retorno iguala la tasa de interés.

Keynes (1936) argumentó que las decisiones de inversión se influyen por la eficiencia marginal del capital y las expectativas sobre la demanda futura. En este enfoque, las fluctuaciones son una fuente primordial en los ciclos económicos.

El modelo Harrod-Domar (1939) establece que, para mantener un crecimiento económico sostenido, el nivel de inversiones debe ser esencial. Según este modelo, el crecimiento depende de la tasa de ahorro y la eficiencia en la utilización del capital.

Solow (1957) introdujo el concepto de productividad total de los factores (PTF) para explicar el crecimiento económico más allá de las inversiones en capital y trabajo. Este modelo también enfatiza que una estructura de inversiones equilibrada es clave para maximizar la eficiencia y el rendimiento económico.

Una estructura de inversiones diversificada y bien planificada fomenta la creación de empleo en diferentes sectores de la economía (Blanchard & Katz, 1992). Las inversiones en tecnologías limpias y sostenibles reducen los efectos negativos del crecimiento económico sobre el medio ambiente (Elkington, 1997).

Estudios empíricos analizan la relación entre la estructura y el nivel de las inversiones y el desempeño económico. Por ejemplo, Barro (1990) analiza el impacto de las inversiones públicas en el crecimiento, mientras que Levine y Renelt (1992) destacaron la importancia de una estructura diversificada para la estabilidad económica.

4.5.3 Situación económica financiera

El análisis de la situación económica y financiera de las inversiones es fundamental para evaluar la capacidad de una empresa o economía, generar y sostener retornos sobre los recursos invertidos. Este análisis examina la relación entre los recursos disponibles, la rentabilidad esperada y los riesgos asociados, con un enfoque en la sostenibilidad, lo cual impacta en el desarrollo económico (Damodaran, 2012).

Las inversiones económicas hacen referencia al contexto macroeconómico que influye en las decisiones de inversión, incluyen factores como el crecimiento del PIB, inflación, tasas de interés y políticas fiscales. Según Mishkin (2019), estos factores determinan el atractivo de las oportunidades de inversión y la estabilidad del entorno económico.

Para financiar las inversiones, la situación financiera se enfoca en los recursos internos y externos disponibles. Incluye indicadores como liquidez, solvencia, apalancamiento y rentabilidad. Brigham y Houston (2021) destacan que una situación financiera es fundamental para garantizar la viabilidad de inversión.

La relación entre la situación económica y financiera es bidireccional con base en el entorno macroeconómico favorable ya que puede mejorar las condiciones financieras, y una gestión adecuada contribuye al desarrollo económico (Ross, 2019).

Con base en la variable situación económica financiera (X_6), comienza una etapa evolutiva del pensamiento financiero que se apoya en la teoría microeconómica individual para unir la teoría de los mercados financieros y la teoría financiera de la empresa. La economía financiera es el foco de atención en el que se centra el problema, se basa en un enfoque que determina los precios de los activos, la optimización de las decisiones

empresariales dentro de los mercados financieros. La economía financiera considera que un mercado ideal se representa por los activos elementales (Marín & Rubio, 2011).

La teoría financiera tiene dos soportes, la teoría económica y los mercados financieros. En estas condiciones, la teoría financiera de la empresa es una teoría de los mercados financieros en los cuales la empresa se percibe como un agente económico cuyas decisiones son el reflejo de comportamientos dictados por el mercado. El desarrollo de una teoría de la estructura contractual óptima de la empresa requiere la construcción de una teoría de las organizaciones (Azofra & Fernández, 2011).

El factor principal para realizar negocios internacionales es la obtención de mayores utilidades, la incursión en mercados internacionales representa la posibilidad de expandir el alcance comercial y obtener un volumen de ventas mayor y mejores márgenes de utilidad. Es posible que en el corto plazo el principal objetivo de la empresa sea lograr un lugar en el mercado, antes que obtener grandes utilidades. No obstante, la meta final, el de largo plazo, es la obtención de mayores utilidades a través de una sólida ubicación en el mercado internacional (Mayorga & Araujo, 2020).

El sistema mercantilista prevaleció en el continente europeo cuando se inició la conformación y desarrollo de las naciones modernas, se tenía la idea de que la centralización del poder y la fuerza de la nación se incrementan con el crecimiento del bienestar (Rugman, Lecraw, & Booth, 1985). Según la teoría mercantilista, las operaciones de exportación incrementan las reservas en oro acumuladas por los países, como resultado del intercambio de bienes por oro; mientras que las importaciones generan un efecto contrario al ocasionar la salida de oro del país, debilitan el poder y la fuerza del gobierno (Mayorga & Araujo, 2020).

La ventaja comparativa que fue introducida por David Ricardo explica las fuerzas que determinan la importación y exportación de productos. Esta doctrina muestra que es posible

obtener una ventaja mutua como resultado del comercio entre dos países, aun cuando sólo uno de los participantes tenga la ventaja absoluta en la producción de todos los bienes que van a ser comercializados. Esto es posible porque la teoría supone la existencia de costos relativos diferentes entre países, lo que resulta más importante que la diferencia en los costos absolutos que puede existir entre ellos (Mayorga & Araujo, 2020).

La teoría del ciclo económico, planteada por Keynes (1936), destaca cómo las fluctuaciones en el crecimiento económico y la demanda agregada afectan las decisiones de inversión. En períodos de expansión, las empresas incrementan sus inversiones, mientras que, en recesiones, las reducen. Es por ello que, Fama (1970) propone que los mercados financieros reflejan toda la información, lo que implica que las inversiones deben ser evaluadas en función de su rendimiento ajustado al riesgo y no solo por su rentabilidad bruta.

El modelo CAPM, desarrollado por Sharpe (1964), explica cómo los inversores evalúan el riesgo y el rendimiento esperado de sus inversiones. Este modelo es fundamental para analizar la situación financiera de las inversiones en mercados financieros.

Modigliani y Miller (1958) establecieron que, en mercados perfectos, la estructura de capital no afecta el valor de una empresa, pero en la práctica, factores como impuestos, costos de quiebra y asimetrías de información influyen en las decisiones de financiamiento de inversiones.

Existen diversos factores macroeconómicos como las tasas de interés que influyen en el costo del capital. Según Mishkin (2019), tasas más bajas fomentan la inversión al reducir el costo de financiamiento. La inflación que impacta la rentabilidad real de las inversiones. Fisher (1930) destacó que los inversores buscan compensar los efectos de la inflación en sus rendimientos esperados. El crecimiento económico menciona que un mayor crecimiento económico genera un entorno favorable para las inversiones (Barro, 1990).

La situación económica y financiera afecta directamente la rentabilidad esperada de las inversiones. Según Damodaran (2012), las empresas que operan con sistemas financieros robustos tienden a generar mayores rendimientos, el nivel y la calidad de las inversiones, influenciados por factores económicos y financieros, esenciales para impulsar el crecimiento económico y elevar el bienestar de la población (Mankiw, Romer & Weil, 1992).

Numerosos estudios han explorado la relación entre situación económica, financiera y el nivel de las inversiones. Levine y Zervos (1998) analizaron el desarrollo financiero y su afectación en la inversión y el crecimiento económico, mientras que estudios como los de Barro (1990) destacan el papel de la política fiscal y monetaria para la toma de decisiones.

4.5.4 Negocios y servicios

En la economía moderna, el sector de negocios y servicios es fundamental, este sector abarca actividades que van desde los servicios financieros y educativos hasta la consultoría y el entretenimiento. Según Kotler y Keller (2016), los servicios tienen características únicas lo que hace la diferencia de los bienes y requiere estrategias específicas de gestión, en este sentido, los negocios se definen como actividades organizadas para producir bienes o servicios con fines lucrativos. Drucker (1993) argumenta que el propósito principal de los negocios es satisfacer las necesidades del cliente, ya que esto garantiza su sostenibilidad y éxito en el mercado.

De acuerdo con Zeithaml et al. (2018), los servicios son actividades o beneficios que una parte ofrece a otra sin la transferencia de propiedad de un bien tangible, como los servicios son intangibles, requieren una mayor atención a la experiencia del cliente y la calidad percibida.

De acuerdo con la variable negocios y servicios (X_7), muestra una clara referencia de los negocios internacionales, son el estudio de las transacciones mundiales con el fin de satisfacer las necesidades de los individuos y organizaciones, dos de los tipos más comunes de estos negocios son las actividades de exportación, importación y la inversión extranjera directa. En los últimos años, ambos han crecido, en particular la inversión resulta atractiva porque la realizan las empresas multinacionales (Daniels et al., 2004).

Los negocios basados en servicios combinan elementos de producción y consumo simultáneo, lo que implica que la interacción con los clientes sea componente clave del modelo de negocio. Esto incluye sectores como la hospitalidad, el transporte y los servicios profesionales (Lovelock & Wirtz, 2016).

Fuchs (1968) propuso que las economías avanzadas evolucionan hacia un modelo centrado en servicios, debido a cambios en la demanda y el progreso tecnológico. Con base en la teoría, los servicios impulsan la innovación y la productividad en otros sectores de la economía.

Porter (1985) modificó su modelo de cadena de valor con el fin de incorporar actividades propias del sector servicios, como la gestión de las relaciones con los clientes y la personalización, las cuales resultan fundamentales para lograr la diferenciación en mercados altamente competitivos.

La tecnología contribuye a transformar los negocios y servicios de una manera óptima. La digitalización ha permitido la creación de nuevos modelos de negocio, como plataformas de servicios compartidos y servicios financieros digitales (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

La experiencia del cliente es un factor determinante en la fidelización y el crecimiento de los negocios que se basan en servicios. Según Pine y Gilmore (1998), las empresas deben

diseñar experiencias para crear valor emocional para los clientes. La sostenibilidad se ha convertido en una prioridad en el sector de servicios, ya que los consumidores valoran cada vez más las prácticas responsables y éticas (Elkington, 1997).

Según el Banco Mundial (2023), este sector es un motor clave para la generación de empleo y el desarrollo económico. Diversos estudios han analizado el impacto de los negocios y servicios en la economía y la sociedad. Por ejemplo, Zeithaml et al. (2018) exploraron cómo la calidad del servicio influye en la fidelización del cliente, mientras que Brynjolfsson y McAfee (2014) destacaron el papel de la tecnología en la transformación del sector de servicios.

4.6 Dimensión ambiental

Para cuidar el impacto que pudiera ejercer la operación del puerto sobre el medio ambiente, conservando los recursos a niveles que no afecte el futuro, así como la capacidad y calidad de los economistas (CEPAL, 2006).

La sostenibilidad de acuerdo con la ecología, implica el funcionamiento de una economía circular, orientada al cierre de los ciclos productivos y a la réplica de procesos de la naturaleza. Este enfoque se concentra en tres fases clave que determinan el impacto ambiental a lo largo del ciclo de vida de los productos. Primero, se aplica el principio de quien contamina paga, con el propósito de que el productor asuma su responsabilidad incorporando el costo ambiental. En segundo lugar, se promueve la toma de decisiones informadas por parte del consumidor mediante el etiquetado. Finalmente, se fomenta el diseño ecológico de los productos para reducir sus efectos (Artaraz, 2002).

Lo que hizo que el movimiento global por el desarrollo sostenible fuera diferente de otros esfuerzos medioambientales que lo precedieron fue el reconocimiento de la interrelación entre los elementos críticos del desarrollo económico, de la política social y de la protección medioambiental (Artaraz, 2002).

4.6.1 Calidad del aire

La calidad del aire se refiere a la concentración de contaminantes presentes en la atmósfera y su impacto en el bienestar humano y ambiental. Según Seinfeld y Pandis (2016), esta se mide en relación con estándares establecidos por organismos internacionales y locales, como los índices de calidad del aire (ICA). Las fuentes de contaminación pueden ser naturales o generadas por el hombre. Según Jacob (1999), las actividades humanas son responsables de la mayoría de los contaminantes dañinos para la salud y el ambiente.

Esta teoría, desarrollada por Turner (1994), describe cómo los contaminantes se dispersan en la atmósfera en función de factores como el viento, la temperatura y la topografía, fundamental para modelar la calidad del aire y prever concentraciones en áreas específicas.

La inversión térmica ocurre cuando una capa de aire cálido se sitúa sobre una capa de aire frío, atrapando contaminantes cerca del suelo. Esto afecta la calidad del aire en áreas urbanas densamente pobladas (Seinfeld & Pandis, 2016).

La variable (X8) representa la calidad del aire y del agua en relación con los hábitos y ocupaciones de la población. Según Paiva (2000), esta visión integral permitió desarrollar estrategias urbanas que estaban alineadas con los principios científicos de la época, buscando una armonía entre el entorno construido y la salud de los habitantes.

El pensamiento y las estrategias de higiene para la ciudad no se mantienen estables, si no que se transforman al mismo ritmo de los temas y problemas urbanos que enfrentan en cada época. En las distintas etapas, el aire, el agua y sol de la ciudad son motores de la salud (Paiva, 2000).

Prestar atención a la contaminación atmosférica implica considerar la evaluación del riesgo tanto ambiental como sanitario. Este riesgo no puede limitarse a una condición ante la cual los individuos reaccionan como simples sistemas de procesamiento de información (Navarro, 2013).

La economía ambiental analiza el costo-beneficio de las políticas de control de la contaminación. Según Pigou (1920), los impuestos sobre emisiones pueden internalizar los costos ambientales y reducir las emisiones de manera eficiente. La contaminación del aire afecta a los ecosistemas mediante la acumulación ácida, que daña suelos y cuerpos de agua, y el smog fotoquímico, que reduce la visibilidad y afecta la vegetación (Jacob, 1999).

Diversos estudios han explorado la calidad del aire y sus implicaciones. Seinfeld y Pandis (2016) analizaron los procesos químicos y físicos que determinan la calidad del aire, mientras que la OMS (2020) destacó la relación entre contaminación del aire y salud pública.

4.6.2 Comunidad portuaria

La comunidad portuaria es un concepto que engloba a los actores y actividades vinculados con el funcionamiento del puerto, incluye operadores logísticos, autoridades portuarias, empresas de transporte, trabajadores y comunidades locales. Según Notteboom y Rodrigue (2005), Los puertos constituyen puntos estratégicos dentro de las cadenas globales de suministro y cumplen una función básica en el comercio internacional y el desarrollo económico regional. Se entienden como un conjunto de actores que interactúan en el entorno

portuario, conformando redes de colaboración que favorecen el movimiento eficiente de mercancías y personas. Según Brooks y Cullinane (2007), la comunidad del puerto incluye tanto a entidades públicas como privadas que trabajan en conjunto para lograr eficiencia operativa y sostenibilidad.

Con base en la variable comunidad portuaria (X₉), desde el punto de vista de la teoría de sistemas puede ser concebido como un sistema complejo, ya que está conformada por un conjunto de subsistemas que interactúan entre sí y que están caracterizados por tener una estructura compuesta por varios niveles que trabajan en conjunto para aumentar la competitividad de los puertos que la componen (Grajirena, 2004).

Los factores fundamentales que promueven la formación de una comunidad portuaria de un sistema de comunidad portuaria, incluyen, la necesidad de establecer una gestión coordinada basada en objetivos compartidos, así como el desarrollo de una plataforma estandarizada que facilite la comunicación y optimice las operaciones en términos de puntualidad, confiabilidad y costos. Por otra parte, también responde a la necesidad de fortalecer la competitividad del puerto (Salgado & Oliva, 2023).

El modelo se desarrolla sobre la base de los conceptos con una orientación a fomentar competitividad sistémica en una comunidad portuaria que opera como sistema complejo. El concepto de competitividad sistémica busca respuestas en sus subsistemas y el medio, de forma que permita a las organizaciones construir una competitividad dinámica y duradera de su entorno con la participación interactiva de múltiples actores (Montaño et al., 2012).

El *hinterland* y *foreland* de una comunidad portuaria corresponde a las áreas donde un puerto tiene una participación dominante de los flujos de carga. Tradicionalmente, son las áreas centrales del mercado del puerto (Stopford, 2009). Es posible que otros puertos compitan por el *hinterland* y *foreland* de un puerto competencia, es ahí que el factor

competitivo de una comunidad portuaria sea exitoso, en este sentido en el nivel micro, estos subsistemas deben ser dotados de políticas e incentivos que les permitan que su propuesta de valor sea caracterizada por la eficiencia, calidad, flexibilidad y rapidez de reacción (Salgado & Oliva, 2023).

La comunidad portuaria es una población compuesta por empresas vinculadas a la industria portuaria. Se trata de empresas complementarias, o al menos interrelacionadas, ubicadas en la misma área o región. Ello implica una heterogeneidad interna, así como la población del clúster. La comunidad portuaria se centra en el entorno del puerto, en la ciudad portuaria que suele haber detrás de un puerto y en la propia zona de servicio (Llaquet, 2007).

Con base en la comunidad portuaria, este hecho se da en la relación con los clientes del puerto, ellos mismos o los intermediarios que los representan están presentes de diferentes maneras en la comunidad portuaria, en la medida en que la mayoría formen parte de la propia comunidad portuaria (Llaquet, 2007).

La autoridad portuaria es la entidad responsable de la gestión, regulación y desarrollo del puerto. Su función es coordinar las actividades entre los diversos actores y garantizar el cumplimiento de normas y estándares internacionales (Bank, 2007). Los puertos son nodos clave en la cadena de suministro marítima, conectando a productores y consumidores globales. Según Stopford (2009), la eficiencia de las comunidades portuarias es básica para reducir costos logísticos y mejorar la competitividad comercial.

Según Bichou (2004), los puertos pueden analizarse como sistemas abiertos que interactúan con su entorno local, regional e internacional. Esta teoría enfatiza la importancia de la integración y la cooperación entre los actores de la comunidad portuaria para mejorar la eficiencia operativa.

Brooks y Pallis (2008) desarrollaron un marco de gobernanza portuaria que clasifica los puertos en función de su estructura de propiedad y gestión. Los modelos van desde puertos públicos hasta puertos privatizados, con implicaciones directas en la dinámica de sus comunidades portuarias.

Rodrigue et al. (2017) argumentan que los puertos funcionan como nodos globales logísticos y su colaboración entre los actores de la comunidad portuaria es esencial para optimizar el flujo de mercancías y reducir tiempos y costos. Los puertos no solo son infraestructuras económicas, sino también partes integrales de las comunidades locales.

Notteboom y Winkelmans (2001) destacan la importancia de fomentar relaciones positivas con las comunidades vinculantes para reducir conflictos sociales y ambientales. Las actividades portuarias pueden tener efectos, como emisiones de gases contaminantes y derrames de petróleo. Sin embargo, iniciativas como los puertos verdes buscan mitigar estos impactos mediante la adopción de tecnologías limpias.

Por tal motivo, existen diversos estudios que han analizado el papel de las comunidades portuarias en el desarrollo económico y social. Por ejemplo, Notteboom y Rodrigue (2005) estudiaron cómo la conectividad portuaria mejora las cadenas de suministro globales, mientras que Brooks y Pallis (2008) exploraron las implicaciones de la gobernanza portuaria en la eficiencia y sostenibilidad.

4.6.3 Gestión ambiental

La gestión ambiental se refiere al conjunto de políticas, estrategias y acciones diseñadas para minimizar los impactos negativos de las actividades humanas sobre el medio ambiente y promover la sostenibilidad. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio

Ambiente (PNUMA, 2021), la gestión ambiental efectiva es esencial para abordar desafíos como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación.

La gestión ambiental se entiende como un proceso estructurado orientado a planificar, ejecutar, supervisar y optimizar acciones destinadas a la protección del medio ambiente, se establecieron estándares internacionales para los sistemas de gestión ambiental, promoviendo la mejora continua y el cumplimiento normativo (WCED, 1987).

El concepto de desarrollo sostenible, introducido por el Informe Brundtland (1987), es un pilar de la gestión ambiental. Busca satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones equilibrando objetivos económicos, sociales y ambientales.

Siguiendo con la estructura existe una variable (X_{10}) la cual abarca la gestión ambiental. Siendo la evolución de la gestión ambiental, hasta hoy en día la que ha transitado por diferentes momentos, en los que la relación economía y ambiente crea una percepción de la sociedad sobre los daños causados al mismo, fueron modelando su proyección hasta la actualidad (Rodríguez & Sablón, 2010).

La gestión ambiental es parte de la gestión global de una organización consistente en la forma en la cual se utilizan los recursos, organizacionales, financieros, disponibles para alcanzar los objetivos ambientales que forman parte de los objetivos globales (Cosano & Acosta, 2009).

Busca la mayor ecoeficiencia y aplica las mejores tecnologías disponibles. Esto es, orientar sus formas de gestión hacia la reducción del consumo de energía, de materias primas y de recursos no renovables. Prioriza la minimización de residuos, el reciclaje, la reutilización y la disposición final de forma no peligrosa (Moreno & Pol, 2000).

La evaluación de impacto ambiental es conocida, por ser el instrumento de gestión ambiental de uso más difundido, ya que se tornó parte integrante de la política ambiental en diversos países. Al incorporar el análisis de impactos físicos, biológicos y sociales, su mayor importancia no se refiere a sus aspectos cuantitativos, pero sí de la identificación explícita de los daños y costos causados al medio ambiente y a la sociedad, por agentes o procesos destructivos (Elized, 2009).

La gestión ambiental toma fuerza, por constituir una herramienta necesaria para la toma de decisiones ambientales, necesaria para la dirección de un desarrollo sostenible. La necesidad de encarar esta situación la ubica dentro de la corriente de pensamiento a favor del desarrollo sostenible (Rodríguez & Sablón, 2010).

El análisis del ciclo de vida (ACV) evalúa los impactos ambientales de un producto o servicio desde la extracción de materias primas hasta su disposición final. Según Guinée et al. (2011), esta herramienta resulta fundamental para detectar y disminuir las externalidades ambientales. Asimismo, la normativa ambiental crea límites y criterios orientados a la protección de los recursos naturales y la salud pública. estableciendo lineamientos para garantizar el uso sostenible y la conservación de los recursos hídrico (*European Commission*, 2008).

La economía verde promueve inversiones en tecnologías y prácticas sostenibles que generan beneficios económicos y ambientales simultáneamente (PNUMA, 2021). La participación comunitaria es esencial para el éxito de la gestión ambiental. Según Arnstein (1969), los enfoques participativos aseguran que las soluciones ambientales sean aceptables en la sociedad y culturalmente apropiadas.

Los indicadores, como la huella de carbono y la huella hídrica, permiten a las organizaciones medir y comunicar su desempeño ambiental (Galli et al., 2012). La

implementación de prácticas de gestión ambiental reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, protege la biodiversidad y promueve el uso eficiente de los recursos (Guinée et al., 2011).

Las empresas que adoptan sistemas de gestión ambiental que reducen costos operativos, acceden a mercados sostenibles y mejoran su competitividad (Delmas, 2002). La gestión ambiental contribuye a mejorar la calidad de vida al reducir la contaminación y promover entornos saludables (PNUMA, 2021). Diversos estudios analizan los efectos de la gestión ambiental en diferentes contextos. Delmas (2002) analizó el impacto de los SGA en la eficiencia empresarial, mientras que Glasson et al. (2013) discutieron la efectividad de las EIA en proyectos de infraestructura.

4.6.4 gestión de residuos

La gestión de residuos comprende las actividades destinadas a la recolección, tratamiento, disposición y reciclaje de materiales desechados, con el objetivo de minimizar su impacto ambiental, social y económico. Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 1992), el manejo inadecuado de los residuos es uno de los mayores desafíos ambientales del siglo XXI, debido al rápido crecimiento de la población y al incremento en la generación de desechos sólidos.

La gestión de residuos se define como el conjunto de actividades técnicas, administrativas y legales destinadas a manejar los desechos desde su generación hasta su disposición final (Tchobanoglous et al., 1993).

De acuerdo con la variable (X_{11}) gestión de residuos. Se aborda el sistema de gestión de residuos sólidos partiendo de conceptos clave como sistema, residuos sólidos, sistemas sociales y gestión de residuos sólidos, para lo cual se tiene en cuenta, primero, los principales

autores de la teoría de sistemas, luego, los postulados específicos frente a los residuos sólidos (Segura et al., 2020).

Para Ludwig Von Bertalanffy (1976), un sistema es una red de interacciones complejas entre los elementos y las relaciones entre ellos; en este sentido, Farrand (2005) lo define como el conjunto de componentes que se relacionan y dependen de las funciones de los demás elementos.

Por su parte, también se considera que la complejidad en las relaciones que suceden en su interior es lo que define al sistema y es a partir de estas relaciones que aparece el concepto de “Sistemas complejos” caracterizados por la clara estructura que poseen en la que se constituyen partes dentro de las partes (Segura et al., 2020).

Los sistemas sociales, concebidos como construcciones del ser humano, tienen como finalidad proporcionar bienes y servicios que contribuyan a la satisfacción de sus necesidades en el marco de la teoría general de los sistemas sociales, basados en la comunicación, la que utilizan para constituir cada una de sus acciones. El entorno de estos sistemas es complejo porque incluye otros sistemas sociales como son la familia, el político, el ambiental, el económico, el médico, entre otros (Segura et al., 2020).

Para Morasky y Amick (1978) los sistemas sociales son generalmente abiertos, y se caracterizan por interactuar con otros sistemas los cuales le proveen entradas (input) para generar igualmente salidas (output). Estos sistemas están en función de otros sistemas fuente, los cuales, si presentan algún problema se lo transmiten al sistema principal, y este a su vez puede transmitir estos problemas a los de recepción que obtienen sus resultados o salidas.

Según Blanco (2014), la gestión de residuos sólidos es el concepto que se aplica a las labores asociadas al manejo de los desechos de una sociedad. Por lo tanto, el objetivo es administrarlos en concordancia con el medio ambiente y la salud pública teniendo en cuenta

las etapas de reducción en la fuente, aprovechamiento, tratamiento, transformación y disposición final controlada.

De esta manera las entidades públicas con responsabilidades en cuanto a la gestión de residuos sólidos, de manera especial a los municipios, involucrando las diferentes estrategias e instrumentos para fortalecer la acción del Estado en esta materia, sin dejar de lado la vinculación que el sector privado tiene en cuanto a la generación de residuos, determinada por la política de producción limpia, en lo referente a la minimización de residuos, con base en el desarrollo de la cual se priorizarán las acciones ambientales que deben adelantarse sectorialmente (Redondo, 2014).

La economía circular promueve la reducción, reutilización y reciclaje de materiales para mantenerlos en uso durante el mayor tiempo posible. Este enfoque busca transformar los residuos en recursos, contribuyendo a la sostenibilidad (Foundation, 2013).

La jerarquía de residuos establece un orden de prioridades para la gestión, comenzando con la prevención, seguida por la reutilización, reciclaje, recuperación de energía y, como última opción, la disposición en vertederos (European Commission, 2008).

La mala gestión de residuos contribuye a la contaminación del suelo, agua y aire, y es una fuente significativa de emisiones de gases de efecto invernadero, como el metano de los vertederos (IPCC, 2019).

La acumulación de residuos en áreas urbanas puede afectar la salud pública, especialmente en comunidades vulnerables. Según el Banco Mundial (2012), los desechos mal manejados son una causa importante de enfermedades transmisibles.

Diversos estudios han abordado la gestión de residuos desde diferentes perspectivas. Por ejemplo, la Ellen MacArthur Foundation (2013) analiza cómo la economía circular puede transformar los sistemas de gestión de residuos, mientras que Tchobanoglous et al., (1993)

presentan un enfoque técnico para la planificación y operación de sistemas de manejo de desechos sólidos.

4.6.5 Calidad acústica

La acústica ambiental se ocupa del estudio de los sonidos en el entorno exterior e interior y su impacto sobre las personas y el medio ambiente. Según Hall & Bender (2004), la acústica ambiental incluye la medición y control del ruido de tráfico, el ruido industrial y otros ruidos molestos que afectan la calidad de vida.

El ruido es definido por la OMS (2020) como cualquier sonido no deseado que cause molestias o daños a la salud. La contaminación acústica, por su parte, se refiere al exceso de ruido proveniente de fuentes humanas como el tráfico, la industria o las actividades recreativas, que afectan la salud física y mental.

La sonoridad se refiere a la percepción de la intensidad del sonido, mientras que la reverberación es la persistencia del sonido debido a la reflexión en superficies duras. Según Beranek (1996), un control adecuado de la reverberación es crucial para mejorar la inteligibilidad del sonido en auditorios y otros espacios públicos.

La absorción acústica implica la capacidad de un material para convertir la energía sonora en calor, reduciendo la reverberación y mejorando la claridad del sonido. La absorción es clave en espacios como estudios de grabación, teatros y salas de conferencias (Bolt, 2004).

El diseño del espacio, incluidas las dimensiones, la forma y los materiales utilizados, tiene un impacto directo en la calidad acústica. Según Hiller et al., (2003), la forma del espacio puede influir en cómo el sonido se distribuye dentro de una sala, afectando la claridad y la calidad del sonido percibido.

Basado en la variable (X₁₂) La calidad acústica. La acústica es una ciencia multidisciplinaria que estudia el comportamiento físico de las ondas sonoras dentro de un recinto, pero, además, considera la percepción de esos sonidos por parte de cada oyente, que varía según cada cultura y cada momento histórico (Cañonero, 2020).

De las investigaciones sobre calidad acústica que se han desarrollado en los últimos años, se desprende que para que un espacio sea acústicamente adecuado debe tener ciertas características que están ligadas al estilo musical involucrado (Basso, 2017).

Las fuentes de ruido incluyen el tráfico, las actividades industriales, el ruido de la maquinaria y las personas. La gestión de la calidad acústica en un entorno urbano requiere abordar y mitigar estas fuentes para mejorar la habitabilidad (Zhang et al., 2015).

Diversos estudios han analizado la importancia de la calidad acústica en diferentes contextos. Por ejemplo, Beranek (1996) detalló la importancia de la acústica en espacios como teatros y auditorios, mientras que Hiller et al., (2003) examinaron cómo las características arquitectónicas afectan la propagación del sonido.

Las ventajas de esta estrategia de diseño son considerables: factibilidad arquitectónica y costos moderados. Se propone una nueva alternativa de diseño que, partiendo de un modelo de tratamiento del campo acústico temprano. A su vez, al extender la inmersión del público en el campo sonoro general, proporciona valores de calidad acústica superiores a la media que se puede obtener empleando los métodos de diseño tradicionales (Basso, 2017).

La relación entre la calidad acústica y la difusión sonora, descubierta en la década de 1970, planteó la necesidad de diseñar elementos difusores con una estética acorde a los nuevos tiempos. Hacia finales de la década, Schroeder desarrolló superficies difusoras de gran rendimiento que eran asimilables a la arquitectura contemporánea (Schroeder, 1979).

Numerosos investigadores han buscado alguna correlación entre las medidas físicas y las valoraciones perceptuales. Entre ellos se destacan Yoichi Ando y Leo Beranek, quienes desarrollaron modelos de calidad acústica con base en algunos de los parámetros físicos preexistentes (Beranek, 1996).

4.6.6 Ecoeficiencia

La ecoeficiencia se refiere a la creación de más bienes y servicios utilizando menos recursos naturales, energía y generando menos residuos y contaminantes. Es un concepto clave dentro de la sostenibilidad, ya que busca equilibrar el desarrollo económico con la protección del medio ambiente. La ecoeficiencia implica mejorar los procesos productivos para reducir el impacto ambiental sin comprometer la rentabilidad económica (Schmidt-Bleek, 1994).

Según la Organización de las Naciones Unidas (2012), la ecoeficiencia es fundamental para abordar los retos del cambio climático y la escasez de recursos, ya que promueve la optimización en el uso de recursos y la reducción de la huella ecológica de las empresas y las sociedades. La mejora de la ecoeficiencia a través de la innovación tecnológica y cambios en los hábitos de consumo es crucial para avanzar hacia una economía más verde.

La sostenibilidad es la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (Brundtland, 1987). La ecoeficiencia es un principio central para lograr el desarrollo sostenible, buscando la maximización de la producción con un mínimo de impacto ambiental.

Con base en la variable de ecoeficiencia (X_{13}), se desarrolla esta teoría que fue presentada en 1990 por Schaltegger y Sturm como un enlace empresarial al desarrollo sostenible no es hasta 1992 cuando se desarrolla el concepto por el consejo empresarial

mundial para el desarrollo sostenible, como una contribución a la cumbre mundial de desarrollo sostenible (Pache et al., 2018).

La huella ecológica mide la demanda humana sobre los recursos naturales, mientras que la huella de carbono se centra en la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero. Ambos indicadores son utilizados para evaluar y mejorar la ecoeficiencia de un proceso o producto (Rees, 1996).

Uno de los principios fundamentales de la ecoeficiencia es la minimización del uso de recursos naturales. Esto incluye tanto los recursos materiales como la energía, y busca optimizar su aprovechamiento a través de la eficiencia operativa y la tecnología (WBCSD, 2000).

La ecoeficiencia promueve la reducción de residuos y la minimización de la contaminación durante todos los procesos productivos. Según el concepto de desmaterialización propuesto por Schmidt-Bleek (1994), la clave es producir lo mismo o más con menos recursos y menos emisiones, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental.

La adopción de fuentes de energía renovable y la mejora de la eficiencia energética son fundamentales para la ecoeficiencia. Las energías renovables, como la solar, eólica e hidroeléctrica, permiten reducir la dependencia de combustibles fósiles, mientras que la eficiencia energética contribuye a disminuir el consumo de energía (WBCSD, 2000).

Los indicadores de impacto ambiental, como las emisiones de gases de efecto invernadero o la generación de residuos, también son utilizados para medir la ecoeficiencia. La reducción de estos impactos es un objetivo clave para las empresas y gobiernos comprometidos con la sostenibilidad (Schmidt-Bleek, 1994).

En este encuentro, se busca una solución cuyo fin consiste en prevenir la catástrofe ambiental a medio plazo. Es aquí donde surge el término ecoeficiencia. Su fundador,

(Schmidheiny, 1992), publicó el libro cambiando el curso, cuyo propósito era cambiar la percepción industrial, considerándolos una parte fundamental de solución para el desarrollo mundial, y no como parte del problema de la degradación ambiental, como se concebía hasta ahora (Pache et al., 2018).

Se puede entender la ecoeficiencia como la relación que existe entre el valor del producto o servicio que produce la empresa en cuestión y la suma derivada de los impactos medioambientales a lo largo de su ciclo de vida. La formulación de ecoeficiencia queda así expresada por medio de la fracción entre el valor económico y su impacto medioambiental.

El paradigma de la ecoeficiencia confirma la posibilidad de lograr un mejor desempeño ambiental sin reducir por ello los resultados económicos-financieros (Schaltegger, 1996).

Por su parte, (Leal, 2005) considera que la ecoeficiencia hace referencia a la política y estrategia fundamentada llevada a cabo por grandes corporaciones que han considerado la importancia de incluir acciones ambientales dentro de sus organizaciones.

Diversos estudios y empresas han demostrado los beneficios de la ecoeficiencia. Un ejemplo es el caso de la empresa interface, que ha logrado reducir significativamente su huella ecológica mediante la optimización de sus procesos y el uso de materiales reciclados (Lovins et al., 2007). Asimismo, el uso de la ecoeficiencia en la agricultura, como en la agricultura de precisión, ha permitido reducir el uso de insumos y mejorar la sostenibilidad de la producción (Pretty, 2008).

4.7 Dimensión institucional

Para asegurar que los cambios en la actividad portuaria sean oportunos, que permita la adaptación a las demandas del mercado, manteniendo suficiente capacidad financiera, administrativa y organizativa a mediano y largo plazo (CEPAL, 2006).

Es la cuarta dimensión de la sostenibilidad, la institucionalidad, la que permite integrar todas las preocupaciones u objetivos que surgen con respecto al impacto negativo y positivo de un sistema de logística en su conjunto (Biermann et al., 2012). Esta dimensión constituye el soporte de las otras dimensiones sustantivas, porque lo planteado bajo esta dimensión es la coordinación, organización institucional, normativa y fundamental, de modo que las políticas, las estrategias, y la legislación se transformen en equilibrio de las respuestas a las necesidades de la sociedad para que la sostenibilidad pueda realizarse y consolidarse (Sánchez et al., 2015).

El concepto institucional hace referencia a acciones propias de las instituciones. De tal forma que para alcanzar objetivos, el personal debe institucionalizar sistemas que ayuden a la organización a pensar a largo plazo y a cómo administrar sus operaciones cotidianas (Bertels & Papania, 2010).

En este mismo sentido, de (De Souza & Cheaz, 2001) definen la palabra institucional como un conjunto de reglas, formales e informales que moldean la dinámica de una organización, es decir, que conforman su cultura.

Diversos estudios han demostrado que las organizaciones no solo realizan acciones en materia de sustentabilidad. Además, se ha identificado que parte de estas acciones son propias de su cultura organizacional (Bertels & Papania, 2010).

Si a nivel global se reconoce el marco institucional como coherente y eficaz a los desafíos actuales y futuros, y corregir las deficiencias en la ejecución de la agenda de desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 2012), en la región de América Latina y el Caribe, la CEPAL ha dado prioridad a la dimensión institucional y ha considerado que la institucionalidad merece ser planteada como el cuarto pilar de desarrollo sostenible (CEPAL, 2014).

La propuesta de la CEPAL sobre políticas sostenibles de logística y movilidad (Pérez, 2015) busca incorporar una política nacional de logística, la preocupación por la sostenibilidad institucional de tal política tiene el objetivo de establecer una visión sostenible a largo plazo y una institucionalidad adecuada considerando la normatividad eficaz y apropiada para incrementar la coordinación y coherencia al interior del Estado (Sánchez et al., 2015).

4.7.1 Integración de los puertos en el sistema de transporte

Los puertos juegan un papel esencial en el sistema de transporte global, actuando como nodos clave en la cadena logística y facilitando el intercambio de bienes entre diferentes modos de transporte, como el marítimo, terrestre y ferroviario. La dimensión de los puertos no solo está relacionada con su capacidad de manejar mercancías, sino también con su infraestructura, eficiencia operativa y su integración dentro del sistema de transporte multimodal. Según Notteboom y Winkelmanns (2001), los puertos son un componente esencial para el desarrollo del comercio internacional y la competitividad económica de los países.

La importancia de los puertos se ha visto incrementada en las últimas décadas debido a la globalización del comercio y la expansión de las cadenas de suministro, donde los puertos actúan como puntos de transbordo de mercancías que luego se distribuyen a otras partes del

mundo. La dimensión de los puertos, en términos de su capacidad de manejo y su infraestructura, es fundamental para determinar la eficiencia del sistema de transporte en su conjunto (UNCTAD, 2012).

Un puerto es una infraestructura que permite la llegada y salida de mercancías o pasajeros, facilitando el transbordo entre diferentes modos de transporte. De acuerdo con Rodrigue (2009), los puertos se integran dentro de un sistema de transporte multimodal, donde las mercancías pasan de un medio de transporte a otro, como de un barco a un camión o ferrocarril, para continuar su trayecto hacia el destino final.

Los puertos también actúan como centros logísticos, donde se lleva a cabo el almacenamiento, la distribución y la gestión de inventarios. Esta función es clave para reducir los costos de transporte y mejorar la eficiencia operativa de las cadenas de suministro (Huisman, 2011).

A continuación, se presenta la variable (X_{14}) de integración de los puertos en el sistema de transporte. En los años sesenta y setenta, como consecuencia de un avance en la frontera económica y para apoyar la política de exportaciones, se empezó a utilizar el concepto de corredores de exportación introduciendo al mismo tiempo, los conceptos de multimodalidad del sistema de transportes (Rodrigue, 2017).

Se entendía los corredores de transportes como: un conjunto coordinado de medios y facilidades que, a lo largo de determinados ejes de circulación, hacían viables los movimientos de cargas en escala económica presentando como componentes básicos la infraestructura vial, a los vehículos, a los equipamientos a las terminales (inclusive los puertos), a los medios de operación, gerencia y soporte institucional, de financiamiento y organizativos, así como otros recursos necesarios al funcionamiento del transporte en su

vinculación con las actividades de recolección, almacenaje y distribución (Fernández & Bolívar, 2004).

La integración de puerto y ciudad trasciende en la articulación de la integración física en el tejido urbano (Hoyle, 2000). Generando un efecto sinérgico que impulsa el desarrollo de la zona más allá de lo que implicaría únicamente eliminar las barreras entre ambos espacios. La actividad del puerto se ve beneficiada por la participación ciudadana gracias a la creación de áreas recreativas, culturales y comerciales. La ciudad asimismo se ve beneficiada por la creación de un espacio suficiente y emblemático para potenciar el puerto como una de las escalas más importantes de cada frente marítimo (Palomino et al., 2012).

El *hinterland* de los puertos era restringido, pero además era prácticamente cautivo, dadas las dificultades de accesibilidad. Tal como se señala en el informe de expertos en puertos, antes cada puerto solía tener su propio grupo de clientes, cuyas actividades estaban situadas en las cercanías de la zona portuaria y de su *hinterland* cautivo, muchas veces fuera del alcance de otros puertos debido a un sistema de transporte terrestre subdesarrollado y oneroso y a veces a obstáculos políticos y administrativo (UNCTAD, 1992).

La plena integración de los puertos en unas cadenas logísticas y de transporte sin discontinuidades es necesaria para contribuir al crecimiento y a un uso y funcionamiento más eficientes de la red transeuropea de transportes y del mercado interior. Ello requiere unos servicios portuarios modernos que contribuyan al uso eficiente de los puertos y a un clima favorable para la inversión, con vistas a desarrollar puertos acordes con los requisitos actuales y futuros en materia de transporte y logística (Casal, 2022).

Los puertos contribuyen a la competitividad a largo plazo de la industria europea en los mercados mundiales, aportando al mismo tiempo valor añadido y puestos de trabajo en todas las regiones costeras de la unión. Con el fin de abordar los problemas a los que se

enfrenta el sector del transporte marítimo y mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de las cadenas logísticas y de transporte, es esencial que las medidas de simplificación administrativa sobre los puertos como motor del crecimiento (Casal, 2022).

Designa el movimiento de mercancías en una misma unidad o vehículo usando sucesivamente dos o más modos de transporte sin manipular la mercancía en los 25 intercambios de modo. Por extensión, el término intermodalidad, se ha usado para un sistema de transporte en el que dos o más modos de transporte intervienen en el transporte de un envío de mercancías de forma integrada, sin proceso de carga y descarga, en una cadena de transporte puerta a puerta (Casal, 2022).

La capacidad de un puerto se refiere a la cantidad de mercancías que puede manejar dentro de un periodo determinado. Esta capacidad puede medirse en términos de tonelaje o volumen de contenedores gestionados. Según la organización marítima internacional (IMO, 2017), la capacidad de un puerto está determinada por varios factores, como la infraestructura disponible (muelles, grúas, almacenamiento), la profundidad de los canales para la navegación y la eficiencia operativa en la carga y descarga de mercancías.

La dimensión de un puerto también está relacionada con su infraestructura externa, que incluye las conexiones con otros modos de transporte como carreteras, ferrocarriles y aeropuertos. La eficiencia en la integración de estos sistemas de transporte es esencial para el funcionamiento adecuado de los puertos y su capacidad para manejar grandes volúmenes de carga (Pallis, 2014).

La infraestructura de un puerto es un factor clave que determina su capacidad y eficiencia. Esto incluye los muelles, las grúas, las instalaciones de carga y descarga, y las áreas de almacenamiento. Además, la infraestructura de conectividad con otros medios de transporte es crucial para garantizar una transición fluida de las mercancías entre el barco, el

camión o el ferrocarril. Según Song et al. (2017), la modernización de los puertos a través de la construcción de infraestructuras más avanzadas y el uso de tecnología de punta es una estrategia clave para mejorar la competitividad de los puertos.

La tecnología juega un papel fundamental en la mejora de la eficiencia operativa de los puertos. El uso de tecnologías como el internet de las cosas, la inteligencia artificial (IA) y los sistemas automatizados de carga y descarga ayuda a reducir los tiempos de espera y mejora la seguridad. Según Haralambides (2008), la automatización en los puertos es una tendencia que ha ganado impulso en los últimos años, permitiendo la reducción de costos y el aumento de la capacidad operativa.

El tamaño y la capacidad de los puertos también tienen efectos económicos significativos. Los puertos más grandes y eficientes pueden generar empleo, estimular el crecimiento económico regional y atraer inversiones. De acuerdo con López & Ruiz (2001), los puertos son motores clave de la economía, ya que facilitan el comercio internacional y contribuyen al desarrollo de las industrias relacionadas, como la logística, el transporte terrestre y la manufactura (Notteboom, 2005).

4.7.2 Mercados servidos

El concepto de mercados servidos se refiere a los diferentes segmentos o áreas geográficas a los cuales una empresa ofrece sus productos o servicios. Este término es clave en la estrategia de expansión y distribución, pues determina las zonas en las que una empresa puede tener presencia y generar ingresos, atendiendo las necesidades específicas de cada mercado. Según Kotler y Keller (2016), el análisis de los mercados servidos es esencial para formular estrategias de marketing efectivas y para la toma de decisiones sobre la segmentación y la cobertura del mercado.

En la economía globalizada, los mercados servidos también pueden estar vinculados a la capacidad de una empresa para adaptarse a diferentes contextos culturales, económicos y regulatorios. Además, los mercados servidos no solo se definen por su ubicación geográfica, sino también por las características demográficas, psicográficas y comportamentales de los consumidores en cada región (Kotler, 2012).

Con base en la variable de mercados servidos (X_{15}). La teoría de la oferta y la demanda es uno de los conceptos fundamentales de la economía y una herramienta clave para entender cómo funcionan los mercados y cómo se determinan los precios de bienes y servicios. Esta teoría describe la interacción entre la oferta, que representa la cantidad de un bien o servicio que los productores están dispuestos a ofrecer en el mercado, y la demanda, que representa la cantidad de ese bien o servicio que los consumidores están dispuestos a comprar (Smith, 1776).

Según Ansoff (1957) la diversificación de mercados es una estrategia utilizada por las empresas para expandir su presencia a nuevos mercados o segmentos. Esta estrategia puede implicar tanto la expansión geográfica hacia nuevos países o regiones, como el desarrollo de nuevos productos o servicios para atender diferentes tipos de consumidores. La diversificación es una de las estrategias de crecimiento más arriesgadas, pero también una de las más efectivas si se ejecuta correctamente, ya que permite a las empresas reducir su dependencia de un solo mercado.

Con base en Kotler y Keller (2016), una empresa puede operar en varios tipos de mercados. El mercado total es aquel que representa a todos los consumidores potenciales de un producto o servicio, mientras que el mercado objetivo es aquel donde una empresa decide dirigir sus esfuerzos. Los mercados servidos, por lo tanto, son los segmentos dentro del mercado objetivo en los que la empresa ya tiene presencia o está en proceso de ingresar.

Según Armstrong et al. (2015), una empresa debe analizar los mercados servidos para garantizar que sus recursos estén siendo utilizados de manera eficiente. Las estrategias de expansión de mercados se refieren a las diferentes maneras de aumentar la presencia de una empresa en nuevos mercados (Kotler & Keller, 2016).

Entre las estrategias más comunes se encuentran la penetración de mercado para aumentar la cuota de mercado dentro de los mercados servidos, la expansión geográfica para entrar en nuevos mercados internacionales y la diversificación de productos e introducir nuevos productos en mercados existentes (Ansoff, 1957).

De acuerdo con Christopher (2016), la accesibilidad de los mercados servidos está vinculada a la infraestructura y logística de distribución, la eficiencia en la cadena de suministro y la logística de distribución crucial para asegurar que los productos lleguen de manera oportuna a los mercados servidos. La proximidad geográfica, la calidad de las infraestructuras de transporte y las redes de distribución se determinan en los mercados que una empresa puede servir de manera efectiva.

El análisis de las características socioeconómicas y demográficas es esencial para identificar mercados servidos rentables. Factores como el nivel de ingresos, el poder adquisitivo, la edad, el nivel educativo y las preferencias culturales influyen directamente en la demanda de productos y servicios. Entender estas características permite a las empresas adaptar sus ofertas a las necesidades específicas de cada mercado y maximizar su efectividad (Kotler y Keller (2016)).

Los principales elementos de la teoría de la oferta y la demanda son la oferta que se trata de la cantidad de un bien o servicio que los productores están dispuestos a vender en el mercado a diferentes niveles de precios (Mankiw, 2016). La ley de la oferta establece que, si se mantiene todo constante, la cantidad ofrecida de un bien aumentará a medida que el precio

aumente, y disminuirá si el precio disminuye. Esto se debe a que los productores están motivados a ofrecer más unidades de un bien cuando pueden obtener un precio más alto, ya que eso puede generar mayores beneficios (Smith, 1776).

En este sentido, Veblen analiza el interés de la teoría económica con rasgos tangibles de los cultos antropomórficos. Es así que, estos temas se han modelado por el mismo esquema de diferenciación económica, se da entre consumidor y productor (Veblen, 1899).

4.7.3 Infraestructura portuaria

De acuerdo con Notteboom y Rodrigue (2005), la infraestructura portuaria se refiere al conjunto de elementos necesarios para el funcionamiento eficiente de un puerto. Esto incluye desde las instalaciones físicas como los almacenes, muelles, grúas, hasta los sistemas de transporte que conectan el puerto con su entorno. La capacidad de un puerto para manejar cargas depende directamente de la calidad y la modernización de su infraestructura.

La infraestructura portuaria adecuada facilita el flujo eficiente de mercancías, y contribuyen a la resiliencia, seguridad y sostenibilidad en los puertos de acuerdo con el cambio climático y la congestión logística (Bichou, 2004).

La generación de infraestructura portuaria (X_{16}), abarca estudios que indican que el impacto a largo plazo de la infraestructura en la economía, entonces un aumento de la inversión en capital público actúa como sustituto de capital privado de manera inicial, lo que crea un efecto de complemento, los estudios sugieren que los patrones de falta de inversión en infraestructura en algunos países tienen que ver con las dificultades que experimentan los gobiernos para estimar los efectos globales a largo plazo (IFMO, 2007).

El impacto productivo de la infraestructura depende no solo de la magnitud de la inversión, el diseño del proyecto y la gestión eficiente, sino también de la naturaleza de la

inversión y su integración en un conjunto existente de infraestructuras, es decir, cómo mejora la red. La adición de nueva infraestructura permite ganancias de productividad significativas, ya que se extiende su uso a redes ya existentes (IFMO, 2007).

Además, se incluye la consideración del *hinterland* portuario, bajo el argumento de que la infraestructura de los puertos beneficia no solo a una región, sino puede dispersarse hacia otras. Se integra una propiedad de las redes de transporte para incluirla dentro de la función de producción, lo que permite, explicar la relación entre la inversión en infraestructura portuaria y el crecimiento económico en el plano regional (OIT, 2001).

Una mayor digitalización de los procesos en el puerto y la modernización de la infraestructura mejorarían la productividad, el servicio al cliente y las reducciones de emisiones (Banco Mundial, 2023).

De acuerdo con la siguiente variable de transparencia y libre competencia se tiene una vertiente de transparencia referida a la disponibilidad de información completa, clara y accesible sobre los bienes, servicios y condiciones del mercado. Un mercado transparente permite que económicos tengan acceso a información relevante para tomar decisiones informadas. La transparencia es esencial para el correcto funcionamiento del mercado, ya que permite que los precios se ajusten de manera eficiente según la oferta y la demanda. Cuando los actores económicos tienen acceso a información completa, se minimiza la asimetría de la información (LFCE, 2021).

La libre competencia conocida como competencia libre o competencia perfecta, se refiere al tipo de mercado en el que existen muchas empresas que producen y ofrecen productos similares o idénticos. Cuando hay competencia, los productores se esfuerzan por mejorar la calidad de sus productos y reducir sus precios para atraer a más clientes. Esto

beneficia a los consumidores, ya que pueden obtener bienes y servicios de alta calidad a precios más bajos (LFCE, 2021).

Según Rodrigue (2009), la capacidad de los muelles para recibir y gestionar buques de carga depende de la profundidad del agua, las grúas disponibles y el diseño de las instalaciones. Las terminales portuarias incluyen áreas específicas para el manejo de contenedores, mercancías a granel o líquidos, también es relevante en la eficiencia operativa del puerto. El diseño y la especialización de las terminales son factores determinantes para la agilidad en las operaciones (Pallis, 2014).

De acuerdo con Song et al. (2017), las grúas son esenciales para la carga y descarga de mercancías en los puertos. La clase de grúas empleadas está determinada por la naturaleza de la carga manipulada. Asimismo, la actualización de los equipos de manejo de carga resulta fundamental para incrementar la productividad, acortar los tiempos de espera y optimizar los costos operativos. La infraestructura de conectividad incluye las rutas de transporte que conectan el puerto con el resto de la red logística.

Según Bichou (2004), los puertos con una red de transporte bien desarrollada tienen una ventaja competitiva significativa, ya que facilitan el movimiento de mercancías con mayor rapidez y a menor costo. La construcción y operación de puertos tienen un impacto ambiental significativo, tanto por el consumo de recursos como por la emisión de contaminantes.

Según Notteboom y Rodrigue (2005), los puertos modernos crean soluciones sostenibles en su infraestructura, como el uso de energías renovables, la reducción de la huella de carbono y la protección de los ecosistemas marinos. Además, la infraestructura portuaria debe adaptarse al cambio climático, gestionando los riesgos asociados con el aumento del nivel del mar y fenómenos climáticos extremos.

Según Song et al. (2017), los puertos eficientes permiten reducir los costos de transporte, acortar tiempos y mejorar la competitividad de los productos a nivel internacional. La eficiencia de los puertos está relacionada con la calidad de su infraestructura, ya que una infraestructura moderna y bien gestionada facilita las operaciones comerciales. La infraestructura portuaria también tiene implicaciones económicas significativas para las regiones donde se encuentran los puertos.

Según Pallis (2014), los puertos generan empleo, impulsan el desarrollo económico local y regional, y atraen inversiones extranjeras. Un puerto bien desarrollado puede convertirse en un motor de crecimiento económico, estimulando sectores como la construcción, la logística, el transporte y la manufactura. El concepto de infraestructura verde genera relevancia en la industria portuaria, esta infraestructura incluye prácticas sostenibles como el uso de energías renovables, la construcción de puertos ecológicos y la minimización de la contaminación.

Según Notteboom y Rodrigue (2005), los puertos que adoptan estas prácticas no solo contribuyen a la protección del medio ambiente, sino que también mejoran su competitividad, ya que los consumidores y las empresas están cada vez más interesados en la sostenibilidad.

4.7.4 Iniciativa privada

Según Friedman (2002), la iniciativa privada es fundamental para el dinamismo de las economías, ya que impulsa la innovación, la competitividad y la eficiencia en los mercados, entonces, la iniciativa privada comprende acciones impulsadas organizaciones del sector privado para financiar actividades económico o sociales, sin participación directa del Estado. Mediante esta dinámica, los agentes económicos procuran maximizar su rentabilidad, al tiempo que contribuyen al crecimiento económico y a la generación de empleo.

El concepto de iniciativa privada ha sido esencial en el desarrollo del sistema capitalista, donde las empresas son responsables de la mayoría de la producción, distribución e inversión donde el gobierno se limita a regular y supervisar actividades del sector privado (Hayek, 1944).

Según Schumpeter (1934), el riesgo propio al proceso de innovación y desarrollo empresarial, es porque los individuos y empresas deben asumir los costos de inversión en la esperanza de la creación de rendimientos a largo plazo. La iniciativa implica una toma de decisiones basada en la inversión de recursos y asumir el riesgo. Los empresarios del sector privado invierten capital en proyectos para obtener beneficios, con riesgo e incertidumbre.

La presencia de la iniciativa privada (X_{17}) tiende a maximizar la rentabilidad de las inversiones, eludiendo lo aleatorio. Cuanto más se reduzcan la incertidumbre y el riesgo mayor será la seguridad, más amplias serán las inversiones de manera activa en el sector público. Una política enfocada en la reducción de elementos es una política que garantiza el financiamiento de infraestructuras públicas (Sánchez, 2011).

Por tal motivo, la iniciativa privada responde a la participación del esfuerzo particular de cada uno de las personas que forman parte de la sociedad, fuera del gobierno y Estado. En todos los países democráticos del mundo, la fuente más rica de mejoramiento y de impulso social es la iniciativa privada, además de la participación de cada uno de los ciudadanos es la esfera gubernamental (Méndez, 2021).

La competencia es un componente de la iniciativa privada. Según Porter (1985), la competencia en el mercado obliga a las empresas a mejorar sus productos, servicios y procesos para mantenerse competitivas. La eficiencia en las operaciones y la innovación se mantienen en un entorno competitivo. La competencia favorece la asignación de recursos, ya

que las empresas deben optimizar sus operaciones y reducir costos para obtener mayor rentabilidad.

Una de las principales contribuciones de la iniciativa privada al desarrollo económico es la creación de empleo, de acuerdo con Mankiw (2016), las empresas privadas son responsables de la generación de empleos, al desarrollar productos nuevos, servicios e industrias que requieren fuerza laboral. Además, al expandir las empresas privadas impulsa la creación de riqueza, tanto a nivel empresarial como personal, al generar ingresos y beneficios que se reinvierten en la economía.

Schumpeter (1934) destaca que la innovación es la base que impulsa al crecimiento económico, para crear nuevos productos, que mejoren la calidad de vida e incrementar la productividad. La competencia en el mercado hace que las empresas generen nuevas ideas para satisfacer la demanda de los consumidores que se encuentran en constante cambio.

A través de la inversión en nuevas tecnologías, procesos eficientes y mejora continua de sus operaciones, las empresas privadas contribuyen al aumento de la productividad económica.

Por lo tanto, para que funcione de una adecuada manera la iniciativa privada, es necesario un marco regulatorio que incentive la competencia, fomente la inversión en innovación y garantice la justicia social. Aunque la iniciativa privada genera desigualdad y efectos externos negativos, mitigadas mediante políticas públicas efectivas que promuevan el bienestar (Stiglitz, 2010).

4.7.5 Herramientas de apoyo a la gestión

De acuerdo con Drucker (2001), las herramientas de apoyo a la gestión son instrumentos, técnicas o metodologías que facilitan la toma de decisiones, en la organización. Estas

herramientas permiten optimizar los recursos, mejorar la eficiencia y alcanzar los objetivos estratégicos de la empresa. Estas herramientas son fundamentales para garantizar que las organizaciones se adapten al entorno.

Estas herramientas se utilizan en la gestión financiera, el manejo de proyectos, la gestión de recursos humanos, y la planificación estratégica. A través de su implementación, las organizaciones se alinean a las actividades cotidianas, facilitando la toma de decisiones informadas y aumentando el rendimiento organizacional (Kotler, 2012).

Esta variable de herramientas de apoyo a la gestión (X_{19}), es un sistema de calidad que cumple los requisitos de diversas Normas, para cumplir los requisitos de calidad de los clientes. Maximiza las utilidades y crea valor para los accionistas. El fin de esta creación de valor es sustentar la misión y visión de la compañía durante el periodo vigente, hasta que se realice una evaluación, replanteamiento y actualización de la estrategia (Pérez, 2010).

Las soluciones para la mejora de los procesos, miden la comprensión de empleados de acuerdo con la importancia de los procesos de gestión operativa, para aumentar la disponibilidad del capital organizacional y reducir costos (Heras-Saizarbitoria, 2016). De esta manera, existen puntos comunes de gestión ambiental enfocados en el tratamiento y la reducción de residuos peligrosos y el reciclaje. Y para la gestión de la seguridad y salud ocupacional son la reducción de accidentes, las capacitaciones por hombre respecto a la prevención de accidentes y transformar las instalaciones de empresas privadas en un lugar seguro para trabajar (Pérez, 2010).

De acuerdo con la gestión financiera, las herramientas para la toma de decisiones se basan en datos cuantitativos. Entre las herramientas más utilizadas se encuentran los presupuestos, el análisis financiero y los indicadores clave de rendimiento (KPI), el análisis

financiero proporciona información sobre la rentabilidad, lo que les permite tomar decisiones informadas sobre el capital de trabajo (Horngren et al., 2013).

El presupuesto maneja los recursos financieros para alcanzar metas y realizar un control efectivo de los costos. Los KPIs son indicadores que miden el desempeño financiero de la organización, como el retorno sobre la inversión o el margen de beneficio para evaluar el rendimiento (Parmenter, 2015).

Según Mintzberg (2009), la toma de decisiones efectiva es uno de los pilares de éxito organizacional y las herramientas de gestión reducen incertidumbre al proporcionar información precisa y actualizada. Las herramientas de gestión mejoran la distribución y asignación de los recursos, lo que lleva a una mayor eficiencia operativa. Según Porter (1985), la optimización de los recursos es clave para mantener una ventaja competitiva sostenida en el mercado.

El uso adecuado de las herramientas de apoyo permite que las actividades de la organización estén alineadas con sus objetivos estratégicos. El cuadro de mando integral (BSC), genera la participación de las empresas para ser medidas y evaluadas (Kaplan & Norton, 1992). Existen desafíos en la implementación de herramientas de apoyo a la gestión como la resistencia al cambio por parte de los empleados o gerentes. Según Kotter (1996), cualquier cambio en la organización debe ser gestionado para asegurar la aceptación de las nuevas herramientas y procesos.

4.7.6 Calidad en la prestación de los servicios

El presente es un concepto que se refiere a la capacidad de una empresa o institución para satisfacer necesidades de sus clientes de manera eficiente. Los servicios de calidad, se refieren a las dimensiones intangibles, como la atención al cliente, la fiabilidad y la

accesibilidad. La calidad se convierte en un elemento clave para la competitividad de las organizaciones, en sectores de diferenciación basados en la experiencia del cliente más que en el producto físico (Zeithaml et al., 1985).

Esta última variable es la calidad en la prestación en los servicios (X_{20}), de acuerdo con el fundador de la escuela de administración científica Frederick W. Taylor, desarrolló una nueva filosofía de producción, consiste en separar la función de planificación, funciona cuando los trabajadores carecen de educación para planificar. Al dividir un trabajo en tareas específicas y enfocarse en incrementar la eficiencia, el aseguramiento de la calidad quedó en manos de los supervisores. Posteriormente, Henry Ford incorporó la filosofía de Taylor a la producción masiva industrial surgiendo los primeros modelos y herramientas de calidad para reducir errores y fallas en los productos (Granados, 2011).

La calidad en la prestación de servicios es un concepto referido a la excelencia en la entrega de servicios a los clientes o usuarios, se enfoca en aspectos como la satisfacción del cliente, la percepción de valor, la fiabilidad, la empatía y la eficiencia en la entrega (Vargas, 2012).

Schiffman y Lazar (1997), afirman que es necesario evaluar la percepción de los usuarios de calidad en el servicio para saber qué tan satisfechos están, debido a que ellos las juzgan con base en una variedad de información, las cuales asocian con el servicio. La calidad de servicio, desde la óptica de las percepciones de los usuarios se puede definir como la amplitud de la diferencia entre las expectativas y sus percepciones (Zeithaml et al., 1993).

Las dimensiones de la calidad de servicio son los factores o criterios en los que se basan los consumidores para evaluar la calidad de un servicio (Lloréns & Fuentes, 2006). El instrumento de evaluación con indicadores, se encuentra conectado a la evaluación de la calidad, que evalúan tanto proceso, como estructura en los prestadores de servicios portuarios

y la auditoria en puertos que busca mejorar sus resultados al comparar las prácticas contra estándares a fin de aplicar correctivos necesarios (Vargas, 2012).

La calidad del servicio es la conformidad del servicio prestado con las especificaciones y expectativas del cliente (Payne, 1996). Las organizaciones de servicio deben de determinar los beneficios que esperan de los clientes y de producir los servicios para exceder sus expectativas. Un servicio de calidad rara vez pasa desapercibido, pero en la prestación de servicios de calidad, lo más difícil es pasar del dicho al hecho (Payne, 1996).

Los estándares de calidad son promedios que muestran el grado de cumplimiento de un criterio, señalando el límite entre lo aceptable y lo inaceptable. En estudios de calidad se centra el interés en estándares mínimos, en cumplimiento de las normas mínimas establecidas. Los estándares son indicadores que permiten evaluar en un mismo servicio aspectos de estructura y niveles de satisfacción del usuario (Durán, 2004).

De esta forma la calidad total es una gestión que permite satisfacer necesidades y expectativas de sus clientes y de toda la sociedad, utilizando los recursos de los que dispone (Carro & González, 2012). Al respecto Ishikawa (1986), afirmó que practicar el control de calidad como parte de esa gestión es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad económico, útil y siempre satisfactorio para el consumidor.

Según Grönroos (1984), la calidad de servicio se entiende desde las perspectivas de la calidad técnica y la calidad funcional. Ambos aspectos son esenciales para garantizar que la experiencia del cliente sea satisfactoria y que se construyan relaciones duraderas con los consumidores.

Según Deming (1986), la gestión total de la calidad (TQM) es un enfoque organizacional centrado en la mejora continua de la calidad en todos los aspectos del servicio. El TQM implica la participación activa de los niveles de la organización en la mejora de la

calidad del servicio, desde la alta dirección hasta el personal que se dirige con los clientes. Al implementar el TQM su enfoque se basa en la satisfacción del cliente, la innovación, y la mejora continua.

Los principios clave del presente son la orientación al cliente, la mejora continua, la toma de decisiones basada en datos, y la participación de los empleados. Estas prácticas ayudan a las organizaciones a enfocarse en la calidad y asegurar que sus servicios sean competitivos en el mercado (Oakland, 2014).

Las certificaciones de calidad, son estándares internacionales que las organizaciones obtienen para mejorar y demostrar su compromiso basados en la calidad. Según Sallis (2002), las certificaciones proporcionan un marco estructurado para implementar un sistema de gestión de calidad que se centra en la mejora continua y la satisfacción del cliente. La obtención de una certificación de calidad es una señal para los consumidores, que perciben que la organización está comprometida con la entrega de servicios. La calidad en los servicios es directamente proporcional a la satisfacción del cliente.

De acuerdo con Oliver (1999), cuando los servicios cumplen las expectativas de los clientes, se genera una experiencia positiva que aumenta la lealtad y la probabilidad de repetición de negocios. La satisfacción del cliente es un indicador clave que refleja la eficacia de la gestión de la calidad en los servicios.

Según Kotler (2012), las empresas que ofrecen un servicio de alta calidad pueden diferenciarse de sus competidores, lo que atrae clientes en un entorno de alta competencia. Esto no solo genera ventajas competitivas, sino que también aumenta la rentabilidad y la sostenibilidad del negocio.

La implementación de herramientas y modelos de calidad contribuye a la mejora en la eficiencia operativa. La optimización de procesos y la reducción de errores a través de la

gestión de calidad, con servicios más rápidos y con menos recursos para reducir costos (Oakland, 2014).

Esto es un factor crítico para el éxito organizacional, ya que impacta en la satisfacción y lealtad de los clientes, la competitividad y la eficiencia operativa. La adopción de modelos de calidad como SERVQUAL, TQM y la certificación ISO 9001 proporciona a las organizaciones las herramientas necesarias para gestionar y mejorar la calidad de sus servicios de manera continua. Sin embargo, las organizaciones deben estar preparadas para superar desafíos como la variabilidad en las expectativas de los clientes y la necesidad de innovación constante en un entorno competitivo.

4.8 El deterioro del medio ambiente

Los problemas ambientales relacionados al desarrollo económico y social cada vez más considerados. El sistema actual de producción se conduce por temas críticos, aun si se pone el mayor empeño (Daly, 1996). Hasta el momento se presentan soluciones a la par de los cambios tecnológicos, de sanciones, de normativas más estrictas, de establecer impuestos a quien contamine o de subsidios a quien elabore productos verdes o amigables con el ambiente (Colín, 2003).

La degradación progresiva es un problema al que hay que hacer frente para la preservación del planeta. Cada vez resulta más difícil combinar las exigencias del crecimiento económico con la conservación del ambiente. Gracias a la globalización, existe un deterioro mental incluso social, ambos estrechamente relacionados. Esta crisis, donde algunos autores coinciden en que inició la revolución industrial y que ha crecido de manera exponencial, alcanzando una dimensión global (Leff, 2004).

Este fenómeno, se debe a la acción del ser humano y su capacidad para transformar el ambiente que los rodea. El ser humano es el principal agente, que ha conseguido alterar el equilibrio del sistema, por medio del desarrollo de sus actividades económicas y sin un conocimiento profundo de los procesos ambientales (Gómez, 2020).

La causa más significativa del deterioro continuo en el ambiente global es el insostenible modelo de producción y consumismo en países industrializados. En tanto que, en los países en desarrollo, la pobreza y la degradación ambiental van de la mano (Jiménez, 1996).

Si los modelos son insostenibles se debe a la imposibilidad de mantener estilos de desarrollo basados en la explotación del ambiente, en general, y del ser humano por medio de regiones periféricas del sistema mundial, en particular (Morales & Parada, 2005).

Esta situación preocupante fue creada por la sociedad tecnológica enfocada en la revolución industrial y sostenida por el capitalismo que introdujo problemas significativos para las generaciones actuales y las futuras (Colín, 2003).

Con este progreso científico y tecnológico, el creciente abuso y deterioro de la naturaleza se crea a la par del aumento de la pobreza y de la miseria humana para la mayoría de los habitantes del planeta. Es así que a partir de la presión que ejerce la explosión demográfica en los recursos limitados, otros estudios muestran que la escasez y el agotamiento de los recursos se deben a las formas de producción y patrones de consumo de los países industrializados y de los grupos privilegiados de la sociedad (Jiménez, 1996).

La crisis del ambiente se acelera con la expansión capitalista, los procesos socioeconómicos y tecnológicos desencadenantes de la crisis ambiental, se unen a la incapacidad de comprensión humana del ambiente, del mundo y de la vida en su totalidad, para admitir la verdadera dimensión del hombre en la naturaleza (Colín, 2003).

En el sentido similar, el cambio ambiental produce un cambio social global, que acepta la dinámica interna del sistema en el mundo, cuya naturaleza alienta la expansión demográfica, los procesos de desarrollo económico y la tendencia hacia una globalización que considera la economía y la tecnología, por medio de redes conectadas (Morales & Parada, 2005).

Se considera que en un primer momento el crecimiento industrial aumenta la contaminación, a medida que se eleva el ingreso de las personas esta situación se revierte. Esto es explicado por los factores mitigantes, los principales son los efectos del aumento de la demanda para obtener mejor calidad ambiental y la adopción de tecnologías nuevas y limpias que mantienen la calidad ambiental, esto se da porque la sociedad mejora económicamente, se interesa por el consumo de bienes desde el punto de vista ambiental (Colín, 2003).

Dentro del cambio ambiental global, y en los fenómenos de origen antropogénicas sumados a los de origen natural, se encuentra el cambio climático ocasionado por la emisión de gases de efecto invernadero principalmente dióxido de carbono, traerán como consecuencia un progresivo aumento de la temperatura media de la tierra que puede causar alteraciones profundas en el sistema climático, la elevación del nivel del mar y fuertes desequilibrios ecológicos y socioeconómicos (IPCC, 2021).

En este sentido, la contaminación se refiere a la contaminación del suelo, aire, agua, alimentos, entre otros. En el caso de la atmósfera, estas actividades afectan a la salud humana y generan otros problemas. Por otro lado, con respecto a la contaminación hidrológica y la alteración de su ciclo, muestra consecuencias en la reducción del agua para su consumo, la contaminación generada por los residuos industriales y urbanos, provoca un impacto

ambiental con graves problemas para su tratamiento y eliminación con consecuencias distintas (Lin, 2022).

La mayoría de las actividades económicas humanas, utilizan diversos recursos naturales y, por lo tanto, de su explotación y agotamiento entre estas consecuencias se aprecia la pérdida de especies y la disminución de su variabilidad genética que amenaza los ecosistemas naturales. La tasa de deforestación anual provoca una consecuencia al eliminar ambientes naturales, se reducen las funciones básicas para el equilibrio de la biosfera (Gómez, 2020).

4.9 Desarrollo sostenible portuario

El desarrollo sostenible es un tema emergente en los puertos norteamericanos y se aborda desde una perspectiva complementaria, no solo ambiental. Se espera que el desarrollo sostenible en sus cuatro dimensiones se convierta en una prioridad para las autoridades y empresas portuarias de la región, llegando a ser parte importante de la gestión estratégica de cada puerto. En el ámbito de los puertos, el desarrollo sostenible considera el desempeño de la organización desde cuatro dimensiones diferentes y complementarias: económica, social, ambiental e institucional (Ashrafi, 2019).

La sostenibilidad portuaria en la concepción más amplia, más allá de la sostenibilidad ambiental, es la capacidad de los puertos para mantener la continuidad en el largo plazo de sus actividades comerciales considerando aspectos económicos, sociales, institucionales y ambientales, mediante proyectos y programas (CEPAL, 2011).

La política de sostenibilidad en el puerto busca proteger la salud de los trabajadores y buscar el autodesarrollo, por medio de prácticas de responsabilidad social y gobierno ético,

gestión adecuada de los riesgos ambientales, la igualdad y el respeto a la diversidad cultural, el desarrollo económico y social del entorno y la participación de los grupos de interés en el desarrollo y accionar del puerto (CEPAL, 2011).

La dimensión económica considera la necesidad de que el puerto sea viable y económica para garantizar su crecimiento y sostenibilidad en el tiempo, con mayor bienestar en la región. Desde el punto de vista de la sociedad, la dimensión económica de la sostenibilidad maximiza la eficiencia económica y la inversión en los puertos. Con el fin de obtener un mayor beneficio social a través de políticas aplicables al puerto (Sánchez et al., 2015).

Por su parte, la dimensión ambiental plantea disminuir o suprimir los efectos que las operaciones portuarias puedan generar sobre el entorno, preservando los recursos en niveles que no comprometan el futuro ni la capacidad y calidad de los ecosistemas (Di Vaio, 2018).

Todo ello es posible lograr si se establecen políticas de gestión tendientes a accionar con respecto al ambiente, tales como aquellas que ayuden a minimizar los impactos derivados de la actividad portuaria, o las destinadas a evitar accidentes ambientales, o mitigar sus efectos, es decir, la gestión ambiental preventivo en el área portuaria. Los objetivos de la dimensión ambiental tratan de optimizar el uso de los recursos, minimizar las emisiones de gas invernadero, operar bajo modelos de eficiencia energética, minimizar los niveles del ruido, reducir la contaminación del aire y optimizar el uso de los recursos (Alamouh, 2021).

La dimensión social busca atender los impactos que pudieran tener las operaciones y el desarrollo del puerto, aportando el acceso a la educación, a la protección social y el desarrollo de la cultura. Entre las estrategias se abordan las políticas que buscan desarrollar los sistemas de gestión de recursos humanos o aquellas destinadas a crear un equipo de trabajo motivado y comprometido. Los posibles objetivos de la dimensión social en puertos

incluyen contribuir al bienestar de la comunidad local, a la equidad y a la seguridad, aumentar los espacios públicos, acceso al esparcimiento en el entorno portuario, mejorando la calidad de vida de la población de la ciudad puerto (Notteboom & Winkelmanns, 2001).

Finalmente, la dimensión institucional asegura que los roles públicos y privados, el funcionamiento, y los cambios de organización en un puerto sean eficientes, para permitir la adaptación oportuna a los cambios tecnológicos, de la industria, del mercado y del medio que la sustenta, manteniendo capacidad financiera, de organización y administración a mediano y largo plazo. También busca desarrollar procesos institucionales mediante los cuales la organización portuaria y sus componentes aumenten sus capacidades de gestión y competitividad, en relación a sus objetivos, ambiente y recursos (Sánchez et al., 2015).

Esta dimensión agrupa objetivos en la organización industrial tendientes a lograr mayores eficiencias en el mercado. Bajo esta dimensión es posible impulsar cambios de políticas, para actualizar el desarrollo del puerto y reorganizar su mercado y así incrementar la eficiencia y capacidad de desarrollo y de mejora en los servicios y en la provisión de infraestructura. Uno de los proyectos claves en los puertos altamente dependientes del desempeño de las ciudades, son aquellas estrategias que mejoran, fortalecen e institucionalizan la relación entre la ciudad y el puerto (Sánchez et al., 2015).

El transporte marítimo es respetuoso con el ambiente; desde la perspectiva de la eficiencia energética y el consumo de recursos naturales, siendo las inversiones de capital fundamental para las infraestructuras marítimas (UNCTAD, 2015).

La reputación de una AP y sus partes interesadas con las que se relaciona, tanto internas como externas, empleados y con la comunidad en general, se puede representar como el producto del cumplimiento de sus compromisos por la comunicación de estos a las partes interesadas (Ashrafi, 2019).

Los problemas ambientales son el resultado de una gestión inadecuada de tratar la información. La gestión integrada de estos aspectos ambientales y sus relaciones con el desempeño ambiental de la AP (Soler & Feliu, 2005). Los sistemas de información se pueden considerar, como una capacidad o un recurso de organización, que permite a las sobrevivir y obtener ventajas competitivas. Por este motivo, se convierte en una necesidad poder adaptarlos a las necesidades y requerimientos de las partes interesadas en su manera de actuar (Ashrafi, 2019).

CAPÍTULO 5: DESARROLLO METODOLÓGICO DEL MODELO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES

Este capítulo va a presentar la metodología propuesta mediante el modelo de ecuaciones estructurales, utilizada para examinar las relaciones complejas que se dan entre variables, con base en, si se podrá medir el impacto del desarrollo sostenible en los principales puertos analizados como lo son: el puerto de Manzanillo, Veracruz, Lázaro Cárdenas, Altamira y Ensenada para México. Vancouver, Montreal, Quebec, Toronto, Trois- Rivières, Prince Rupert, Halifax, Saint John, y Hamilton para Canadá. Los Ángeles, Virginia, Seattle, Houston, Oakland, Carolina del sur, Long Beach, Nueva York, Georgia, y Miami para Estados Unidos de América, con ello, se permite analizar cada una de las variables con el impacto de cada indicador en cada uno de los puertos de América del Norte.

5.1 Modelo de ecuaciones estructurales

En este capítulo se presentan los modelos de ecuaciones estructurales, de análisis estadístico utilizados para contrastar modelos, tras este tipo de modelos, se discute el concepto de causalidad y poder entender su utilización en este contexto. Este método permite examinar las relaciones causales y las correlaciones entre las variables observadas y no observadas dentro de este estudio. Los datos son obtenidos de fuentes primarias publicadas directamente de cada uno de los puertos.

En este sentido, de acuerdo con Hernández (2014), define la metodología que es el estudio del método o del camino para llegar a un fin, la metodología es una ciencia que forma

parte de la lógica que se ocupa aplicar al método más conveniente a una obra o actividad determinada. Por lo tanto, el método es la dirección para llegar a un fin, desde el punto de vista científico el método es el procedimiento que se sigue para hallar la verdad y poder transmitirla.

Los modelos de ecuaciones estructurales son una familia de modelos estadísticos variantes para estimar el efecto y las relaciones entre diversas variables. Surgen como una extensión de los modelos de regresión, con el objetivo de ofrecer un marco analítico más flexible que permita analizar las complejas relaciones entre variables observadas y constructos latentes (Hair et al., 2017).

A diferencia de la regresión tradicional, los SEM permiten incorporar el error de medición tanto en las variables dependientes como en las independientes, lo que los hace menos restrictivos y más robustos. De esta manera se puede pensar en ellos como distintos modelos que permiten efectos directos e indirectos entre factores. Estos modelos son más complejos de estimar que otros modelos multivariantes (Ruíz et al., 2010).

Este tipo de modelos cuentan con ventajas y a su vez, proponen la dirección de las relaciones que se espera encontrar entre las diversas variables, para poder pasar a estimar los parámetros especificados por las relaciones propuestas por la teoría. Por este motivo se llaman modelos confirmatorios, ya que el interés es confirmar por medio de la muestra, las relaciones a partir de la teoría y así poder explicar lo que se haya decidido utilizar como referencia (Ruíz et al., 2010).

Con base en las relaciones de dependencia, este modelo permite examinar estas series, útil cuando una variable dependiente se convierte en variable independiente en relaciones de dependencia. Muchas de las variables afectan a las dependientes, pero con efectos distintos

(Hair et al., 1995). El modelo de ecuaciones estructurales es una extensión de varias técnicas multivariadas como la regresión múltiple y el análisis factorial (Kahn, 2006).

5.2 Clasificación de técnicas estadísticas multivariadas

Desde el enfoque PLS, una técnica estadística multivariada es aquella que permite analizar de forma simultánea diversas variables observadas consideradas como indicadores que han sido medidas en una misma unidad de análisis con el fin de identificar patrones de relación, dependencia y explicación conjunta. En esta metodología, estas características diversas corresponden a indicadores que conforman constructos latentes, los cuales se evalúan simultáneamente dentro del modelo de medición y del modelo estructural (Hair et al., 1999).

Los modelos de análisis multivariado son empleados con más frecuencia en los estudios observacionales con el pronóstico de una enfermedad, y en ocasiones en los estudios de diagnóstico o de intervención (Hernández & Garrido, 2000). El análisis multivariado está presente en los estudios de causalidad, cuya estrategia parte de un buen diseño, donde se involucren como variables los factores causales y considerar los factores que deben incluirse en el análisis tomando precauciones para evitar posibles sesgos (Sagaró & Zamora, 2020).

Las técnicas multivariadas son herramientas que permiten extraer información de los datos disponibles. Los paquetes estadísticos permiten la aplicación de las mismas, aunque algunas veces por insuficiente conocimiento y respaldo teórico, su empleo no es siempre el adecuado (Sagaró & Zamora, 2020).

Estos métodos son especialmente útiles cuando se trabaja con datos complejos en los que hay relaciones entre variables y se busca comprender cómo se relacionan entre sí. Algunos de los métodos multivariantes más comunes son:

Los componentes principales (PCA) son una técnica que transforma variables correlacionadas en nuevas variables no correlacionadas llamadas componentes principales, el análisis factorial es similar al PCA, pero se utiliza para identificar los factores latentes que explican relaciones entre un conjunto de variables observadas. Estas técnicas reducen la dimensionalidad de los datos, para descartar atributos en la toma de decisiones. Las nuevas características son combinaciones lineales llamados componente si son creados por variables observadas y factores si son variables no observadas (Closas et al., 2013).

Por otro lado, el análisis discriminante es una técnica empleada para encontrar una combinación lineal de variables que mejor discrimine entre dos o más grupos predefinidos. Se utiliza en problemas de clasificación y en la identificación de variables que se puedan diferenciar entre grupos. Este es empleado con el tipo de variable dependiente cualitativa, el análisis discriminante sirve para predecir si un individuo pertenece a un grupo cuando se cumple el supuesto de normalidad (Colín, 2003).

El análisis de clúster es una técnica que agrupa individuos en grupos semejantes llamados clústeres basados en sus características, esta técnica de agrupamiento clasifica las unidades de la matriz de datos en conglomerados con el empleo de diferentes índices de similitud o de distancia. Estas clasificaciones pueden ser jerárquicas en los que no se establece a priori el número de grupos, o no jerárquicas en las que se parte de un número dado de grupos según hipótesis o cálculos previos (Olive, 2017).

El análisis de ecuaciones estructurales es una técnica que combina el análisis factorial y el análisis de regresión para examinar relaciones complejas entre variables observadas y no observadas. Se utiliza para modelar relaciones causales y correlacionales entre constructos latentes (Fornell, 1982). Este es el método a utilizar en la presente investigación, a continuación, se presentará la estructura de este método, así como la técnica para analizarlo.

5.3 Estructura del modelo PLS

A continuación, se describen los tipos de variables que se pueden utilizar en ellos y su representación mediante diagramas estructurales, posteriormente se presentan los pasos en la elaboración del modelo y los tipos de relaciones posibles. También se comenta el concepto de ajuste y los problemas típicos asociados a este tipo de modelos. Finalmente, se ofrecen algunos recursos adicionales para una mayor comprensión.

La investigación en áreas sociales y cualitativas ha tenido el apoyo de herramientas estadísticas cada vez más avanzadas. Con ello, se puede ver la realidad a través de estructuras analíticas más complejas, con el surgimiento de técnicas como las ecuaciones estructurales (SEM) que permiten facilitar la estimación de múltiples relaciones entre variables (Barroso et al., 2004).

Los modelos de ecuaciones estructurales se han convertido en un desarrollo reciente y significativo del análisis multivariante y su uso se extiende entre las ciencias sociales. Estos modelos son denominados de ecuaciones estructurales como análisis multivariantes de segunda generación. La característica común de las técnicas acogidas bajo esta etiqueta es el reconocimiento metodológico de que la teoría científica implica variables empíricas y abstractas. En este sentido, el propósito de los análisis multivariantes de segunda generación es ayudar a vincular datos con teoría (Fornell, 1982).

Fornell (1982) subraya que las metodologías de análisis multivariante de segunda generación enfatizan aspectos acumulativos del desarrollo de la teoría, por tal, el conocimiento a priori es incorporado dentro del análisis empírico. Este conocimiento a priori puede originarse de la teoría, de descubrimientos empíricos previos o del diseño de la investigación. Debido a que estos métodos pueden combinar y confrontar la teoría con datos

empíricos, ofrecen el potencial para una explicación científica que vaya más allá de la asociación o descripción empírica.

En este sentido, los MEE son técnicas multivariantes que combinan aspectos de la regresión múltiple y análisis factorial para estimar una serie de relaciones de dependencia interrelacionadas simultáneamente (Barroso et al., 2004).

A diferencia de PLS⁴, el objetivo de los métodos basados en covarianzas (MBC) es estimar los parámetros del modelo de tal modo que se minimicen las diferencias entre la matriz empírica inicial de datos de covarianzas y la matriz de covarianzas deducida a partir del modelo y de los parámetros estimados (Hair, 2017).

Se trata de usar el modelo para explicar la covarianza de todos los indicadores. Asimismo, este enfoque proporciona medidas de bondad de ajustes globales que informan acerca del grado con el que el modelo hipotetizado se ajusta los datos disponibles. Se coloca el énfasis sobre el ajuste del modelo completo, es decir, se busca probar en conjunto una teoría sólida. Por tanto, se adaptan mejor a la investigación confirmatoria (Barroso et al., 2004).

Por su parte, el objetivo perseguido por la modelización PLS es la predicción de las variables dependientes, buscando maximizar la varianza explicada (R^2) de las variables dependientes, lo que lleva a que las estimaciones de los parámetros se basen en la capacidad de minimizar las varianzas residuales de las variables endógenas (Barroso et al., 2004).

Lo que se pretende es plasmar en un modelo, la forma en que los factores internos y externos afectan a los índices de competitividad, considerando la forma en la que las variables pudieran estar relacionadas. Con los resultados obtenidos, se construye un modelo para ver

⁴ *Partial least squares* o regresión de mínimos cuadrados parciales, es una técnica estadística para series de ecuaciones simultáneas que utiliza múltiples regresiones basadas en el análisis de la varianza (Martínez, 2007).

las relaciones entre las variables, en este caso se utiliza la técnica *Partial Least Squares* (PLS), una técnica de modelación de ecuaciones estructurales, el cual se enfoca en maximizar la varianza de las variables dependientes explicadas por las independientes (Delfín & Bonales, 2014).

El enfoque PLS se caracteriza por su capacidad para analizar modelos muy complejos, integrando un número elevado de constructos y la relación entre ellos, aun cuando se dispone de tamaños muestrales reducidos. No obstante, aunque el método es adecuado para trabajar con muestras pequeñas, no implica que pueda estimarse con cualquier número de observaciones; el modelo solo puede ejecutarse y generar resultados válidos cuando el tamaño de la muestra alcanza un mínimo requerido, ya que muestras muy pequeñas impiden la correcta estimación de los parámetros y la convergencia del modelo (Delfín & Bonales, 2014).

Además, se ha demostrado que los métodos matemáticos de PLS son bastante rigurosos y robustos. PLS puede ser una herramienta poderosa por las mínimas demandas de escalas de medición, tamaño de muestra y distribuciones residuales (Delfín & Bonales, 2014).

En un modelo PLS, la confiabilidad individual del ítem es valorada, examinando las cargas simples de los indicadores con su respectivo constructo. Las variables latentes con indicadores formativos deben ser evaluadas en función de sus pesos y no de sus cargas. Para examinar los indicadores que son explicados por su variable latente se debe usar un índice, éste mide cuánta de la varianza de una cierta variable manifiesta se le puede adjudicar a su variable latente (Delfín & Bonales, 2014).

5.4 Técnica de análisis del modelo PLS

Existen técnicas de análisis donde los constructos pueden ser representados con una medición por medio del SEM el cual, permite emplear múltiples medidas que representan el constructo y controlar el error de medición específico de cada variable. Esta diferencia es importante ya que el investigador puede evaluar la validez de cada constructo medio (Cupani, 2012).

Para interpretar los resultados del SEM se deben evaluar las pruebas asociadas a la fiabilidad y validez de los constructos, incluyendo la fiabilidad interna, la validez convergente (AVE) y la validez discriminante, se evalúa la significancia estadística de los coeficientes de las relaciones causales entre constructos, por medio de valores t , y un conjunto de índices que determinan a la estructura teórica para crear un ajuste a los datos empíricos. Este ajuste se verifica si los valores de los parámetros estimados reproducen la matriz observada de covarianza (Kahn, 2006).

El principal aporte que realiza el SEM es evaluar y probar modelos teóricos, convirtiéndose en una de las herramientas más robusta para analizar las relaciones casuales no experimentales cuando estas relaciones son de tipo lineal (Kerlinger & Lee, 2002). Este modelo marca prueba de causalidad, ayuda a seleccionar hipótesis causales relevantes, elimina las que no se pueden sustentar por la evidencia empírica. Así, los modelos causales son sujetos a ser estadísticamente rechazados si se contradicen con los datos (Hair, 2017).

Es por ello que existen tres estrategias para utilizar ecuaciones estructurales, una es la estrategia de modelización confirmatoria, la segunda es la estrategia de modelos rivales, y la estrategia de desarrollo del modelo (Cupani, 2012). En congruencia con las estrategias metodológicas disponibles, la presente investigación analiza el desarrollo del modelo, dado

que permite construir y ajustar de manera progresiva la estructura analítica conforme a los objetivos del estudio y a la evidencia empírica obtenida.

De acuerdo con Barroso et al. (2004) la investigación en áreas sociales y cuantitativas se apoya de herramientas estadísticas cada vez más sofisticadas. Con ello, se tiene la posibilidad de representar la realidad a través de modelos complejos con el surgimiento de técnicas para la generación de ecuaciones estructurales y realizar regresiones múltiples entre variables latentes.

Entonces, este modelo, como técnica dentro del enfoque de ecuaciones estructurales, constituye un método de análisis multivariado que permite examinar las relaciones entre distintos constructos. Parte del supuesto de que cada constructo representa un concepto teórico abstracto, el cual se operacionaliza a través de sus indicadores observables, y que las interacciones entre ellos deben definirse con base en el conocimiento previo del fenómeno estudiado. Este enfoque opera mediante un algoritmo iterativo, donde las estimaciones se obtienen a partir de regresiones por mínimos cuadrados. La denominación *partial* hace referencia a que los parámetros se calculan de manera secuencial o por partes, en lugar de estimarse de forma conjunta (Sánchez, 2009).

En este sentido, los modelos de ecuaciones estructurales son una técnica de análisis estadístico multivariante de segunda generación que permite estimar el efecto y las relaciones entre múltiples variables latentes. Estos modelos surgen como una necesidad de encontrar flexibilidad para el análisis de las relaciones causales más allá de los tradicionales modelos de regresión lineal. Puede analizarse esta metodología como modelos de análisis factorial que permite confirmar efectos directos e indirectos entre factores, proponiendo el tipo y dirección de las relaciones que se espera encontrar entre las variables (Hair, 2017).

Este modelo representa el efecto causal entre las variables latentes. Esto significa mostrar gráficamente las relaciones causales de una variable sobre otra y estimar un parámetro a ese efecto. La estimación del parámetro no demuestra la causalidad entre variables, las relaciones causales en la metodología deben estar fundamentadas en un marco teórico sólido y en evidencia previa, los cuales cumplen la función de contrastar las relaciones, la lógica de la metodología se basa en la teoría que fundamenta el para derivar las medidas de covariación esperadas entre las variables a partir de los efectos causales del modelo deberán ser iguales (Hair & Sarstedt, 2022).

Los modelos de ecuaciones estructurales utilizan múltiples medidas observadas para estimar o medir ciertos constructos no observados, los modelos emplean técnicas de regresión múltiple, la metodología de ecuaciones estructurales son un análisis factorial confirmatorio más que exploratorio, combinan y confrontan conocimiento a priori e hipótesis con datos empíricos, son modelos de error de medida que permiten comprobar el grado en que las variables se pueden medir y explicar unas a otras, modelan las relaciones causales a nivel teórico entre variables independientes y variables dependientes (Hair & Sarstedt, 2022).

Hay dos tipos de PLS uno está basado en covarianza y el otro de mínimos cuadrados parciales, el primero se utiliza para confirmar teorías, lo hace determinando qué tan bien un modelo teórico propuesto puede estimar la matriz de covarianza para un conjunto de datos de muestra y el segundo se utiliza para desarrollar teorías en la investigación exploratoria. Lo hace enfocándose en explicar la varianza en las variables dependientes al examinar el modelo (Hair, 2017).

El enfoque de ecuaciones estructurales fundamentado en mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) suele clasificarse como un método basado en la varianza, debido a que emplea la varianza total como base para la estimación de los parámetros. Al trabajar con este

tipo de varianza, no se incorpora explícitamente el error de medición de los indicadores durante el proceso de estimación, lo que puede derivar en estimaciones con cierto grado de sesgo. En consecuencia, este método prioriza la capacidad predictiva del modelo por encima de la exactitud estadística de los parámetros obtenidos (Mehmetoglu & Venturini, 2021).

El uso de PLS se recomienda en contextos exploratorios, donde se busca maximizar la capacidad explicativa y predictiva del modelo, en contraste con el enfoque más confirmatorio. Gracias a la lógica de estimación de su algoritmo, el modelo presenta mayor estabilidad ante problemas de convergencia y reduce la probabilidad de obtener soluciones improcedentes. Este enfoque resulta adecuado cuando se analizan modelos causales complejos con tamaños de muestra limitados, un número elevado de constructos e indicadores, así como múltiples relaciones estructurales. Además, ofrece la ventaja de poder operar con un número reducido de indicadores por cada variable latente (Mehmetoglu & Venturini, 2021).

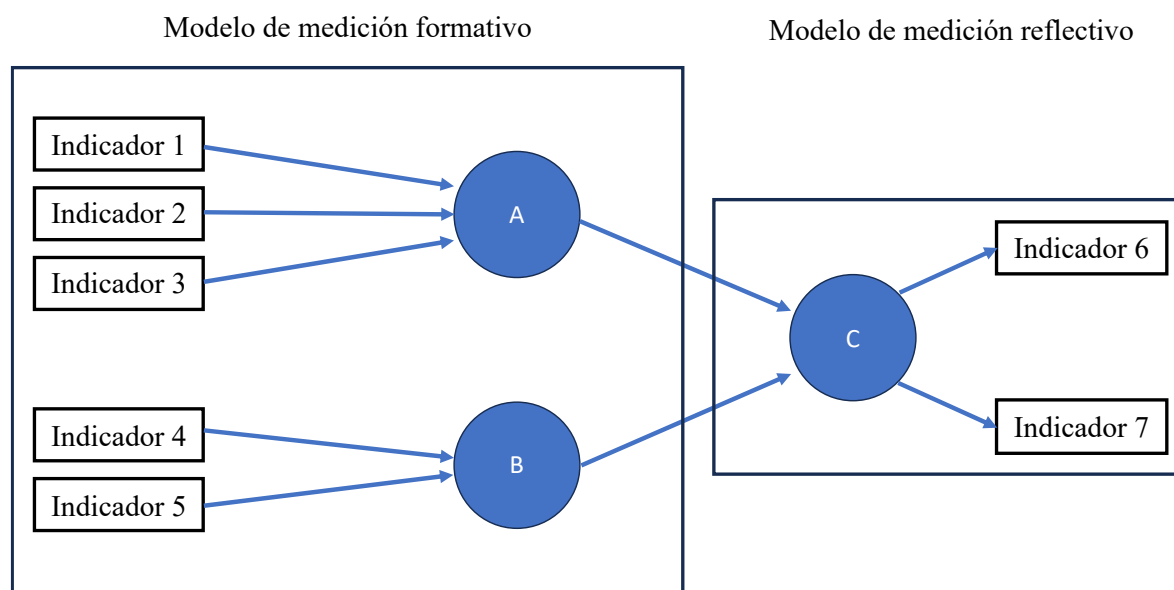
La diferencia crítica entre el método CB-SEM y PLS-SEM radica en la forma en que cada enfoque interpreta las variables latentes. En el caso de CB-SEM, los constructos se entienden como factores subyacentes que originan y explican la covariación observada entre sus indicadores. En contraste, PLS-SEM aborda los constructos como combinaciones lineales de sus indicadores, contruidos a partir de ponderaciones específicas. En consecuencia, mientras que CB-SEM se sustenta en una lógica factorial, PLS-SEM se orienta hacia una perspectiva basada en la formación de compuestos (Mehmetoglu & Venturini, 2021).

En consecuencia, el enfoque de mínimos cuadrados parciales facilita el análisis de modelos causales que integran diversas variables latentes, las cuales se representan mediante indicadores observables. Entre sus principales ventajas destaca que no exige un sustento teórico riguroso, lo que lo hace útil tanto en estudios exploratorios como en análisis

confirmatorios. Asimismo, puede aplicarse con tamaños de muestra relativamente reducidos sin comprometer su consistencia, y presenta la capacidad de manejar adecuadamente datos que no cumplen con el supuesto de normalidad, especialmente aquellos de tipo ordinal (Hair et al., 2017).

Los diagramas de los PLS-SEM son diagramas causales o diagramas de rutas estructurales. Los elementos convencionales que se esperan para comprender los gráficos estructurales son los siguientes basados en la figura 6, de acuerdo a los modelos de medición:

Figura 6. Modelos de medición



Fuente: Elaboración propia con base en Bollen (1989).

En la representación gráfica, las variables latentes o no observables se ilustran mediante círculos, mientras que las variables observadas se muestran como rectángulos. Cuando las flechas parten del constructo latente hacia sus indicadores, se está ante un modelo de medición reflectivo; en cambio, si las flechas se dirigen desde los indicadores hacia la variable latente, corresponde a un modelo formativo. Asimismo, los coeficientes asociados a

estas relaciones reflejan el grado de varianza de los indicadores que es explicado por el constructo latente (Hair & Sarstedt, 2022).

La relación estructural se representa mediante una flecha unidireccional que conecta una variable exógena independiente con una variable endógena dependiente, señalando así el sentido de la causalidad. Sobre dicha flecha se ubica el coeficiente de trayectoria, el cual cuantifica la influencia que ejercen las variables exógenas sobre las endógenas. Por su parte, el coeficiente de determinación R^2 que aparece dentro de las variables latentes endógenas, expresa la proporción de varianza explicada por las variables independientes en la variable o variables dependientes (Hair & Sarstedt, 2022).

Los modelos de ecuaciones estructurales completos constan de dos partes, una de ellas es el modelo de medición corresponde al nivel en el que los constructos latentes, representados por círculos, se vinculan y operacionalizan mediante variables observables, ilustradas con rectángulos. Por su parte, el modelo estructural se refiere al nivel en el que dichos constructos latentes se conectan entre sí a través de relaciones causales expresadas mediante trayectorias. En este contexto, el coeficiente de ruta se presenta como un valor numérico ubicado sobre las flechas que unen las variables latentes, con un rango entre 0 y 1; cuanto más elevado sea este valor, mayor será la intensidad del efecto de una variable sobre otra (Hair, 2017).

De acuerdo con la literatura (Kwong & Wong, 2013; Ramirez, et al., 2014) las tres etapas para crear los modelos de ecuaciones estructurales a través del método de mínimos cuadrados parciales es la descripción del modelo, el primer paso en la aplicación del PLS-SEM es la definición gráfica del modelo estructural y modelos de medida, la construcción del modelo estructural establece relaciones causales entre las variables latentes exógenas y las variables latentes endógenas del modelo y la construcción de los modelos de medida, debe

especificar los modelos de medida, asocia las variables latentes (constructos), exógenas y endógenas con sus indicadores de medida (Sarstedt, 2016).

Los modelos de medida de las variables latentes pueden construirse de manera reflectiva o de manera formativa. Las variables latentes reflectivas se forman a partir de indicadores que se asumen son manifestaciones del constructo y las variables latentes formativas se forman a partir de indicadores que se asumen como una función de estos indicadores (Bollen, 1989). La siguiente ecuación ilustra de manera formal la relación entre una variable latente y sus indicadores observados:

$$x = \lambda Y + e \quad (1)$$

Donde x es la variable indicadora observada, Y es la variable latente (λY), la carga λ es un coeficiente de regresión que cuantifica la fuerza de la relación entre x y Y , y e representa el error de medición aleatorio. La definición incorpora varios supuestos propios del modelo de medición reflectivo en los modelos de ecuaciones estructurales. En primer lugar, se asume una relación direccional en la que la variable latente es la causa de la variable observada, de modo que los indicadores reflejan el constructo subyacente.

Asimismo, al definir la carga λ como un coeficiente de regresión, se presupone que la relación entre la variable observada y la variable latente es lineal. El término de error de medición se considera aleatorio, con media cero, lo que implica la ausencia de sesgos sistemáticos y la independencia del error respecto a la variable latente y a otros errores de medición. Adicionalmente, se asume que el indicador es válido y representa al constructo latente, así como que los indicadores asociados a un mismo constructo miden una misma dimensión teórica, lo que sustenta la fiabilidad interna del modelo de medición.

En contraste, en un modelo de medición formativo, una combinación lineal de un conjunto de indicadores forma el constructo.

Hay dos tipos de indicadores que son los indicadores causales e indicadores compuestos (Bollen & Bauldry, 2011). Los constructos medidos con indicadores causales tienen un término de error. En este sentido, un modelo de medición con indicadores causales puede describirse formalmente como:

$$Y = \sum_{k=1}^k w_k \cdot x_k + z \quad (2)$$

Donde w_k indica la contribución de x_k ($k = 1, \dots, K$) a Y , y z es un término de error asociado con Y , mediante un modelo de medición formativo, se asume que los indicadores forman o construyen la variable latente, estableciendo una relación direccional desde las variables observadas hacia el constructo.

Esto implica un modelo formativo, donde los indicadores no son intercambiables y cada uno aporta información única al constructo. Asimismo, se presupone una relación lineal entre los indicadores y la variable latente, ya que las contribuciones se expresan mediante pesos w_k . Los indicadores compuestos constituyen el segundo tipo de indicadores asociados con los modelos de medición formativos, donde se asume que los indicadores definen completamente el constructo (Sarstedt et al., 2016). Por lo tanto, el término de error se establece en cero de acuerdo con McDonald (1996):

$$Y = \sum_{k=1}^k w_k \cdot x_k \quad (3)$$

Donde Y es una combinación lineal de los indicadores x_k ($k = 1, \dots, K$) cada uno ponderado por un peso del indicador w_k .

Al analizar la validez y fiabilidad del modelo de medida, es necesario asegurar la validez y fiabilidad de las medidas de todos los ítems y constructos y para analizar la

fiabilidad de los ítems, la individualidad de cada uno de los ítems se valora examinando las cargas simples de los indicadores con respecto a su constructo. Aquí se buscan que los indicadores tengan valores mayores a 0.70 o en algunos casos mayores a 0.55 con fines exploratorios (Sarstedt, 2016).

La fiabilidad de constructo, analiza los coeficientes de alfa de cronbach (CA) y la fiabilidad compuesta (CR); ambas medidas de consistencia interna del constructo. Para ambos índices de fiabilidad del constructo se deben buscar valores mayores a 0.70 para una fiabilidad modesta y valores mayores a 0.80 en la investigación básica (Hair & Sarstedt, 2022).

La validez convergente analiza la consistencia interna del modelo y la validez discriminante. Primero se observa la validez convergente del modelo, donde se considera la varianza extraída media (AVE), esta medida es sólo aplicable a variables latentes conformadas de indicadores reflectivos. Se busca obtener valores AVE mayores a 0.50 que señala que más del 50% de la varianza del constructo es debida a sus indicadores, de esta manera se comprobaría el ajuste de los indicadores.

Con la validez discriminante se conoce el grado de relevancia de cada variable latente con respecto a las otras variables latentes del modelo, entonces el modelo presenta esta validez si el valor de la raíz cuadrada de la varianza media extraída (AVE) de cada variable latente evaluado es mayor a las correlaciones (R de Pearson) del resto de las variables latentes del modelo.

La valoración del modelo estructural consiste en conocer si la cantidad de varianza de las variables latentes endógenas es explicada por las variables latentes exógenas que la predicen. La validez endógena considera a la varianza explicada a través del valor R^2 , para

que la varianza sea suficientemente explicada por las variables latentes exógenas el valor R^2 de las variables latentes endógenas debe ser > 0.10 (Hair, 2017).

Los coeficientes de camino analizan las hipótesis establecidas en el estudio, deben ser contrastadas en el modelo a través de los valores de los coeficientes de camino y los valores resultantes del proceso de *bootstrapping*. El análisis de los coeficientes de camino (*path analysis*) permite conocer el grado de impacto de las variables latentes exógenas (predictoras) sobre las variables latentes endógenas (explicadas). El valor beta (β) representa los pesos de regresión estandarizados, se busca obtener valores beta (β) mayores a 0.20, aunque también se puede esperar idealmente encontrar valores mayores a 0.30, lo cual indica un impacto significativo de una variable latente sobre otra.

El procedimiento de *bootstrapping* evalúa la estabilidad y robustez de las estimaciones obtenidas mediante el modelo. Este método consiste en una técnica de muestreo doble que trata los datos originales para representar la población, genera submuestras con reemplazo, a partir de este proceso, se calcula el estadístico *t* de *Student*, cuyo valor debe superar 1.96 para considerar significativos los coeficientes al nivel convencional del 5%. Según el valor obtenido del estadístico *t*, es posible determinar los niveles de significancia asociados a cada una de las relaciones estructurales del modelo. Con los datos estimados se puede determinar si el valor del coeficiente de camino (β) es significativo (Hair, 2017).

5.5 Estimación del modelo de ruta con PLS – SEM

La estimación del modelo en PLS-SEM se realiza en cinco etapas, comienza con las puntuaciones de las variables latentes (LV). Para calcular estas puntuaciones, el algoritmo

utiliza pesos unitarios (es decir, 1) para todos los indicadores en los modelos de medición (Monecke & Leisch, 2012).

Paso 1: En la inicialización, todos los pesos son iguales a uno, una suma de variables centradas, todas las LV también están centradas (media=0). Pero aún se tienen que escalar para que tengan varianza unitaria (var=1).

$$\hat{Y} = XM \quad (4)$$

$$\hat{Y}_g = \frac{\hat{Y}_g}{\sqrt{VAR\hat{Y}_g}} \quad g = 1, \dots, G \quad (5)$$

Los LVs se inicializan como $\hat{Y} = \hat{Y}_1, \dots, \hat{Y}_G$.

Paso 2 : En la aproximación interna, se estima cada LV como una suma ponderada de sus LVs vecinos. Nuevamente, se escala a los LVs recalculados para que tengan varianza unitaria.

$$\tilde{Y} = XE \quad (6)$$

$$\tilde{Y}_g = \frac{\tilde{Y}_g}{\sqrt{VAR\tilde{Y}_g}} \quad g=1, \dots, G \quad (7)$$

Los LVs se inicializan como $\tilde{Y} = \tilde{Y}_1, \dots, \tilde{Y}_G$

Paso 3 (aproximación externa): Para la inicialización, todos los pesos eran uno; ahora se recalculan los pesos en función de los valores de LV de la aproximación interna (paso 2). Según el modo de medición del LV en cuestión, los pesos pueden estimarse por el modo (a) y el modo (b):

Modo (a) es el coeficiente de regresión multivariante con el bloque de indicadores o ítems como respuesta y el LV como regresor:

$$\hat{w}_g^T = (\hat{y}_g^T \tilde{y}_g)^{-1} \hat{y}_g^T X_g = COR(\hat{y}_g, X_g) \quad (8)$$

Modo (b) es un coeficiente de regresión múltiple con el LV como respuesta y su bloque de indicadores como regresor:

$$\hat{w}_g = (X_g^T X_g)^{-1} X_g^T \tilde{y}_g = VAR(X_g)^{-1} COR(X_g, \tilde{y}_g) \quad (9)$$

Paso 4: Los vectores de pesos externos, $w_1, \dots, w_G$, en una matriz de pesos externos w , se utilizan ahora para estimar las puntuaciones de los factores por medio de los indicadores de las variables:

$$\hat{Y} = XW \quad (10)$$

$$\hat{Y}_g = \frac{\hat{Y}_g}{\sqrt{VAR(\hat{Y}_g)}}, g = 1, \dots, G \quad (11)$$

Resultando en la estimación externa:

$$\hat{Y} = \hat{y}_1 \dots \hat{y}_G \quad (12)$$

Paso 5: Si el cambio relativo de todos los pesos externos de una iteración a la siguiente es menor que una tolerancia predefinida, se considera que la estimación de las puntuaciones de los factores realizada en el paso 4 es final. De lo contrario, volver al paso 2.

$$\left| \frac{\hat{w}_{kg}^{old} - \hat{w}_{kg}^{new}}{\hat{w}_{kg}^{new}} \right| < tolerance \forall k = 1, \dots, K \wedge g = 1, \dots, G \quad (13)$$

A continuación, se muestra la tabla 9, que menciona y define las variables ambiental, económica, social e institucional, de acuerdo a cada uno de sus indicadores, considerando su dimensión, la definición y el código de cada uno de ellos, en total son veinticuatro indicadores

distintos, los cuales, cada uno de ellos cuenta con un código para ser procesado en PLS, cabe mencionar que esta operacionalización de las variables son de las variables que se encuentran en el modelo final.

Cada uno de los indicadores es incorporado y analizado de manera sistemática dentro del modelo, mediante un proceso iterativo de estimación y evaluación. En este sentido, se realizan múltiples especificaciones y reestimaciones del modelo, tantas como sean necesarias, con el propósito de identificar la estructura que presente el mejor desempeño estadístico y teórico. Durante este proceso, los indicadores pueden ser incorporados o excluidos de forma progresiva, atendiendo a criterios de validez, fiabilidad y relevancia explicativa, de modo que el modelo final refleje de manera adecuada las relaciones propuestas y cumpla con los supuestos metodológicos establecidos.

A continuación, se muestra la tabla 9 en donde se presentan todos los indicadores que fueron considerados para la presente investigación, hay un total de 34 indicadores distribuidos por cada uno de sus variables, es decir, el desarrollo sostenible tiene tres indicadores, la variable ambiental cuenta con diez indicadores, la variable económica analiza cuatro indicadores, la variable social cuenta con diez indicadores y la variable institucional cuenta con siete indicadores, el total será analizado en el modelo PLS para obtener el número de indicadores óptimo para el modelo.

Tabla 9. Definición operacional de las variables

Definición operacional de las variables				
Variable dependiente	Desarrollo sostenible			
Indicadores	Dimensión	Definición	Código	Base de datos
Eficiencia de proceso	Capacidad para transformar insumos en bienes o servicios de manera óptima, utilizando la menor cantidad de recursos, tiempo y costos posibles, mientras se maximizan los resultados obtenidos. Desde un enfoque teórico, implica alcanzar un nivel determinado de producción con el uso más eficiente de los recursos disponibles.	Los indicadores de gestión permiten medir de forma unificada la eficiencia de los procesos que se llevan a cabo en un puerto, puede evaluarse mediante la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados, así como a través de indicadores operativos que reflejen el desempeño de los procesos. (IPCC, 2021).	Efic-proc	(API, 2024, 2022), (APIM, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (HOPAPORTS, 2023), (INEGI, 2024), (OCDE, 2023), POH, 2023, (POLA, 2024), (POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024).
Rentabilidad	Mide qué tan eficientemente se utilizan los activos: $ROA = \text{Utilidad neta} / \text{Activos totales}$ (Brigham, 2021).	La rentabilidad se define como la capacidad de una organización para generar beneficios a partir de los recursos invertidos, constituyendo un indicador clave de eficiencia económica y viabilidad financiera (Brigham, 2021).	Rent	(SEMAR, 2019, 2023), (UNCTAD, 2023), (INEGI, 2024), (OCDE, 2023), POH, 2023, (POLA, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023).
Monitoreo ambiental	Evalúa el impacto de las actividades productivas sobre el entorno y apoya la toma de decisiones en materia de sostenibilidad. $MA = \sum_{i=1}^{n} w_i \cdot I_i / \sum_{i=1}^{n} w_i$ (EEA, 2019).	El monitoreo ambiental es la medición sistemática de variables ambientales para evaluar cambios en el ambiente y apoyar la toma de decisiones.	Monit-amb	(POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (OCDE, 2023), (APM, 2023), (CEPAL, 2023).
Variable:	Ambiental			
Indicadores	Dimensión	Definición	Código	
Calidad del aire	Concentración de contaminantes: Esta dimensión se refiere a la cantidad de contaminantes presentes en el aire, como partículas suspendidas (PM10, PM2.5), dióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (NOx), ozono (O3), monóxido de carbono (CO) y otros compuestos químicos perjudiciales para la salud.	Índice de Calidad del Aire (ICA): Es un indicador que resume la calidad del aire en una sola medida, generalmente en una escala de 0 a 500. El ICA se calcula teniendo en cuenta varios contaminantes clave, como partículas suspendidas (PM2.5 y PM10), ozono (O3), dióxido de azufre (SO2), dióxido de nitrógeno (NO2) y monóxido de carbono (CO) (EPA, 2023).	Am-air2	(INEGI, 2024), (OCDE, 2023), POH, 2023, (POLA, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023).

Comunidad portuaria	Empleo y oportunidades laborales: La generación de empleo y oportunidades económicas para la comunidad local es una dimensión importante. Esto incluye tanto el empleo directo en el puerto como las oportunidades indirectas en actividades relacionadas, como servicios logísticos y turismo (Notteboom, 2005).	Volumen de carga: Es el indicador que mide la cantidad total de carga que se maneja en el puerto durante un período específico, generalmente expresada en toneladas métricas o contenedores equivalentes de veinte pies (TEUs). Este indicador proporciona información sobre el volumen de actividad del puerto y su capacidad para manejar cargas (UNCTAD, 2020).	Am-cp	(POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (OCDE, 2023), (APM, 2023), (CEPAL, 2023).
Gestión ambiental	Evaluación y monitoreo ambiental: La evaluación y el monitoreo son dimensiones fundamentales para comprender el estado actual del medio ambiente y evaluar el impacto de las actividades humanas. Esto incluye la recopilación de datos, el análisis de tendencias, la identificación de impactos y la evaluación del cumplimiento de los estándares ambientales.	Consumo de agua: Mide la cantidad de agua utilizada en un determinado período y su eficiencia en relación con la producción o actividad (FAO, 2012).	Am-ag	(POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (OCDE, 2023), (APM, 2023), (CEPAL, 2023).
		Consumo de energía: Mide la cantidad de energía utilizada, ya sea eléctrica, térmica o de otro tipo, y su eficiencia en relación con la producción o actividad (IPCC, 2021).	Am-comb	(APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024),
Gestión de residuos	Prevención y reducción de residuos: Esta dimensión se enfoca en la minimización de la generación de residuos en origen, a través de la adopción de prácticas de producción y consumo sostenibles, la promoción de la reutilización de productos y la reducción del embalaje y envases innecesarios. TCO2e (IPCC, 2019).	Generación de residuos sólidos: Mide la cantidad de residuos sólidos generados y promueve la reducción, el reciclaje y una gestión adecuada.	Am-gestamb	(INEGI, 2024), (OCDE, 2023), (POH, 2023), (POLA, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024).
		Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI): Mide la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero, como dióxido de carbono (CO2), metano (CH4) y óxido nitroso (N2O), y fomenta su reducción y neutralización (IPCC, 2019).	Am-CO2	(OCDE, 2023), (POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024),
		Emisiones atmosféricas: Mide las emisiones de contaminantes atmosféricos, como óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2) y partículas suspendidas, y busca su control y reducción.	Am-gestresid	(OCDE, 2023), (POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024),

Calidad acústica	Nivel de presión sonora: se refiere al nivel de intensidad del sonido presente en un entorno determinado. Se mide en decibelios (dB) y puede variar desde niveles de sonido muy bajos hasta niveles de ruido perjudicial para la salud. La gestión adecuada implica mantener niveles de presión sonora dentro de los límites aceptables y evitar exposiciones prolongadas a niveles altos de ruido (GRI, 2016).	Nivel de presión sonora (Lp): Este indicador mide el nivel de intensidad del sonido presente en un entorno determinado. Se expresa en decibelios (dB) y se utiliza para evaluar el nivel de ruido ambiental. Se pueden medir los niveles de presión sonora en diferentes momentos del día y en distintas áreas para identificar áreas de mayor exposición al ruido.	Am-calacust	(OCDE, 2023), (ASIPONA, 2024,2025, 2020, 2021, 2022), (APM, 2023), (CEPAL, 2023).
Ecoeficiencia	Uso eficiente de los recursos: Esta dimensión se refiere a la optimización en el uso de los recursos naturales, incluyendo materias primas, energía y agua. Implica reducir la cantidad de recursos utilizados en los procesos productivos y maximizar su aprovechamiento, a través de la implementación de tecnologías más eficientes de gestión.	Eficiencia de recursos: Este indicador evalúa la relación entre la producción de bienes y servicios y la cantidad de recursos naturales utilizados. Puede medirse como la cantidad de recursos (materiales, agua, energía, etc.) utilizados por unidad de producto o como la cantidad de producto obtenido por unidad de recurso utilizado.	Am-ecoeffic	(POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024).
Calidad del aire	Las concentraciones de contaminantes atmosféricos se determinan midiendo la masa de contaminantes presentes en un volumen específico de aire. Ppm (partes por millón) solo para barcos (IMO, 2015).	La calidad del aire se evalúa mediante la medición de concentraciones de contaminantes y emisiones provenientes de fuentes antropogénicas.	Aire	INEGI, 2024), (OCDE, 2023), POH, 2023, (POLA, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024).
Variable:	Económico			
Indicadores	Dimensión	Definición	Código	
Valor generado	La riqueza económica creada por una organización a partir de sus actividades, la cual se refleja en los ingresos obtenidos menos los costos de insumos adquiridos externamente, representando así la contribución neta al sistema económico, Valor agregado por hora trabajada: Mide el valor económico generado por hora trabajada, considerando el valor agregado (GRI, 2016).	La riqueza económica producida por la actividad portuaria a partir de la prestación de servicios logísticos, comerciales e industriales, reflejada en los ingresos, el valor agregado y los beneficios distribuidos a los distintos actores económicos (GRI, 2016).	Eco-VG	(ASIPONA, 2024,2025, 2016, 2019, 2020, 2021, 2022), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024).

Nivel y estructura de las inversiones	Nivel de inversiones: Esta dimensión se refiere a la cantidad total de recursos financieros destinados a inversiones por parte de una organización. Evalúa el volumen de inversión realizado en un período determinado, ya sea en activos tangibles, como infraestructuras y equipos, o en activos intangibles, como investigación y desarrollo, tecnología o capacitación (Mankiw, 2016).	Gasto en investigación y desarrollo (I+D): Mide la inversión realizada en actividades de investigación y desarrollo de nuevos productos, tecnologías o procesos (ISAB, 2021).	Eco-estinv	(POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024).
	Estructura de las inversiones: Esta dimensión se refiere a la distribución y composición de las inversiones realizadas. Evalúa cómo se distribuyen los recursos entre diferentes categorías de inversión, como inversiones en activos fijos, adquisición de tecnología, desarrollo de nuevos productos, expansión geográfica o adquisiciones. La estructura de las inversiones puede proporcionar información sobre las prioridades estratégicas de la organización y su enfoque hacia la innovación, el crecimiento o la eficiencia (Porter, 1995).	Porcentaje de inversión en activos tangibles e intangibles: Evalúa la proporción de recursos invertidos en activos tangibles, como maquinaria y equipos, frente a activos intangibles, como investigación y desarrollo, tecnología o propiedad intelectual.	eco-estinv	INEGI, 2024), (OCDE, 2023), (POH, 2023), (POLA, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024).
Situación económica financiera	Liquidez: Esta dimensión evalúa la capacidad de una organización para cumplir con sus obligaciones de corto plazo. Se analiza la disponibilidad de efectivo y activos líquidos para cubrir los gastos operativos, pagar a proveedores y cumplir con los compromisos financieros a corto plazo. Los indicadores comunes de liquidez incluyen la relación de liquidez, el ratio de prueba ácida y el período promedio de cobro o pago (Brigham, 2021).	Relación de liquidez: Calcula la capacidad de la organización para cubrir sus deudas a corto plazo utilizando sus activos líquidos (Brigham, 2021).	Eco-finance	(OCDE, 2023), (POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024).

	Esta dimensión se refiere a la capacidad de una organización para generar beneficios y obtener un retorno adecuado sobre la inversión. Se evalúa la eficiencia en la utilización de los recursos para generar ingresos y beneficios. Los indicadores incluyen el margen de beneficio, el retorno sobre el capital invertido y el retorno sobre el patrimonio (Brigham, 2021).	Margen de beneficio: Evalúa la eficiencia de la organización en convertir los ingresos en beneficios (IMO, 2015).	Eco-finance	(OCDE, 2023), (POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023).
Negocio y servicios	Eficiencia operativa: Mide la eficiencia de los procesos internos y operativos de la empresa. Puede incluir indicadores como el tiempo de entrega, el tiempo de ciclo de producción, la tasa de error o la productividad laboral.	Tiempo de entrega: Mide el tiempo transcurrido desde la recepción de un pedido hasta la entrega del producto o servicio al cliente. Se utiliza para evaluar la eficiencia en la entrega y la capacidad de cumplir con los plazos comprometidos.	Eco-neg	(OCDE, 2023), (POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023).
		Eficiencia del proceso: Evalúa la eficiencia de un proceso específico al medir la relación entre los inputs utilizados y los outputs generados. Puede expresarse como el porcentaje de producción estándar alcanzada o la relación entre la producción real y la producción teórica.	Eco-neg	(INEGI, 2024), (OCDE, 2023), (POH, 2023), (POLA, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024).
Variable:	Social			
Indicadores	Dimensión	Definición	Código	
Empleo laboral en la comunidad portuaria	Generación de empleo: Se refiere a la capacidad del puerto para crear puestos de trabajo directos e indirectos en la comunidad portuaria (Notteboom, 2005).	Número de empleos directos e indirectos generados por el puerto. Tasa de empleo en la comunidad portuaria en comparación con el total de la población activa. Índice de rotación de personal o tasa de retención de empleados. Tasa de desempleo en la comunidad portuaria. Salarios medios o promedio de los empleados del puerto. Participación de la fuerza laboral con empleos del puerto.	Soc-númerotrab	(POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (OCDE, 2023), (APM, 2023), (CEPAL, 2023).

Seguridad laboral	Prevención de accidentes: Evalúa las medidas y prácticas implementadas para prevenir accidentes y lesiones laborales en el entorno portuario. Cumplimiento de normativas: Se refiere al grado de cumplimiento de las regulaciones y normativas relacionadas con la seguridad y salud laboral en el puerto (Notteboom, 2005).	Índice de accidentes laborales reportados. Índice de gravedad de accidentes (número de días perdidos por accidente). Cumplimiento de las normativas de seguridad y salud laboral. Número de inspecciones y auditorías de seguridad realizadas (Notteboom, 2005).	Soc-saluderecho	(OCDE, 2023), (POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023).
Capital humano de la actividad portuaria	Competencias y habilidades: Se refiere a las capacidades, conocimientos y habilidades que poseen los trabajadores en el ámbito portuario. Esto incluye tanto las competencias técnicas específicas relacionadas con las tareas y funciones portuarias, como las competencias transversales, como el liderazgo, la comunicación y la resolución de problemas (Notteboom, 2001).	Índice de competencias: Mide el nivel de competencias técnicas y habilidades de los empleados en el entorno portuario. Puede basarse en la evaluación de conocimientos, habilidades y capacidades requeridas para llevar a cabo tareas y funciones específicas (Rodríguez, 2017).	Soc-caphum	(ASIPONA, 2024,2025, 2016, 2019, 2020, 2021, 2022), (OCDE, 2023), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024).
Salario base en personal operativo	Calidad de vida, el bienestar humano y la equidad en una comunidad o región. Incluye factores como el acceso a recursos básicos, condiciones laborales, educación, salud, y vivienda (OECD, 2014).	Representa el ingreso mínimo establecido legalmente o el ingreso promedio por hora/día/mes de los trabajadores en una región. Un salario base suficiente garantiza que los trabajadores puedan cubrir necesidades básicas como alimentación, salud y educación.	Soc-salariobase	(POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (OCDE, 2023), (APM, 2023), (CEPAL, 2023).
Viviendas habitadas	Número total de viviendas efectivamente ocupadas por personas, en contraste con viviendas desocupadas o abandonadas (United Nations, 2015).	Una mayor proporción de viviendas habitadas con condiciones adecuadas refleja una mejor calidad de vida y menor desigualdad social (Hall, 2003).	Soc-vivhabitadas	INEGI, 2024), (OCDE, 2023), POH, 2023, (POLA, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023).
Bienestar del trabajador	Se mide por medio de la tasa de accidentes e incidentes laborales en horas de trabajo, así como el acceso a servicios médicos.	Mide el grado en que las condiciones laborales, psicológicas, físicas y sociales permiten que los empleados desarrollen sus actividades de manera segura, satisfactoria y saludable, para contribuir a su calidad de vida y desempeño en la organización (Walton, 1973).	Soc-bienestar	(OCDE, 2023), (POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024).

Número de guarderías	Este indicador permite evaluar la cobertura de servicios sociales y contribución al desarrollo sostenible. $Gr = \text{Número de guarderías} / \text{Número de trabajadores}$.	Mide la disponibilidad de servicios de cuidado infantil en las ciudades cercanas a los puertos, la inclusión laboral y el apoyo a la conciliación entre la vida laboral y familiar de la población trabajadora.	Soc-numguarderia	(POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (OCDE, 2023), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024).
Número de universidades	La educación superior desempeña un papel fundamental en el desarrollo económico y social al fortalecer el capital humano y la capacidad de innovación. $Ur = \text{Número de universidades} / 100,000 \text{ habitantes}$.	Mide la disponibilidad de instituciones de educación superior en las ciudades cercanas a los puertos.	Soc-numuniversidad	(OCDE, 2023), (POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024).
Habitantes por km 2	La densidad de población es un indicador clave para analizar la presión humana sobre el territorio y los recursos disponibles. $D = P/A$	Mide la concentración de población en un área geográfica determinada cercana al puerto reflejando el nivel de presión urbana, demanda de infraestructura y posibles impactos sociales y ambientales asociados al desarrollo portuario.	Soc-vivhabitadas	(INEGI, 2024), (OCDE, 2023), (POH, 2023), (POLA, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024).
Variable:	Institucional			
Indicadores	Dimensión	Definición	Código	
Integración de los puertos en el sistema de transporte	Conectividad multimodal: Se refiere a la capacidad de los puertos para integrarse con diferentes modos de transporte, como carreteras, ferrocarriles, vías navegables interiores y aeropuertos. Esto implica la existencia de infraestructuras y servicios de transporte que permitan un flujo eficiente de carga y pasajeros entre los diferentes modos.	Índice de conectividad multimodal: Mide el grado de interconexión entre el puerto y los diferentes modos de transporte, como la existencia de vías de acceso y conexiones viales y ferroviarias eficientes.	Inst-intransp	(ASIPONA, 2024, 2025, 2016, 2019, 2020, 2021, 2022), (OCDE, 2023), (APM, 2023), (CEPAL, 2023).
Mercados servidos	Tipos de carga: Esta dimensión se refiere a los diferentes tipos de carga que el puerto maneja y sirve, como carga contenerizada, granelera (como minerales, granos o productos químicos a granel), carga general (mercancías embaladas) o carga de proyectos especiales (como	Volumen de carga: Mide la cantidad total de carga que se maneja en el puerto en un período determinado. Puede expresarse en toneladas métricas o en unidades de carga, como contenedores TEU (Twenty-foot Equivalent Unit).	Inst-mercserv	(POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (OCDE, 2023), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024).

	equipos pesados o maquinaria).			
Generación de infraestructura portuaria	Equipamiento y tecnología: Esta dimensión se refiere al equipamiento y la tecnología utilizados en el puerto para facilitar las operaciones y mejorar la productividad. Puede incluir grúas, montacargas, equipos de manipulación de contenedores, sistemas de seguimiento y gestión de carga, sistemas de seguridad, tecnología de información y comunicación, entre otros.	Disponibilidad de equipamiento: Mide la cantidad y calidad del equipamiento disponible en el puerto para las operaciones de carga y descarga, como grúas, montacargas, equipos de manipulación de contenedores y otros equipos especializados.	Inst-infrport	(API, 2024, 2022), (APIM, 2024), (OCDE, 2023), (POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023).
Producto Interno Bruto	Participación económica: Esta dimensión se refiere a la contribución del sector privado en términos de generación de riqueza, crecimiento económico y productividad. Se evalúa la proporción del PIB generado por las empresas privadas y su contribución a la generación de empleo y al desarrollo económico.	Contribución del sector privado al PIB: Evalúa la proporción del Producto Interno Bruto (PIB) generado por las empresas privadas en comparación con otros sectores o actores económicos. Este indicador refleja la importancia económica de la iniciativa privada en el contexto dado.	Inst-PIB	(ASIPONA, 2024,2025, 2016, 2019, 2020, 2021, 2022), (OCDE, 2023), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024).
Papel del sector portuario como dinamizador de la actividad productiva	Facilita el comercio internacional, y actuar como nodos clave en las cadenas de suministro global. Su impacto trasciende el transporte de mercancías, ya que genera empleo, promueve la inversión y mejora la competitividad de las economías locales, regionales y nacionales.	Los puertos permiten la exportación e importación de bienes, reduciendo los costos de transporte y tiempos de entrega. Contribuyen al acceso a mercados internacionales, lo que es esencial para las economías basadas en el comercio.	Inst-actprod	(POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (OCDE, 2023), (APM, 2023), (CEPAL, 2023), (API, 2024, 2022), (APIM, 2024).
Presencia de la iniciativa privada	La presencia de la iniciativa privada en los puertos es un factor clave en su desarrollo, operación y modernización. Los modelos de participación pueden incluir concesiones, asociaciones público-privadas (APP) o inversión directa en	Grúas pórtico (STS): utilizadas para cargar y descargar contenedores de buques. Grúas RTG o RMG: grúas de patio para manejo de contenedores (WHO, 2021).	Inst- inicprivgruas	(OCDE, 2023), (POV, 2023), (Port Quebec, 2023), (SCP, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023).

	infraestructura y equipamiento. La inversión privada permite mejorar la eficiencia operativa, expandir la capacidad portuaria y modernizar las instalaciones, como las grúas y terminales.	Terminales dedicadas a contenedores, carga general, graneles sólidos y líquidos (World Bank, 2007).	Inst-terminales	(ASIPONA, 2024,2025, 2019, 2020, 2021, 2022), INEGI, 2024), (OCDE, 2023), POH, 2023, (POLA, 2024), (APM, 2023), (CEPAL, 2023).
--	--	---	-----------------	--

Fuente: Elaboración propia con base en diversos autores.

La tabla 9 muestra la operacionalización de las variables de la presente investigación que se llevó a cabo a través de la identificación y desagregación de las dimensiones fundamentales del desarrollo sostenible en el ámbito del puerto y sus dimensiones, económica, ambiental, social e institucional. A partir de ello, se seleccionaron variables clave que permiten una evaluación integral del desempeño de los puertos.

Para la variable dependiente que es el desarrollo sostenible, se utilizaron dos indicadores que son la eficiencia de proceso y la rentabilidad, estos dos indicadores han sido utilizados en el marco del desarrollo sostenible. La eficiencia de proceso refleja la capacidad de optimizar el uso eficiente de insumos, la reducción de desperdicios, optimización de energía en el desarrollo sostenible, mientras que la rentabilidad indica la viabilidad económica y la generación de valor a largo plazo.

En la dimensión ambiental, los indicadores considerados incluyen la calidad del aire, gestión ambiental, gestión de residuos, calidad acústica y ecoeficiencia, los cuales permiten medir el impacto ecológico de las operaciones en los puertos. En la dimensión económica, se incorporaron indicadores como el nivel y estructura de las inversiones, el valor generado, la situación económica financiera y los negocios y servicios presentes en el puerto, lo que permite analizar la eficiencia operativa y la contribución económica del puerto a su entorno.

Por su parte, la dimensión social contempla indicadores como el empleo laboral en la comunidad portuaria, la seguridad laboral, el capital humano vinculado a la actividad portuaria, el salario base del personal operativo, las viviendas habitadas y la densidad poblacional expresada en habitantes por kilómetro cuadrado; estos indicadores son para valorar el impacto social y laboral de los puertos en su área de influencia.

Finalmente, la dimensión institucional considera la integración del puerto en el sistema de transporte, los mercados servidos, la generación de infraestructura portuaria y el papel del sector portuario como dinamizador de la actividad productiva, aspectos que reflejan la capacidad de planificación, gestión y articulación territorial de la infraestructura portuaria.

Cada uno de estos indicadores fue operacionalizado con base en su definición conceptual, unidad de medida y fuente de información, con el objetivo de construir un modelo que permita evaluar el grado de sostenibilidad portuaria desde un enfoque integral y multidimensional.

CAPÍTULO 6: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo denominado análisis de resultados y discusión constituye una de las secciones más relevantes de esta investigación, ya que en él se presentan, interpretan y discuten los hallazgos obtenidos a partir de los datos recopilados para el año 2023, siendo un análisis de corte transversal. A través de este análisis, se busca dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas, así como verificar las hipótesis formuladas, de la misma manera.

En esta sección, los resultados se presentan de manera clara y estructurada, utilizando herramientas analíticas y gráficas que permitan su comprensión. Posteriormente, se comparan y discuten estos hallazgos en el contexto del marco teórico y con respecto a estudios previos relevantes, detectando similitudes y diferencias. Este ejercicio crítico permite no solo validar los resultados obtenidos, sino también aportar perspectivas nuevas al campo de estudio mediante la metodología aplicada.

Finalmente, el análisis se orienta a resaltar las implicaciones de los hallazgos para la práctica, la teoría y, para el desarrollo de políticas. Así, este capítulo busca no solo exponer los resultados, sino también establecer su relevancia y aplicabilidad en el contexto investigado.

En este sentido, se describe la metodología utilizada para llevar a cabo el análisis de esta investigación, con el enfoque en el modelo de mínimos cuadrados parciales (PLS). De acuerdo con Hair & Sarstedt (2002), este enfoque metodológico ha sido seleccionado debido a su capacidad para modelar relaciones complejas entre variables latentes y observables, incluso en la presente investigación se consideraron veinticuatro muestras considerando

cinco puertos de México, nueve puertos de Canadá y diez puertos de Estados Unidos de América.

El modelo PLS se alinea con los objetivos de este estudio al permitir la evaluación simultánea de las relaciones entre múltiples variables, en este sentido las variables consideradas son: la variable dependiente que es el desarrollo sostenible y las variables independientes: X_1 ambiental, X_2 económica, X_3 social y X_4 institucional y su validación de las estructuras propuestas en el modelo teórico. Además, esta metodología es útil en investigaciones exploratorias y predictivas, ya que combina análisis de regresión y componentes principales, maximizando la varianza explicada y minimizando los errores residuales (Hair, 2022).

A lo largo de este capítulo, se detallan los procedimientos empleados, incluyendo la definición del modelo teórico, la construcción y validación de los instrumentos de medición, y los criterios para evaluar la calidad del modelo, como la confiabilidad, la validez convergente y discriminante, así como las pruebas de significancia estadística. Este enfoque garantiza un análisis robusto y permite extraer conclusiones sobre las relaciones entre las variables analizadas (Fornell, 1982).

Como resultado metodológico, se identifican y presentan las variables objeto de estudio correspondientes a los veinticuatro puertos considerados, los cuales son: el puerto de Manzanillo, Veracruz, Lázaro Cárdenas, Altamira y Ensenada para México. Vancouver, Montreal, Quebec, Toronto, Trois- Rivières, Prince Rupert, Halifax, Saint John y Hamilton para Canadá. Los Ángeles, Carolina del sur, Georgia, Virginia, Seattle, Long Beach, Nueva York, Houston, Oakland, y Miami para Estados Unidos de América. Se expresa como variable dependiente el desarrollo sostenible y sus indicadores: eficiencia de proceso y rentabilidad, como variables independientes están X_1 ambiental con sus indicadores: calidad

del aire, gestión ambiental, consumo de agua, consumo de combustible, gestión de residuos, calidad acústica y emisión de dióxido de carbono, para X₂ económica con los indicadores de valor generado, nivel y estructura de las inversiones, situación económica financiera y negocios y servicios, para X₃ social y sus indicadores son capital humano de la actividad portuaria, número de trabajadores, salario base, viviendas habitadas y derecho a la salud, la cuarta variable es X₄ institucional con indicadores de actividad productiva, generación de infraestructura portuaria, integración de los puertos en el sistema de transporte, mercados servidos, iniciativa privada por número de grúas y terminales portuarias son los indicadores de cada una de las variables (Notteboom, 2005).

6.1 Resultados

En este apartado se presentan los resultados obtenidos, los cuales se ilustran en la figura 7 y derivan de la aplicación inicial del modelo PLS. En particular, se expone el modelo global sustentado en la teoría, incorporando la totalidad de los indicadores vinculados a cada una de las variables correspondientes, posteriormente en la figura 8 se muestran los resultados finales.

En este sentido, se aprecia un modelo con ciertas características dentro de las cuales se muestran unos círculos azules que determinan cada una de las variables tanto la dependiente como las independientes, los rectángulos amarillos muestran cada uno de los indicadores de estas variables, por lo que, dentro de este modelo se evalúan diversos aspectos, entre ellos el R^2 que mide la relación de las variables, es decir, el grado de la varianza explicada por las variables independientes en relación con la variable dependiente (Hair, 2017).

El valor de R^2 debe ser entre cero y uno, si el valor es cercano a 1 indica que el modelo explica una gran proporción de la varianza respecto a la variable dependiente y cuando el valor es cercano a 0 entonces el modelo se ve limitado por su capacidad explicativa. Con base en la explicación se puede observar en la figura 7 que se tiene un R^2 de 0.673 lo que muestra que el modelo es útil para evaluar la calidad del modelo en términos de su capacidad predictiva (Hair, 2022).

También se pueden apreciar las flechas que van de las variables independientes a la dependiente, por el sentido de las flechas se dice que este modelo es formativo ya que cada una de las variables independientes están formando a la variable dependiente. En este sentido, donde el énfasis está en la explicación de la varianza y la relevancia predictiva, no solo en la significancia estadística es por ello que los valores que cuentan cada una de las flechas se debe encontrar en un valor absoluto de -0.2 y 0.2 o más alto para que sea válida la relación entre estas variables con la dependiente (Sarstedt, 2016).

Dicho lo anterior, se puede apreciar un valor de la variable ambiental (X_1) de -0.092 en este sentido se observa que no se cumple con este criterio, de acuerdo con el valor de la variable económica (X_2) se obtiene un resultado de 0.815 lo que se puede apreciar un valor positivo y mayor a 0.2 lo cual cumple con el supuesto, para la variable social (X_3) se obtiene un valor de 0.115 lo que indica que no cumple con el criterio por ser menor a 0.2 y con base en los resultados de la variable institucional (X_4) se aprecia un valor de 0.155 lo cual tampoco cumple con el criterio (Hair, 2022).

Analizando el sentido de las flechas de las variables independientes hacia los indicadores se puede decir que son reflectivas, en este caso, cada uno de estos indicadores cuentan con un valor, el cual se debe encontrar en un rango absoluto de -0.5 y 0.5 o más alto para que pueda cumplir el modelo con las especificaciones. Existen valores por debajo de

estos rangos, suelen asociarse con relaciones débiles, inestables o carentes de relevancia práctica, aun cuando puedan resultar estadísticamente significativas en este sentido se observan los valores que van de la variable dependiente desarrollo sostenible hacia sus indicadores *efic-proc* con un valor de 0.930, *monit-amb* con un valor de -0.302 y *rent* 0.973 por lo tanto, el *monit-amb* no cumple con las especificaciones de los indicadores (Fornell, 1982).

En el caso de la variable ambiental hacia cada uno de los indicadores, se obtiene que: *am-ag* tiene un valor de 0.895, *am-air* es de 0.699, *Am-air2* es de 0.667, *am-calacust* es de 0.519, *am-co2* es de 0.876, *am-comb* es de 0.914, *am-comport* es de 0.238, *am-ecoeffic* es de 0.477, *am-gestamb* es de 0.652 y *am-gestresid* es de 0.652, en este sentido se puede observar que los indicadores pasan, pero no forman el desarrollo sostenible porque el valor de contribución es de -0.092. Con base en la variable económica se cuenta con los valores de *eco-estinv* 0.837, *eco-financ* de 0.893, *eco-neg* de 0.931 y *eco-VG* de 0.872, de acuerdo con el criterio anterior todos los indicadores pasan, ya que todos los valores de los indicadores pasan el criterio de 0.5 o más y forman el desarrollo sostenible (Hair, 2022).

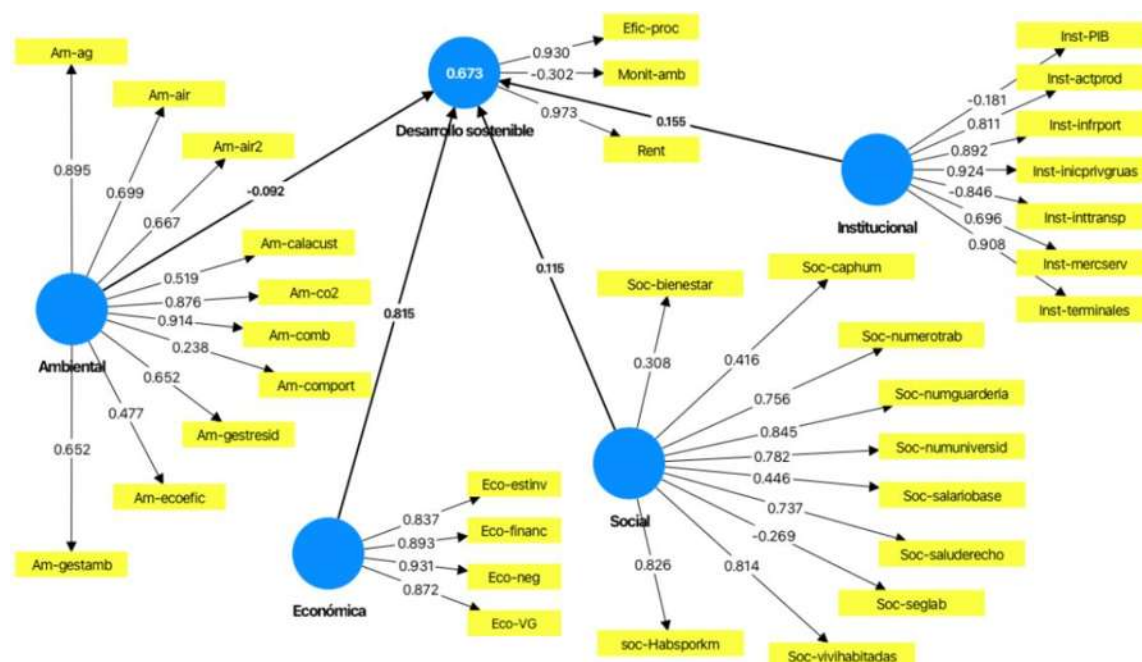
De acuerdo con la variable social se tiene los siguientes valores de cada uno de sus indicadores, *soc-bienestar* es de 0.308, *soc-caphum* es de 0.416, *soc-numtrab* es de 0.756, *soc-numguardería* es de 0.845, *soc-numuniversid* es de 0.782, *soc-salariobase* es de 0.446, *soc-saluderecho* es de 0.737, *soc-seglab* es de -0.269 y *soc-vivhabitadas* es de 0.814 y *soc-habsporkm* 0.826 por lo que se puede observar que no todos los indicadores cumplen con el criterio para formar el desarrollo sostenible como los indicadores de bienestar, capital humano, salario base y seguridad laboral (Fornell, 1982).

Con base en los datos de los indicadores de la variable institucional se puede apreciar lo siguiente: *inst-PIB* tiene un valor de -0.181, *inst-actprod* es de 0.811, *inst-infrport* es de

0.892, inst-inicprivgruas es de 0.924, inst-inttransp es de -0.846, inst-mercsv es de 0.696 e inst-terminales es de 0.908 por lo que se puede apreciar que el indicador que no pasa la prueba es inst-PIB y no forma el desarrollo sostenible (Hair, 2022).

Con base en los resultados obtenidos para cada variable y sus indicadores, se llevaron a cabo diverso proceso iterativo de modelado. Este consistió en ajustar el modelo de manera continua, eliminando, modificando o añadiendo indicadores, hasta que este cumpliera con los criterios establecidos. El objetivo fue garantizar que el modelo alcanzara un nivel óptimo y que todos los valores cumplieran con un estándar aceptable para obtener resultados adecuados.

Figura 7. Resultado inicial metodología PLS



Fuente: elaboración propia con base en PLS (2026).

Después de los diversos modelajes se llegó a un resultado final en dónde se pueden observar los resultados de los indicadores para cada una de las variables en la figura 8, donde

se puede apreciar un R^2 de 0.843 este resultado indica que el modelo es eficaz para analizar la calidad en función de su capacidad predictiva.

En este contexto, los indicadores del desarrollo sostenible tienen valores positivos y aceptables, *efic-proc* tiene un valor de 0.961, *rent* con un valor de 0.934, la variable ambiental (X_1) alcanza un valor de 0.284, cumpliendo con el criterio establecido, con cada uno de sus indicadores para formar el desarrollo sostenible. Por su parte, la variable económica (X_2) registra un valor de 0.343, que es positivo y superior a 0.2, satisfaciendo el supuesto. En cuanto a la variable social (X_3) presenta un valor de 0.813, lo que, representa un valor alto para formar el desarrollo sostenible. Finalmente, la variable institucional (X_4) obtiene un valor de 0.833, lo que también cumple con el criterio definido ya que es el valor más alto para la formación del modelo (Hair, 1995).

Al analizar la dirección de las flechas desde las variables independientes hacia sus indicadores, se puede concluir que estas relaciones son de tipo reflectivo. En este caso, cada indicador cuenta con un valor que debe situarse en un rango en valor absoluto de -0.5 y 0.5 o superior para cumplir con las especificaciones del modelo. En el caso de la variable dependiente desarrollo sostenible, los valores de sus indicadores son los siguientes: *efic-proc* 0.961 y *rent* con 0.934, cumplen todos con el criterio establecido.

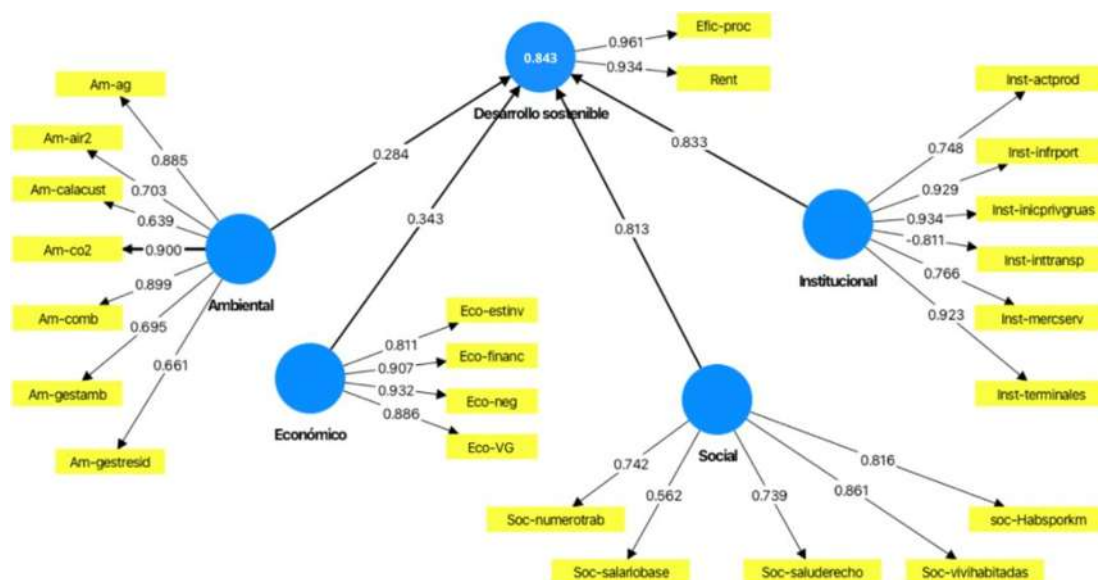
Para la variable ambiental, los indicadores presentan los siguientes valores: *am-ag* con 0.885, *am-air2* con 0.703, *am-calacust* con 0.639, *am-co2* con 0.900, *am-comb* con 0.899, *am-gestamb* con 0.695 y *am-gestresid* con 0.661. En este sentido, todos los indicadores cumplen con el criterio.

En cuanto a la variable económica, los valores de los indicadores son: *eco-estinv* con 0.811, *eco-financ* con 0.907, *eco-neg* con 0.932 y *eco-VG* con 0.886. Todos estos valores superan el umbral de 0.5, cumpliendo con las especificaciones del modelo (Hair, 2017).

Para la variable social, los indicadores presentan los siguientes valores: soc-numtrab con 0.742, soc-salariobase con 0.562, soc-saluderecho con 0.739 y soc-vivhabitadas con 0.861 y soc-habsporkm con 0.816.

Finalmente, en relación con la variable institucional, los valores de los indicadores son: inst-actprod con 0.748, inst-infrport con 0.929, inst-inicprivgruas con 0.934, inst-intrtransp con -0.811, inst-mercserv con 0.766 e inst-terminales con 0.923. En este proceso, se eliminaron aquellos indicadores que no superaron las pruebas y se conservaron los que mejor contribuyeron al desempeño del modelo, logrando así un modelo final ajustado.

Figura 8. Modelo final PLS



Fuente: elaboración propia con base en PLS (2026).

Tras completar el modelado, se obtiene el resultado final, el cual proporciona diversos resultados que pueden ser analizados de forma individual. A continuación, se presentan las siguientes tablas que demuestran los resultados obtenidos, en la tabla del coeficiente path (tabla 10) se muestra la intensidad y dirección de la relación entre las variables latentes. Este coeficiente refleja cómo una variación en una variable independiente (predictora) influye en

una variable dependiente (resultado), teniendo en cuenta las relaciones directas establecidas en el modelo.

En este sentido, la relación ambiental en relación con el desarrollo sostenible tiene un valor de 0.284 lo que indica que la relación de las variables es baja, la variable económica cuenta con un valor de 0.343 lo cual permite tener una alta relación entre las variables, la variable institucional cuenta con la relación más alta del modelo con un valor de 0.833, cabe mencionar que es el valor más alto de la relación de las variables independientes con la dependiente; por último se tiene el valor de la variable social el cual muestra un resultado de 0.813 observando que es alto y significativo dentro del modelo.

Tabla 10. Coeficiente Path

Coeficiente Path	Desarrollo Sostenible
Ambiental	0.284
Desarrollo sostenible	
Económico	0.343
Institucional	0.833
Social	0.813

Fuente: Elaboración propia con base en smartpls (2026).

Los resultados arrojados de la presente investigación toman en cuenta las cargas exteriores de cada uno de los 24 indicadores considerados, a continuación, se muestra la tabla 11 que describe los resultados obtenidos del modelaje final. De acuerdo con lo anterior, las relaciones muestran que cada indicador observable y su variable latente asociada tienen una relación.

En este sentido, determina el grado en que un indicador contribuye a medir su variable latente de acuerdo a los valores que oscilan entre -1 y 1, un valor cercano a 1 o cercano a -1 indica una fuerte relación entre el indicador y la variable, un valor cercano a 0 sugiere una relación débil o inexistente, lo que puede ser motivo para considerar quitar el indicador

(Fornell, 1982). Se espera que los valores óptimos de las cargas externas sean mayores a 0.7 para indicar una buena relación entre el indicador y la variable latente, valores menores a 0.4 se pueden considerar inadecuados, por lo que se recomienda eliminar el indicador.

Es por ello que se observan cada uno de los resultados de manera positiva mayores a 0.5 para que puedan tener validez cada una de las cargas, los indicadores que se encuentran cercano a 0.5 son considerados para darle fuerza a la variable explicada.

Tabla 11. Cargas exteriores

Indicadores	Ambiental	Desarrollo Sostenible	Económico	Institucional	Social
Rent		0.934			
Am-ag	0.885				
Am-air2	0.703				
Am-calacust	0.639				
Am-CO2	0.900				
Am-comb	0.899				
Am-gestamb	0.695				
Am-gestresid	0.661				
Eco-estinv			0.811		
Eco-finance			0.907		
Efic-proc		0.961			
Eco-neg			0.932		
Eco-VG			0.886		
Inst-actprod				0.748	
Inst-infrport				0.929	
Inst-inicprivgruas				0.934	
Inst-inttransp				-0.811	
inst-mercerv				0.766	
Inst-terminales				0.923	
Soc-numerotrab					0.742
Soc-salariobase					0.562
Soc-saluderecho					0.739
Soc-vivihabitadas					0.861
Soc-habsporkm					0.816

Fuente: Elaboración propia con base en smartpls (2026).

Ahora bien, en la tabla 12 se presentan los pesos externos que indica la importancia relativa de cada indicador en la formación de su variable latente. A diferencia de la tabla 11 de las cargas externas que muestran la relación directa entre un indicador y la variable latente, entonces los pesos externos se utilizan para construir o calcular las puntuaciones de las variables latentes en el modelo reflectivo que se construyó a partir del modelaje de cada variable independiente hacia sus indicadores, en este sentido, la contribución de cada indicador observable muestra una dirección causal que va de la variable latente a los indicadores.

Para considerar los valores en la tabla 12 se dice que los más altos significa que un indicador tiene un mayor peso o relevancia en la medición de la variable latente y los indicadores con pesos más bajos pueden tener una contribución menor o ser menos significativos. Por lo tanto, un peso significativo confirma que el indicador contribuye de manera relevante al constructo.

En este sentido, se observa en la tabla que todos los indicadores son mayores que cero por lo tanto los indicadores contribuyen a la formación de la variable latente en diferente medida, los indicadores con mayor relación son rent y efic-proc hacia la variable del desarrollo sostenible, los indicadores de la variable institucional son inst-inicprivgruas e inst-infrport, para la variable social son soc-habsporkm y soc-viviendashabitadas, , eco-neg y eco-financ para la variable económica y de la variable ambiental am-co2 y am-comb.

Tabla 12. Pesos exteriores

Indicadores	Ambiental	Desarrollo Sostenible	Económico	Institucional	Social
rent		0.361			
Am-ag	0.210				
Am-air2	0.166				
Am-calacust	0.151				
Am-CO2	0.213				
Am-comb	0.213				
Am-gestamb	0.164				
Am-gestresid	0.156				
Eco-estinv			0.259		
Eco-finance			0.289		
Efic-proc		0.520			
Eco-neg			0.297		
Eco-VG			0.283		
Inst-actprod				0.170	
Inst-infrport				0.212	
Inst-inicprivgruas				0.213	
Inst-inttransp				-0.185	
inst-mercserv				0.174	
Inst-terminales				0.210	
Soc-numerotrab					0.263
Soc-salariobase					0.253
Soc-saluderecho					0.332
Soc-vivihabitadas					0.358
Soc-habsporkm					0.289

Fuente: Elaboración propia con base en smartpls (2026).

Con base en la tabla 13, de las variables latentes se observa que las puntuaciones que se presentan son calculadas para cada variable latente, de acuerdo con Hair (2022), estas puntuaciones son valores compuestos de toda la información proporcionada por cada uno de los indicadores asociados a una variable latente utilizadas en las etapas de análisis del modelo, se calcula como una combinación ponderada de los indicadores observables asociados a la variable latente en este modelo formativo, las puntuaciones se calculan a partir

de los pesos externos ya que los indicadores contribuyen directamente a formar la variable latente, estas puntuaciones no tienen una escala fija, su rango y valores dependen de los datos originales y del método de normalización o estandarización aplicado en el modelo.

Tabla 13. Variables latentes

Número	Ambiental	Desarrollo Sostenible	Económico	Institucional	Social
0	0.520	1.065	-0.034	0.028	-0.967
1	0.157	2.353	0.145	0.182	-0.877
2	-0.633	-0.051	-0.430	-0.152	-0.950
3	-0.473	-0.401	-0.779	-0.609	1.176
4	-0.539	-0.831	-1.118	-0.916	1.172
5	0.372	1.494	1.235	1.506	0.897
6	0.069	0.105	-0.123	0.052	0.162
7	-0.758	-0.748	-0.707	-0.734	-0.449
8	-1.370	-0.724	-1.016	-0.633	0.193
9	-1.391	-0.93	-1.183	-1.033	-0.832
10	-0.421	-0.746	-0.861	-0.878	-0.148
11	-0.072	-0.836	-0.893	-1.092	-0.106
12	-0.697	-0.956	-0.988	-1.158	-0.865
13	-0.240	-0.795	-0.819	-1.013	-0.623
14	3.289	2.725	2.150	1.580	2.559
15	1.864	1.172	1.530	1.075	0.227
16	1.693	2.402	2.443	2.449	2.276
17	0.173	-0.157	0.198	-0.133	0.475
18	-0.667	-0.084	0.379	0.207	0.079
19	-0.015	-0.129	-0.025	0.274	0.795
20	-0.098	0.955	0.983	1.995	1.615
21	-0.684	-0.281	-0.225	-0.179	-0.396
22	-0.544	-0.176	-0.193	-0.418	-0.550
23	0.413	0.093	0.331	-0.396	0.248

Fuente: Elaboración propia con base en smartpls (2026).

A continuación, se muestra la tabla 14, donde se especifica la correlación de las variables latentes, estas variables son combinaciones lineales de las variables observadas que

generan la mayor varianza posible de los datos. Sirve para identificar los patrones y tendencias en los datos que no son evidentes a partir de las variables observadas individuales.

Por tal motivo, de acuerdo con Fornell (1982), los valores pueden variar, se espera que estén dentro de rangos altos para indicar una buena calidad del modelo, debe oscilar entre 0.5 y 0.85, las correlaciones muy bajas pueden indicar que las variables latentes no están bien relacionadas, mientras que correlaciones muy altas pueden sugerir problemas de multicolinealidad, en este sentido se puede observar que todas las variables cuentan con el criterio para determinar que el modelo tiene una calidad alta de las variables y sus indicadores, los resultados de 1.0 son las variables que se relacionan con sí mismas.

Tabla 14. Correlación

Variables	Ambiental	Desarrollo sostenible	Económico	Institucional	Social
Ambiental	1.000	0.847	0.842	0.681	0.704
Desarrollo sostenible	0.847	1.000	0.665	0.666	0.862
Económico	0.842	0.665	1.000	0.840	0.815
Institucional	0.681	0.666	0.840	1.000	0.816
Social	0.704	0.862	0.815	0.816	1.000

Fuente: elaboración propia con base en smartpls (2026).

Con base en la tabla 15, que se denomina como descriptiva, analiza la media, mediana, observación mínima, observación máxima, desviación estándar, exceso de curtosis, oblicuidad y número de observaciones utilizadas.

Proporciona información descriptiva sobre las variables latentes del modelo de acuerdo con la mediana que indica el valor promedio de cada variable latente, la desviación estándar muestra la variabilidad en la dispersión de los valores de la variable latente respecto a la media, la varianza representa la medida de la dispersión de los valores de la variable latente, el mínimo y máximo indica los valores extremos observados para cada variable y la

curtosis proporciona información sobre la forma de la distribución de los valores de la variable, mide la altura de la distribución mientras que la asimetría mide la simetría de la distribución (Hair, 2022).

Los datos que muestra la media son porque han sido estandarizados y normalizados. Los resultados de la mediana son negativos debido a que existe un ligero sesgo hacia valores inferiores. En este sentido, la mediana no afecta directamente los resultados del modelo PLS, ya que este se basa en la maximización de la varianza explicada y no en medidas como la media o la mediana.

El rango esperado de los valores mínimos y máximos están en función de los datos originales estos valores son negativos reflejando la desviación respecto a la media y los máximos son positivos e indican la desviación respecto a la media. Para analizar la desviación estándar se debe analizar la medida estadística que indica la dispersión o variabilidad de datos respecto a la media, en este sentido, la desviación estándar de uno indica que los valores se desvían una unidad de la media, lo que significa que los datos no están extremadamente dispersos ni demasiado concentrados alrededor de la media (Hair, 2022).

De acuerdo con el valor de la curtosis, qué mide la altura de la distribución de los datos comparados con la distribución normal, los datos que cuentan con la distribución normal que tiene una curtosis de 3.254 es ligeramente superior a tres lo que sugiere una distribución que tiene colas más pesadas y un pico más alto que una distribución normal, existen más datos en los extremos y en el centro de la distribución. Por lo tanto, los valores menores como en el caso el valor menor de 0.291 significa que es menor que tres, que significa que la distribución es más plana y tiene colas más ligeras que una distribución normal, los datos están más dispersos y menos concentrados en la media.

La oblicuidad de los datos mide la asimetría de la distribución en relación con su media, por lo tanto, se tienen valores positivos, lo que indica que la cola derecha de la distribución es más larga, la mayoría de los datos se concentran en el lado izquierdo de la media, se tiene una distribución sesgada a la derecha (Morgen, 2024).

Por último, se cuenta con el número de observaciones del modelo, que indica la cantidad de datos que se utilizaron para estimar el modelo, ya que, de acuerdo con el tamaño de la muestra un mayor número de observaciones proporciona estimaciones más precisas y robustas, asegura la validez estadística de los resultados.

Tabla 15. Descriptiva

Variable	Media	mediana	Observación mínima	Observación máxima	Desviación estandar	Exeso de kurtosis	Oblicuidad	Número de obs utilizadas
Ambiental	0.000	-0.165	-1.328	3.289	1.000	3.254	1.602	24.000
Desarrollo sostenible	0.000	-0.258	-1.165	2.353	1.000	1.761	1.557	24.000
Económico	0.000	-0.158	-1.183	2.443	1.000	0.383	1.03	24.000
Institucional	0.000	-0.166	-1.158	2.449	1.000	0.291	1.058	24.000
Social	0.000	-0.375	-1.086	2.827	1.000	0.973	1.185	24.000

Fuente: elaboración propia con base en smartpls (2026).

Para analizar la tabla 16, de confiabilidad y validez del constructo es necesario tomar en cuenta diversos aspectos como el alpha de cronbach, la confiabilidad compuesta (ρ_a) y la varianza promedio extraída (AVE). Se comienza por analizar el alpha de cronbach, el cual mide la fiabilidad interna de un constructo, este valor debe ser mayor a 0.70 para ser aceptable, de acuerdo con esta información se puede apreciar que todas las variables pasan esta prueba ya que los valores son mayores que 0.70.

En segunda instancia se determina la confiabilidad compuesta donde el valor determinante para pasar la prueba es de 0.70 siendo aceptable, por tal motivo se muestra el resultado, de esta manera, se observa que todas las variables pasan la prueba. Para determinar la varianza promedio extraída (AVE) indica la cantidad de la varianza que un constructo captura de sus indicadores en relación con la varianza debido al error, el valor de esta varianza AVE es de 0.50 o más para poder ser considerado como aceptable, ya que indica que el constructo explica al menos la mitad del porcentaje de la varianza de sus indicadores.

Tabla 16. Confiabilidad y validez del constructo

Variable	Alpha de cronbach	confiabilidad compuesta (rho_a)	confiabilidad compuesta (rho_c)	Varianza promedio extraída (AVE)
Ambiental	0.886	0.903	0.913	0.748
Desarrollo sostenible	0.918	0.918	0.961	0.924
Económico	0.907	0.911	0.935	0.783
Institucional	0.719	0.933	0.883	0.732
Social	0.801	0.820	0.864	0.764

Fuente: elaboración propia con base en smartpls (2026).

6.2 Discusión de resultados

De acuerdo con Notteboom (2005), La globalización, la apertura comercial y la competencia global en el mundo han incrementado la relevancia de la competitividad en los puertos. Cada puerto enfrenta el desafío de mejorar en aspectos económicos, sociales, ambientales e institucionales. Para ello, las decisiones que se toman necesitan contar con herramientas que les permitan evaluar si los puertos analizados están avanzando hacia un desarrollo sostenible en todas sus dimensiones. Esto resulta esencial para definir metas y objetivos realistas, alineados con las características específicas de cada puerto en América del Norte.

En la herramienta de PLS, se realizó un primer modelo, para ello se establece su validez, es necesario revisar el coeficiente de determinación R^2 , en este caso dando como resultado el valor de 0.843, lo cual refleja que sí existe una asociación entre variables independientes con la dependiente.

En el caso de la variable X_1 ambiental cuenta con siete dimensiones: consumo de agua, consumo de combustible, calidad de aire, gestión ambiental, gestión de residuos, calidad acústica y emisión de dióxido de carbono. Hay un modelo reflectivo entre la variable y sus dimensiones, se analiza el coeficiente path o coeficiente de trayectoria de cada una de las variables latentes de manera individual con respecto de la variable dependiente, en este caso es el desarrollo sostenible; este análisis es de regresión múltiple que además de evaluar el orden o dirección de las dependencias explica el impacto de una variable a otra (Hair, 2022).

La variable independiente X_1 obtuvo un valor en la prueba del coeficiente path de 0.284, este valor indica que X_1 tiene una incidencia positiva moderada sobre la variable dependiente. Aunque su impacto es significativo, es menor en comparación con otras variables, lo que podría reflejar que sus efectos no son tan determinantes en el modelo general.

En este sentido, cada uno de los indicadores obtuvieron un valor y reflejan un impacto proporcional pero significativo dentro del modelo, uno de ellos es la emisión de combustible (Am-comb) con un valor de 0.899 y el (Am-CO₂) con un valor de 0.900, este indicador evalúa el uso del recursos para no generar residuos sólidos en actividades operativas, sistemas de enfriamiento y servicios generales, lo que ejerce presión sobre las emisiones locales, lo posiciona como uno de los reflejos más representativos del desempeño ambiental portuario,

asociado a la existencia de estándares operativos homogéneos, políticas de eficiencia, medición precisa y comparable entre países.

El segundo indicador son las emisiones de aire (Am-air2) con un valor de 0.703, en este caso el indicador se basa en la medición de la concentración de contaminantes locales derivados de las operaciones de los buques, el uso de equipos portuarios con motores diésel y el tráfico terrestre inducido por la actividad portuaria, lo que lo convierte en una variable estrechamente vinculada al desempeño ambiental del puerto.

Adicionalmente, la presencia de fuentes externas de contaminación atmosférica, asociadas al entorno urbano e industrial, reduce la especificidad del indicador. A pesar de ello, un mejor desempeño en calidad del aire contribuye a disminuir los conflictos con las comunidades locales, facilita la obtención de certificaciones ambientales y fortalece la aceptación institucional del puerto (Rodrigue, 2017).

Un tercer indicador es el de las emisiones de GEI⁵ (Am-CO2), su valor elevado obtenido (0.900) lo posiciona como el primer indicador más dominante del constructo ambiental, este indicador está vinculado al consumo de energía en grúas, sistemas de iluminación y terminales, así como al grado de dependencia de combustibles fósiles frente a la adopción de fuentes de energía limpia.

Los puertos líderes de la región, que han avanzado de manera significativa en la electrificación de sus operaciones, muestran diferencias claras en este ámbito. En consecuencia, el desempeño en carbono contribuye a la reducción de emisiones, mejora la eficiencia económica y se consolida como un elemento clave tanto para la transición energética portuaria como para la mitigación del cambio climático (Notteboom, 2005).

⁵ Gases de efecto invernadero, son aquellos gases que retienen el calor en la atmósfera y contribuyen al calentamiento global y al cambio climático (IPCC, 2023).

Asimismo, este resultado confirma su carácter estructural dentro del constructo ambiental, al presentar una elevada capacidad explicativa de la varianza y una fuerte asociación con energía y tecnología, apoyada en métricas estandarizadas a nivel internacional y en su priorización dentro de las políticas portuarias norteamericanas. Finalmente, su impacto trasciende el ámbito operativo, al influir en la reputación internacional de los puertos y en su acceso a financiamiento verde, elemento central de las estrategias ESG.

El siguiente indicador es el de consumo de energía, con una carga externa de 0.899 siendo el de más alto valor dentro de la dimensión ambiental, se consolida como uno de los componentes más representativos del desempeño ambiental de los puertos evaluados dentro del modelo; refleja el grado de eficiencia energética de las operaciones portuarias, considerando el uso de electricidad y combustibles en terminales, equipos de manipulación de carga, sistemas de iluminación, refrigeración y transporte interno. La elevada magnitud de la carga se justifica porque el consumo energético mantiene una relación directa tanto con la intensidad de las actividades portuarias como con la incorporación de tecnologías más limpias y eficientes.

Por lo tanto, este resultado sugiere que niveles más altos de sostenibilidad ambiental se expresan empíricamente a través de una gestión energética más eficiente, lo cual contribuye a la reducción de costos operativos, a la disminución de emisiones indirectas de gases de efecto invernadero y a la mitigación de impactos ambientales tanto locales como globales. En este sentido, el valor elevado del indicador no solo ratifica su significancia estadística, sino que también pone de relieve su función estratégica como elemento articulador entre desempeño ambiental, eficiencia operativa y transición energética en los puertos analizados.

De acuerdo con Rodrigue (2017), Un quinto indicador es de calidad acústica (Am-calacust), su principal efecto se manifiesta en la generación de molestias para las comunidades aledañas, el surgimiento de conflictos urbanos y el aumento de la presión social a nivel local. En este sentido, el ruido no constituye un determinante estructural del desarrollo sostenible del puerto, aunque sí influye de forma relevante en su aceptación social.

El valor obtenido de 0.639 corresponde a la evaluación del ruido generado por la operación de grúas, el tráfico pesado y las actividades nocturnas, lo que indica que se trata de un indicador válido, pero de menor fortaleza explicativa. Esta menor carga se asocia a una medición menos estandarizada, a su fuerte dependencia del contexto urbano específico y a una prioridad institucional inferior frente a problemáticas como las emisiones atmosféricas. En consecuencia, su impacto se concentra en el bienestar social y en los conflictos comunitarios, con una incidencia limitada sobre el núcleo estratégico del desempeño ambiental portuario.

A continuación, se presenta el indicador de generación de residuos sólidos (Am-gestresid), su valor obtenido de 0.661 indica un indicador válido, aunque de fortaleza moderada, esta carga se ve influida por la alta variabilidad en los sistemas de registro, el hecho de que una parte de los residuos no sea gestionada por la autoridad portuaria de manera directa y las diferencias normativas existentes entre los países analizados. Este resultado se explica por las mejoras en los sistemas de separación y reciclaje, así como por la existencia de estándares homogéneos entre los puertos analizados, lo que contribuye a la reducción de riesgos ambientales, al fortalecimiento de la reputación institucional y al cumplimiento de la normativa vigente.

La generación de residuos sólidos comprende los desechos derivados de las operaciones portuarias, los residuos provenientes de los buques y los materiales asociados a

actividades de mantenimiento. Aunque su impacto es relevante desde el punto de vista operativo, su influencia se manifiesta de forma menos estratégica y menos visible en el desempeño global de la sostenibilidad portuaria (IMO, 2015).

El siguiente indicador es de emisiones atmosféricas (Am-gestamb) con un valor obtenido de 0.695 muestra que el indicador incorpora contaminantes distintos y funciona adecuadamente como un reflejo del constructo ambiental. Este comportamiento se explica por la expansión de terminales altamente automatizadas, el incremento en la demanda de energía eléctrica y una transición aún parcial hacia fuentes de energía limpia, lo que se traduce en mayores costos operativos, una persistente dependencia energética y, al mismo tiempo, en oportunidades relevantes para mejorar la eficiencia.

En este sentido, el consumo de energía actúa como un factor de eficiencia operativa más que como un indicador de sostenibilidad en sí mismo, dado que su impacto ambiental está condicionado por la matriz energética utilizada. Asimismo, muchos de los grandes puertos se localizan en áreas con una capacidad limitada para la restauración ecológica, lo que influye en los procesos de evaluación de impacto ambiental y en la necesidad de implementar medidas de compensación ambiental (Notteboom, 2005).

En el caso de la variable X_2 tuvo un valor de 0.343 con mayor incidencia que la dimensión ambiental, se encuentra la dimensión económica, presentó el tercer coeficiente entre las variables independientes, lo que evidencia una incidencia fuerte en la variable dependiente, especialmente en la dimensión económica. Esto sugiere que X_2 es un factor relevante en la explicación del fenómeno estudiado, y destaca su importancia dentro del marco teórico del estudio.

En este sentido, se presentan todos y cada uno de los indicadores que conforman la variable económica, como primer indicador es el de valor generado (Eco-VG) con un valor

de 0.886 se asocia estrechamente con la automatización de procesos y con esquemas avanzados de gestión operativa, lo que se traduce en una reducción de emisiones por unidad de operación, una mayor eficiencia económica y un incremento en el valor generado, estableciendo un vínculo claro entre desempeño económico y sostenibilidad.

De esta manera se evalúa la manera de transformar los insumos en resultados, comúnmente medida a través del volumen de carga manejada por trabajador, los ingresos generados o el valor agregado por empleado. En el ámbito portuario, este indicador refleja el nivel de automatización, la capacitación del personal, la organización del trabajo y el uso intensivo de tecnología (Notteboom, 2005).

El valor obtenido de 0.886 indica que la productividad laboral explica aproximadamente el 78.5 % de la varianza del constructo económico, consolidándose como uno de los principales reflejos empíricos del desempeño económico sostenible dentro de un modelo reflectivo; en consecuencia, los puertos con mayores niveles de sostenibilidad económica tienden a presentar sistemáticamente una mayor productividad del trabajo.

La productividad laboral distingue con claridad a los puertos líderes de aquellos rezagados, fortaleciendo su correlación con el constructo económico. Su impacto sobre la sostenibilidad es significativo, ya que mayores niveles de productividad permiten reducir costos unitarios, mejorar la competitividad internacional y sostener salarios más elevados y empleo de mayor calidad, constituyéndose así en un pilar fundamental del equilibrio entre crecimiento económico y sostenibilidad social (Tilley, 2009).

Un segundo indicador es el de investigación y desarrollo (Eco-estinv) que pone de manifiesto que la infraestructura portuaria y su evolución tecnológica condicionan la capacidad futura del puerto, así como su nivel de automatización y digitalización, lo que incide directamente en el fortalecimiento de la competitividad, la reducción de costos

unitarios y el aumento de la resiliencia operativa. En este sentido, sin un esfuerzo sostenido de inversión no es posible garantizar la sostenibilidad en el largo plazo.

El gasto en investigación y desarrollo, con un valor de 0.811, evalúa la capacidad innovadora del puerto, incorporando la inversión en nuevas tecnologías, procesos de digitalización, automatización y soluciones ambientales, y refleja su orientación estratégica hacia el futuro, lo que lo posiciona como un indicador sólido dentro del modelo.

No obstante, su valor es ligeramente inferior al de otros indicadores entre los puertos analizados; mientras recurre a alianzas externas o esquemas de cooperación para innovar, realizan inversiones directas, y a ello se suman las diferencias institucionales entre Estados Unidos, Canadá y México. En términos de impacto, el gasto en I+D contribuye a mejorar la eficiencia operativa, a disminuir los impactos ambientales futuros y a fortalecer la capacidad de adaptación del puerto frente a cambios tecnológicos, consolidándose como un determinante de la sostenibilidad económica en el largo plazo (OCDE, 2013).

El indicador que a continuación se muestra es el de relación de liquidez (Eco-financ), el cual mide la capacidad del puerto para atender sus obligaciones de corto plazo y refleja, de manera integral, su solidez financiera, margen de maniobra operativa y estabilidad económica. El valor obtenido de 0.907 indica una elevada carga externa, lo que lo posiciona como uno de los indicadores más robustos dentro del modelo analizado como un reflejo claro del estado de sostenibilidad financiera del puerto. Este resultado se justifica por tratarse de un indicador financiero directo y objetivo, capaz de distinguir entre puertos con estructuras financieras sólidas y aquellos en situación de mayor vulnerabilidad.

En términos de impacto sobre la sostenibilidad, una adecuada liquidez facilita la inversión continua en infraestructura y proyectos de sostenibilidad, reduce los riesgos operativos y fortalece la confianza tanto de inversionistas como de actores públicos,

consolidándose como un componente central de la sostenibilidad económica portuaria (Notteboom, 2005).

Este último indicador de la dimensión económica corresponde al tiempo de entrega (Eco-neg) el cual evalúa la eficiencia logística del puerto al considerar la duración de la estancia de la carga, la fluidez de los procesos operativos y el nivel de coordinación intermodal. Se trata de una variable fundamental para medir la calidad del servicio portuario.

El valor obtenido de 0.932 constituye una de la carga más elevada del modelo, esta magnitud se justifica por la alta sensibilidad del comercio internacional al factor tiempo, así como por la relación directa entre los plazos de entrega, los costos logísticos y la competitividad, además de la disponibilidad de métricas precisas y comparables entre distintos puertos.

Desde una perspectiva empírica, el tiempo de entrega integra y sintetiza diversas dimensiones operativas en un solo indicador. Su impacto dentro del constructo económico se manifiesta en la reducción de costos logísticos, la disminución del consumo energético indirecto y el fortalecimiento de la confiabilidad del puerto como nodo logístico, lo que establece un vínculo directo entre eficiencia económica y sostenibilidad ambiental y social (Rodrigue, 2017).

En conjunto, el patrón de cargas observado indica que el constructo económico del desarrollo sostenible portuario está dominado por indicadores asociados a la eficiencia operativa, la solidez financiera y la competitividad logística, en particular el tiempo de entrega y la liquidez, resultado que es consistente con la literatura en economía portuaria, la cual reconoce que la eficiencia y la estabilidad financiera son condiciones indispensables para sostener inversiones ambientales y sociales en el largo plazo.

De acuerdo con la variable X_3 el valor fue de 0.813, este valor representa una incidencia positiva y muy significativa en la variable social de la dimensión ya que X_3 es comparada con las variables independientes dentro del modelo cuenta con cinco indicadores que la conforman y que serán explicados cada uno de ellos.

Uno de los indicadores de la variable independiente es el de número de trabajadores (Soc-numerotrab) con un valor de 0.742 expresa la capacidad del puerto para generar empleo directo y el tamaño de su fuerza laboral, constituyéndose en una medida clara y observable del impacto económico-social a nivel regional. El valor elevado y estadísticamente significativo obtenido se explica por la marcada variabilidad en el número de trabajadores entre los distintos puertos, lo que permite capturar diferencias sustantivas en su contribución al empleo y a la economía local.

En términos de desarrollo sostenible, este indicador incide de manera directa al favorecer la estabilidad económica de las comunidades cercanas, fortalecer el respaldo político e institucional y estimular encadenamientos productivos en el entorno regional. Por ello, se configura como un componente estructural central del impacto social portuario, aportando una elevada proporción de varianza única al constructo social dentro del modelo.

Este indicador de salario base (Soc-salariobase) expresa un valor de 0.562 por lo tanto, refleja el nivel de ingreso mínimo de los trabajadores portuarios y, por tanto, la calidad del empleo generado, más allá de su cantidad. El valor intermedio obtenido se explica porque, en los puertos de América del Norte, los salarios portuarios suelen estar relativamente regulados y las diferencias salariales entre puertos no son pronunciadas; además, una parte del efecto asociado a la remuneración ya se encuentra capturada por otros indicadores, como el número de trabajadores y las condiciones laborales.

Su impacto en el desarrollo sostenible se manifiesta a través del fortalecimiento del bienestar social, el estímulo al consumo local y la estabilidad del empleo. En este sentido, el salario base actúa como un complemento del indicador de empleo, sin dominar la dimensión social, pero que mejora la calidad explicativa del constructo social.

A continuación, se muestra el indicador derecho a la salud (Soc-saluderecho) con un valor de 0.739 lo cual representa el acceso de los trabajadores a servicios médicos, seguridad social y cobertura sanitaria. Se obtiene un valor alto ya que la salud es un derecho social fundamental, tiene alta visibilidad política y social. Existen diferencias reales entre los puertos de cada país lo que impacta en el desarrollo sostenible y reduce el ausentismo laboral, conflicto sindical e incrementa la productividad, estabilidad social, siendo uno de los pilares sociales del desarrollo sostenible.

El indicador de viviendas habitadas (Soc-vivhabitadas) con valor de 0.861 siendo el indicador más alto de esta variable, refleja la calidad del entorno urbano-portuario y la capacidad del territorio para absorber población de manera adecuada, por lo que se trata de una variable de carácter territorial y no únicamente laboral. El valor elevado obtenido evidencia un alto grado de integración entre el puerto y la ciudad, así como procesos de desarrollo urbano impulsados por la actividad portuaria.

Su impacto se manifiesta en el fortalecimiento en la sociedad, en una mejor planificación urbana y en la reducción de asentamientos irregulares y conflictos socioespaciales. En el modelo, este indicador se posiciona como el más explicativo dentro de la dimensión social, al establecer un vínculo directo entre el desarrollo portuario y el desarrollo regional.

Por último, se tiene el indicador de habitantes por kilómetro cuadrado (Soc-habsporkm) con valor de 0.816 con el segundo valor más alto de esta variable, expresa la

densidad poblacional en el entorno portuario y, con ello, el nivel de presión social y urbana que enfrenta el puerto. El valor elevado obtenido se explica porque los principales puertos se localizan en áreas metropolitanas con alta concentración de población, lo que genera una intensa interacción social y una marcada variabilidad entre los casos analizados.

Su impacto en el desarrollo sostenible se manifiesta a través del aumento de las demandas sociales y de los conflictos ambientales y urbanos, lo que obliga a las autoridades portuarias a fortalecer la planeación territorial y a implementar políticas sociales más activas. En este sentido, el indicador actúa como una medida de la complejidad social del entorno portuario, y su peso elevado en el modelo refleja que el contexto urbano constituye un factor clave para la sostenibilidad portuaria.

Finalmente, la variable X_4 tuvo un coeficiente de 0.833, mostrando un impacto significativo, siendo la variable que mayor impacto genera hacia el desarrollo sostenible. Esto indica que esta variable tiene un peso relevante en el modelo, siendo el principal motor del desarrollo sostenible en el contexto analizado. Por consiguiente, se muestran todos y cada uno de los indicadores de la variable institucional.

Este indicador de actividad productiva (Inst-acrprod), con un valor de 0.748, refleja el grado en que las instituciones portuarias, las autoridades y los esquemas de concesión son capaces de impulsar y mantener de manera efectiva las actividades productivas dentro del puerto. La magnitud de su carga se considera elevada, ya que la actividad productiva constituye una manifestación directa de la coordinación institucional, evidenciando la capacidad de planeación, gestión y asignación eficiente de recursos.

Asimismo, este indicador presenta una variabilidad significativa entre los puertos analizados, lo que permite capturar diferencias relevantes en sus marcos de gobernanza. En términos de desarrollo sostenible, su impacto se traduce en un mayor nivel de ingresos

públicos, en la justificación de inversiones en infraestructura y en el fortalecimiento de la estabilidad institucional, consolidándose como un indicador estructural clave que articula la gobernanza portuaria con el desempeño operativo y económico real.

Este indicador de infraestructura portuaria (Inst-infrport) con un valor de 0.929 refleja la capacidad institucional para planificar, desarrollar y conservar infraestructura estratégica, como muelles, patios operativos, accesos terrestres y profundidad de los canales. El valor obtenido se explica porque la infraestructura portuaria constituye un resultado directo de las decisiones institucionales y de inversión, además de ser un factor determinante de la competitividad; asimismo, presenta una elevada variabilidad entre los puertos analizados.

Su impacto en el desarrollo sostenible se manifiesta a través de mejoras en la eficiencia operativa, la reducción de la congestión y de las emisiones asociadas, así como en el fortalecimiento de la resiliencia del sistema portuario. En consecuencia, este indicador se consolida como uno de los pilares institucionales más dominantes dentro del modelo.

Este indicador de la iniciativa privada por medio de grúas (Inst-inicprivgruas) expresa el nivel de participación del sector privado, la inversión bajo esquemas de concesión y el grado de modernización tecnológica de equipos estratégicos, como las grúas pórtico. El valor obtenido de 0.934 es uno de los valores más elevado de todo el modelo, lo que evidencia que este tipo de infraestructura y equipamiento incide de manera directa en la productividad portuaria, además de reflejar altos niveles de confianza institucional; asimismo, la inversión privada contribuye a disminuir la carga fiscal sobre las autoridades públicas.

Su impacto en el desarrollo sostenible se traduce en incrementos significativos de la productividad, reducciones en los tiempos de operación y mejoras en la eficiencia energética. En conjunto, este indicador representa la capacidad institucional del puerto para atraer,

regular y aprovechar la inversión privada, un elemento clave en el modelo de gobernanza de los puertos analizados.

Este indicador de conectividad en el transporte (Inst-inttransp) con un valor de -0.811 refleja el grado de articulación del puerto con las redes carreteras, ferroviarias y los sistemas de transporte intermodal, con un efecto inverso de transporte (mayor movimiento de carga, tráfico terrestre y logística) a mayor transporte, menor sostenibilidad.

En el contexto de modelos formativos, cuando un indicador comparte una proporción significativa de varianza con factores más dominantes, su coeficiente puede invertirse y asumir un papel compensatorio dentro del constructo.

Desde la perspectiva del desarrollo sostenible, una conectividad elevada tiende a intensificar los flujos de tráfico, incrementando la presión ambiental y urbana, así como la probabilidad de externalidades negativas. Por ello, el signo negativo sugiere que, dentro del bloque institucional, la conectividad no contribuye de manera directa a la sostenibilidad, sino que funciona como un elemento de tensión estructural que exige mayores capacidades de gestión y regulación por parte de las instituciones portuarias (Notteboom, 2005).

Otro indicador es el de mercados servidos por volumen de carga (Inst-mercserv) con valor de 0.766 capta la capacidad institucional del puerto para ampliar y diversificar sus mercados, atraer distintos flujos comerciales e integrarse de manera efectiva a las cadenas globales de valor. El valor obtenido es elevado, lo que evidencia la existencia de estrategias institucionales sólidas orientadas a la apertura de mercados y a la reducción de la dependencia comercial.

Esta diversificación disminuye la vulnerabilidad ante perturbaciones externas, fortalece la estabilidad económica del puerto y contribuye a una mayor resiliencia frente a choques comerciales, además de generar una base más amplia de ingresos fiscales. En este

sentido, se trata de un indicador estratégico que refleja el alcance y la capacidad de gestión institucional.

Ahora se muestra el indicador de gestión de infraestructura por terminales (Inst-terminales) con valor de 0.923 refleja un esquema de gobernanza descentralizada basado en la operación mediante terminales especializadas y en regímenes de concesión eficientes. El valor obtenido es elevado, lo que se explica por la gestión por terminales, la cual reduce ineficiencias operativas, fortalece los mecanismos de rendición de cuentas y constituye una característica distintiva de los puertos analizados. Su impacto en el desarrollo sostenible se manifiesta en la optimización del uso de recursos, la facilitación de procesos de innovación y la disminución de conflictos operativos entre actores.

En conjunto, estos resultados muestran que la sostenibilidad institucional no se limita a marcos normativos, sino que se materializa en la operación efectiva: la infraestructura y la inversión privada emergen como principales motores, mientras que la conectividad, puede generar tensiones que reducen la sostenibilidad si no es gestionada adecuadamente. Este hallazgo es coherente desde el punto de vista teórico y aporta evidencia empírica relevante.

Los resultados obtenidos confirman que las variables independientes se ajustan de manera individual al modelo, dado que todos los coeficientes Path tienen valores positivos y muestran un grado de incidencia en la variable dependiente. Esto valida la propuesta teórica del estudio, ya que demuestra que las dimensiones planteadas (económica, social, ambiental e institucional) contribuyen de manera positiva y significativa al desarrollo sostenible, aunque con distintos niveles de influencia. Por lo tanto, estos resultados dieron evidencia de que las variables independientes de manera individual se ajustan al modelo.

Los resultados obtenidos en el análisis del modelo PLS permiten responder de manera fundamentada la pregunta de investigación de acuerdo con la dimensión económica existe

una incidencia significativa, la dimensión institucional (X₄) presentó el mayor impacto en el desarrollo sostenible portuario, lo que evidencia su papel crucial en el contexto analizado.

Los puertos analizados parecen depender fuertemente de factores institucionales, como la actividad productiva, infraestructura portuaria, terminales, mercados servidos e iniciativa privada, para impulsar un desarrollo sostenible. Esto coincide con estudios previos que destacan que esta variable es un pilar fundamental en la sostenibilidad portuaria.

Con base en la dimensión ambiental se obtiene que existe una incidencia moderada, aunque la dimensión ambiental tiene una contribución positiva, su influencia es menor en comparación con las demás. Esto indica que, aunque los puertos analizados han implementado estrategias para mitigar su impacto ambiental, todavía hay espacio para reforzar estas iniciativas y priorizar políticas más ambiciosas de sostenibilidad ambiental.

De acuerdo con la dimensión social, la incidencia es alta ya que mostró uno de los mayores impactos entre las variables independientes, este resultado refleja que los aspectos sociales, como la integración comunitaria, la creación de empleo o la calidad de vida en las áreas portuarias, aún no tienen un rol predominante en las estrategias de desarrollo sostenible. Sin embargo, su impacto no debe ser desestimado, ya que contribuye al bienestar integral del sistema portuario.

La relación con la dimensión institucional es de incidencia significativa ya que mostró un impacto mayor que los demás. Este resultado destaca la importancia de la gobernanza, las regulaciones y la cooperación institucional en el desarrollo sostenible portuario. Un marco institucional sólido parece ser un componente clave para coordinar esfuerzos en sostenibilidad.

Los resultados con base en la dimensión económica fortalecen el desarrollo sostenible porque evalúa la viabilidad financiera y la generación de valor como base para sostener en el

tiempo las operaciones y las inversiones del puerto. Indicadores como el valor generado, los ingresos operativos, la inversión en infraestructura o el empleo permiten identificar la capacidad del puerto para crear riqueza y redistribuirla entre los distintos actores económicos, esenciales para mantener un equilibrio entre crecimiento y sostenibilidad. Desde esta perspectiva, un puerto con un desempeño económico sólido genera recursos tecnológicos, la eficiencia operativa e implementación de prácticas ambientales y sociales responsables, reforzando su competitividad y su contribución al desarrollo portuario.

Los resultados sugieren que las cuatro dimensiones inciden en el desarrollo sostenible portuario de manera complementaria, aunque no equitativa. El predominio de la dimensión institucional refleja una tendencia hacia la priorización de resultados gubernamentales y operativos en los puertos, mientras que las otras dimensiones, aunque relevantes, parecen tener un peso menor en la actualidad.

En este sentido, los factores institucionales son determinantes para garantizar la sostenibilidad portuaria en los países analizados. Esto indica que las inversiones y la eficiencia operativa deben seguir siendo prioridades estratégicas. A pesar de su menor incidencia, estas dimensiones (ambiental y económico) no pueden ser ignoradas, ya que contribuyen a la sostenibilidad de manera significativa. Es necesario fortalecer políticas ambientales y sociales para equilibrar el impacto. La dimensión institucional actúa como un habilitador, facilitando la implementación de estrategias sostenibles en diversos ámbitos.

En este sentido, los factores relacionados con la gobernanza, la regulación, la planificación y la capacidad de las instituciones portuarias son los que influyen de manera significativa en el desarrollo sostenible del puerto.

Los coeficientes path obtenidos para las variables independientes de X_1 a X_4 son positivos, lo que demuestra que todas las dimensiones planteadas tienen un impacto en el

desarrollo sostenible portuario. Esto valida la hipótesis general de que los factores ambientales, económicos, sociales e institucionales inciden de manera positiva en el fenómeno estudiado.

La hipótesis H_i es respaldada por los datos, pero los resultados también sugieren que las dimensiones tienen un peso desigual. Esto invita a reflexionar sobre la necesidad de equilibrar los esfuerzos entre dimensiones para lograr un desarrollo sostenible integral en los puertos de Canadá, EE. UU. y México.

Los resultados refuerzan estas conclusiones, destacando la importancia del crecimiento económico como pilar fundamental para alcanzar objetivos sostenibles en el sector portuario. Algunos estudios recientes han señalado que un enfoque excesivo en lo económico puede descuidar otras dimensiones igualmente relevantes, como el impacto ambiental y social, esto sugiere que los puertos deben buscar un equilibrio más integral.

Investigaciones como las de Acciaro et al. (2014) y Puig et al. (2019) han señalado que los factores ambientales son críticos, debido al aumento de regulaciones y la presión pública para reducir emisiones y proteger ecosistemas. Los resultados del presente estudio son coherentes con esta visión, aunque reflejan que el impacto ambiental aún no es tan prioritario en la práctica como lo económico.

La literatura reconoce que los aspectos sociales, como la generación de empleo y la relación con comunidades locales, son importantes, pero a menudo son subestimados en comparación con las dimensiones económica y ambiental (Chen et al., 2019). Los hallazgos del presente estudio reflejan esta tendencia, señalando que los puertos de América del Norte podrían estar enfocándose más en objetivos institucionales.

Las investigaciones han destacado que un marco institucional sólido y una buena gobernanza son fundamentales para coordinar iniciativas sostenibles (Verhoeven, 2015). Los

resultados coinciden con esta perspectiva, mostrando que los aspectos institucionales son relevantes, aunque no dominantes.

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

El desarrollo sostenible ha demostrado su posicionamiento internacional, así como los múltiples beneficios que esto representa para los países responsables de orientar y administrar el desarrollo dentro de los puertos, ya que su crecimiento ha sido exponencial y ha demostrado su capacidad de influencia en ellos de acuerdo al contexto ambiental, económico, institucional y geopolítico.

El presente estudio analizó la incidencia de los factores ambientales, económicos, sociales e institucionales agregando esta última como innovadora al modelo dentro del desarrollo sostenible de los principales puertos de Estados Unidos, Canadá y México durante el año 2023, a través de un modelo de ecuaciones estructurales basado en mínimos cuadrados parciales (PLS).

Se examinaron cuatro variables, con el objetivo de estudiar el impacto que existe entre el desarrollo sostenible representado por la variable dependiente y las variables independientes. Fueron estudiadas teorías asociadas al desarrollo sostenible como la teoría del desarrollo sostenible clásico, la teoría de los tres pilares o triple bottom line y la teoría de sistemas aplicada al desarrollo sostenible donde en esta última los puertos son sistemas socioeconómicos interdependientes, donde las cuatro dimensiones funcionan como subsistemas acoplados.

En conjunto, estas teorías no compiten entre sí, sino que se complementan y proporcionan una base sólida para justificar teóricamente el modelo PLS y la interpretación de los resultados del desarrollo sostenible portuario.

Se realizó una revisión de la literatura empírica de mínimos cuadrados parciales (PLS). Los resultados obtenidos no solo validan la hipótesis planteada, sino que también ofrecen una perspectiva integral sobre cómo estos factores interactúan y contribuyen a la sostenibilidad en un contexto portuario dinámico y competitivo.

En primer lugar, la dimensión institucional emergió como la de mayor impacto, evidenciando la importancia del gobierno y las instituciones, la eficiencia operativa y la inversión en infraestructura en los esfuerzos por alcanzar la sostenibilidad portuaria. Este hallazgo resalta que, en el contexto de EE. UU., Canadá y México, los puertos priorizan los objetivos institucionales como base para sostener sus operaciones y adaptarse a las demandas globales del comercio internacional. Sin embargo, este enfoque podría conducir a desequilibrios si no se acompaña de esfuerzos proporcionales en las demás dimensiones.

Hoy en día, la capacidad de innovar, invertir en tecnología limpia, absorber costos de transición energética y adaptarse a nuevas configuraciones geopolíticas se ha vuelto central. En este sentido, reflejan correctamente la lógica institucional dominante de ese periodo; sin embargo, vistos desde una temporalidad más actual, revelan también una limitación temporal de acuerdo a la sostenibilidad económica portuaria, ha dejado de ser únicamente una cuestión de desempeño operativo y financiero de corto plazo, para convertirse en un problema de adaptación estratégica de largo plazo.

En consecuencia, un modelo actualizado con datos recientes puede mostrar un mayor peso relativo de la innovación, la digitalización y la inversión estratégica, sin desplazar a la eficiencia, pero redefiniendo su papel dentro del desarrollo sostenible.

Desde la perspectiva del desarrollo sostenible, la gobernanza eficiente y la planificación coordinada son esenciales para optimizar recursos, reducir externalidades negativas y facilitar el desarrollo integral del puerto y su entorno.

También mostró una contribución significativa al modelo, destacando el papel fundamental de la gobernanza, las políticas públicas y la cooperación interinstitucional en la consolidación de estrategias sostenibles. Esto refuerza la idea de que la sostenibilidad no puede lograrse sin un marco regulatorio y operativo sólido que facilite la coordinación de los distintos actores portuarios.

En este sentido, se muestra que la dimensión institucional en la presente investigación está dominada por capacidades operativas de gobernanza, particularmente la infraestructura portuaria, la participación de la iniciativa privada, la gestión por terminales y la capacidad de sostener actividad productiva. Este patrón refleja un contexto institucional orientado a asegurar continuidad operativa y competitividad tras un periodo de alta disrupción logística, en el cual la prioridad de las autoridades portuarias es mantener el funcionamiento del sistema mediante esquemas, inversión privada y decisiones de infraestructura.

En la actualidad, las instituciones portuarias enfrentan presiones significativamente mayores para alinear su gobernanza con agendas climáticas, sociales y geopolíticas, más allá de la mera eficiencia operativa. La transición energética, la exigencia de reportes ESG, la relocalización de cadenas de suministro (*nearshoring*) y la mayor intervención de gobiernos nacionales y locales han ampliado el alcance de la función institucional, transformándola en un actor estratégico de política pública, no solo en un gestor de infraestructura.

De acuerdo con la teoría institucional y gobernanza, juegan un papel fundamental para articular los diversos actores del sistema portuario. La presencia de indicadores con valores positivos en mercados servidos y dinamismo productivo, pero una integración débil, indica un área de mejora en la gestión institucional y políticas públicas, acorde a teorías de gobernanza multinivel y redes institucionales (Brooks & Cullinane, 2007)

Por otro lado, las dimensiones ambiental y económica presentaron una incidencia menor en comparación con las anteriores. La dimensión ambiental, aunque relevante, parece no estar completamente integrada en las estrategias portuarias de los países analizados, lo cual podría explicarse por las limitaciones en la implementación de tecnologías limpias o políticas ambientales más estrictas.

En cuanto a la dimensión económica, su bajo impacto refleja una posible subestimación de la importancia de las comunidades locales, las condiciones laborales y la aceptación social de las actividades portuarias. Este hallazgo evidencia la necesidad de un cambio en la percepción y las prioridades de los gestores portuarios hacia un enfoque más equitativo e inclusivo.

En la dimensión ambiental, aunque la calidad del aire y gestión de residuos tienen valores relativamente buenos, la calidad acústica presenta niveles bajos, lo cual evidencia que las operaciones portuarias aún generan impactos ambientales que pueden comprometer los recursos naturales y la salud de las comunidades cercanas. Esto entra en tensión con el mandato del Informe Brundtland de preservar el capital natural para las futuras generaciones, por lo que se deben impulsar tecnologías limpias y mejores prácticas ambientales.

En este sentido, la dimensión social muestra indicadores positivos en viviendas habitadas y seguridad laboral, lo que sugiere una comunidad portuaria estable; sin embargo, para cumplir con el enfoque humanista y equitativo del desarrollo sostenible, es necesario fortalecer políticas que aseguren empleos de calidad, inclusión social y desarrollo comunitario, evitando que el crecimiento económico se traduzca en desigualdad o exclusión.

Actualmente, los puertos enfrentan presiones crecientes para internalizar los costos ambientales, en materia de emisiones de gases de efecto invernadero, electrificación de equipos, combustibles alternativos y descarbonización de la logística. En este nuevo

contexto, la dimensión ambiental deja de ser un componente correctivo y se convierte en un eje estratégico de competitividad, acceso a financiamiento y permanencia en cadenas globales de valor.

En este sentido, mejorar la calidad del aire, si bien reduce conflictos comunitarios y mejora la aceptación social del puerto, no es suficiente para garantizar sostenibilidad ambiental sistémica. La agenda ambiental actual exige reducciones absolutas de emisiones, integración de energías limpias y coordinación intermodal baja en carbono. Esto sugiere que la dimensión ambiental del modelo es sólida en términos de diagnóstico, pero limitada en su capacidad prospectiva.

El análisis de la dimensión social del modelo muestra que su contribución al desarrollo sostenible portuario es secundaria y de carácter estructural, determinada principalmente por factores territoriales como la integración puerto-ciudad y la densidad poblacional, más que por políticas sociales explícitas relacionadas con salarios o capital humano, los cuales presentan baja variabilidad entre puertos analizados. En ese contexto, la sostenibilidad social opera de forma indirecta, como resultado del impacto urbano y regional del puerto, y no como un motor estratégico diferenciado.

Sin embargo, al contrastar estos resultados con la situación hacia el futuro, se observa que la dimensión social ha adquirido una relevancia mayor, impulsada por el aumento de conflictos puerto-ciudad, la necesidad de licencia social para operar, los efectos de la automatización y las crecientes demandas de bienestar y seguridad laboral, lo que sugiere que, de estimarse nuevamente el modelo, la dimensión social tendría un peso más alto como condicionante clave de la viabilidad y legitimidad del desarrollo sostenible portuario (Alamouch, 2021).

Desde la perspectiva metodológica, el uso del modelo permite una evaluación robusta de las relaciones entre las dimensiones propuestas, maximizando la varianza explicada del modelo y validando las estructuras subyacentes del marco teórico. Este enfoque se mostró útil para investigaciones de carácter exploratorio y predictivo en el ámbito portuario.

Los resultados permiten afirmar que se cumplen los objetivos planteados, así como la hipótesis y las preguntas de investigación, lo que confirma la validez del enfoque teórico y metodológico utilizado para analizar el desarrollo sostenible en los principales puertos de América del Norte durante el año 2023. Asimismo, el estudio contribuye a la literatura académica al operacionalizar el concepto de desarrollo sostenible portuario mediante indicadores cuantificables, lo que facilita su análisis y medición dentro de modelos empíricos aplicados al sector marítimo-portuario.

En primer lugar, la hipótesis de investigación se confirma, ya que el análisis empírico demuestra que las dimensiones económica, social, ambiental e institucional influyen en el nivel de desarrollo sostenible de los puertos analizados. Los resultados obtenidos mediante la metodología evidencian que estas dimensiones, a través de diversos indicadores operativos, financieros, sociales y ambientales, contribuyen de manera significativa a explicar el comportamiento del desarrollo sostenible en el sistema portuario estudiado.

En este sentido, las preguntas de investigación quedan respondidas, puesto que el estudio permitió identificar cómo los factores relacionados con la eficiencia económica, la gestión ambiental, el bienestar social y la capacidad institucional inciden en el desempeño sostenible de los puertos. Asimismo, se logró determinar qué indicadores presentan mayor relevancia dentro de cada dimensión y cómo estos se relacionan entre sí para explicar el desarrollo sostenible en el ámbito portuario.

De esta manera, la investigación demuestra que el desarrollo sostenible en los puertos no depende de un solo factor, sino de la interacción entre múltiples variables y cada uno de sus indicadores que la conforman. En conjunto, estos resultados contribuyen a ampliar el conocimiento sobre desarrollo sostenible portuario y ofrecen elementos útiles para la formulación de políticas públicas y estrategias de gestión en el sector marítimo-portuario.

En síntesis, el estudio confirma que los factores ambientales, económicos, sociales e institucionales son elementos que inciden en el desarrollo sostenible portuario. Sin embargo, la desigualdad en sus contribuciones revela áreas de oportunidad para mejorar la integración y el balance entre estas dimensiones. Es fundamental que se consideren estos resultados para diseñar estrategias que promuevan una sostenibilidad portuaria más equilibrada, asegurando que las dimensiones social y ambiental reciban la atención necesaria para fortalecer la competitividad de los puertos analizados en un escenario global cada vez más exigente (Alamouch, 2021).

Con base en los resultados obtenidos a partir de la operacionalización de variables bajo un modelo de ecuaciones estructurales PLS (Partial Least Squares), cuya varianza explicada (R^2) alcanza un valor notable de 0.843, se puede proponer una solución integral orientada a fortalecer la sustentabilidad portuaria desde una perspectiva multidimensional.

Esta propuesta debe atender tanto los aspectos económicos, sociales, ambientales e institucionales, dado que todos muestran niveles diferenciados de aportación al modelo. De acuerdo con la teoría relacionada con modelos PLS y la sustentabilidad portuaria, los resultados que se han presentado pueden analizarse bajo diversos marcos conceptuales fundamentales dentro de la teoría de sistemas y enfoque multidimensional de la sustentabilidad donde menciona que los puertos no funcionan de manera aislada, sino como sistemas socioeconómicos y ambientales interdependientes.

La alta R^2 (0.843) sugiere que las dimensiones económica, social, ambiental e institucional están fuertemente relacionadas y explican el comportamiento del sistema portuario en conjunto. Esto respalda la idea teórica de que la sustentabilidad requiere un equilibrio integral entre desarrollo económico, protección ambiental, inclusión social y buena gobernanza.

La solución propuesta consiste en un enfoque integral y jerarquizado, donde se prioricen intervenciones sobre los indicadores con menor peso relativo, sin descuidar la consolidación de aquellos que ya presentan fortalezas. Esta estrategia multisectorial busca elevar los niveles de sustentabilidad portuaria en el largo plazo, maximizando las sinergias entre eficiencia operativa, justicia social, responsabilidad ambiental y gobernanza institucional.

Los resultados obtenidos a través de aplicar esta metodología y la operacionalización de variables multidimensionales muestran una alta capacidad explicativa al evaluar la sustentabilidad portuaria desde las dimensiones económica, social, ambiental e institucional.

Esta integración refleja de manera coherente los principios esenciales del desarrollo sostenible propuestos en el Informe Brundtland, que subraya la necesidad de equilibrar el progreso económico con la protección ambiental y el bienestar social, para garantizar la continuidad de los recursos y oportunidades para las generaciones futuras.

Desde la dimensión económica, los indicadores que presentan mayor peso, como la productividad, valor generado, generación de infraestructura y dinamismo empresarial, demuestran que el puerto contribuye significativamente al desarrollo económico regional y nacional. Sin embargo, el desarrollo sostenible, según Brundtland, implica no solo crecimiento económico, sino crecimiento responsable; en este sentido, la insuficiente

integración de capital humano y salarios adecuados puede limitar la equidad social y la calidad de vida, afectando la sostenibilidad (Brundtland, 1987).

De acuerdo a la teoría de la eficiencia y ecoeficiencia menciona que los indicadores como valor generado, generación de infraestructura y productividad, con altos valores (mayores a 0.8) indican un sector económicamente eficiente (WBCSD, 2000).

Los resultados confirman desde la teoría que el desarrollo sostenible portuario debe abordarse con una visión sistémica y multidisciplinaria, equilibrando la eficiencia económica con la responsabilidad social, ambiental y una sólida integración institucional y logística para garantizar un desarrollo armónico y sostenible en el largo plazo (Brundtland, 1987).

En conjunto, estos resultados validan teóricamente la necesidad de un enfoque integrado, tal como plantea Brundtland, en donde el desarrollo portuario debe considerar simultáneamente la eficiencia económica, la justicia social y la protección ambiental, garantizando así que las actividades portuarias no comprometan la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias (Acciaro, 2014). Por tanto, la estrategia prioriza inversiones en innovación ambiental, y fortalecimiento institucional, para avanzar hacia un puerto realmente sostenible en el sentido más amplio y duradero (Puig & Darbra, 2019).

Finalmente, esta investigación abre la puerta a futuras líneas de estudio, tales como el análisis de estrategias específicas para equilibrar las dimensiones económica y ambiental, la evaluación de tecnologías emergentes en la sostenibilidad portuaria, y la comparación de modelos similares en contextos internacionales. Con ello, se espera no solo contribuir al conocimiento académico, sino también ofrecer herramientas prácticas para el desarrollo sostenible en el ámbito portuario global.

7.2 Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos en este estudio, se presentan recomendaciones dirigidas tanto a la gestión operativa de los puertos como a futuras líneas de investigación, con el propósito de impulsar el desarrollo sostenible portuario en los países estudiados y optimizar la contribución de las cuatro dimensiones evaluadas: económica, ambiental, social e institucional.

Los resultados destacaron que la dimensión institucional tiene la mayor incidencia en el desarrollo sostenible portuario, lo que subraya la importancia de contar con marcos regulatorios sólidos y una gobernanza eficiente. Sin embargo, es fundamental que estas estrategias no se enfoquen exclusivamente en el crecimiento gubernamental, sino que es clave para entender cómo las estructuras, normas y capacidades de las organizaciones e instituciones afectan los resultados en distintos ámbitos.

Por tal, se recomienda una evaluación de la calidad institucional y su impacto en la competitividad regional, analizando indicadores como gobernanza, transparencia, eficacia legal y seguridad jurídica, y cómo estos influyen en la competitividad económica de los propios estados e incluso países.

Estas recomendaciones buscan abordar de manera integral los desafíos identificados en este estudio, proporcionando directrices claras para la acción tanto en el ámbito práctico como académico. Implementar estas acciones no solo permitirá avanzar hacia un desarrollo sostenible más equilibrado en los puertos de América del Norte, sino también generar conocimiento valioso para futuras investigaciones y la formulación de políticas públicas efectivas. Con ello, se contribuirá a garantizar que los puertos no solo sean competitivos en el presente, sino también sostenibles en el futuro.

Se recomienda fortalecer los marcos de gobernanza institucional con un enfoque estratégico orientado a la resiliencia, la coordinación interinstitucional y la capacidad de respuesta ante disrupciones en las cadenas de suministro derivadas de tensiones geopolíticas. Dado que indicadores como la infraestructura portuaria, la gestión por terminales y la participación de la iniciativa privada mostraron cargas elevadas, resulta prioritario consolidar esquemas de gobernanza flexibles que faciliten la toma de decisiones ágil, la atracción de inversión privada y la modernización continua de la infraestructura crítica.

Asimismo, se recomienda reforzar los mecanismos de planeación institucional, integrando análisis de riesgo geopolítico, dependencia comercial y vulnerabilidad logística, con el fin de anticipar reconfiguraciones de flujos comerciales. En este sentido, la conectividad, aunque esencial, debe ser gestionada estratégicamente para mitigar externalidades negativas ambientales y urbanas, evitando que el aumento del tráfico derive en tensiones sociales o regulatorias que comprometan la sostenibilidad del puerto.

Como líneas futuras de investigación, se propone profundizar en el estudio del papel de la gobernanza portuaria en escenarios de fragmentación del comercio internacional, analizar cómo los modelos concesionados responden a choques geopolíticos asimétricos y evaluar la capacidad institucional de los puertos para reconfigurar cadenas de suministro bajo contextos de guerra comercial, sanciones económicas y políticas industriales proteccionistas.

En el ámbito ambiental, resulta relevante investigar la eficacia de la institucionalidad en el cumplimiento de políticas sostenibles, analizando la capacidad de las instituciones para implementar medidas de gestión ambiental y su impacto en la sostenibilidad. La digitalización del sector público constituye otra línea de investigación, examinando cómo la fortaleza institucional influye en la adopción de tecnologías digitales y la eficiencia de los servicios gubernamentales.

El alto impacto de la dimensión social sugiere que esta área analice las relaciones con los puertos y las comunidades locales y mejorar las condiciones laborales. Crear programas de responsabilidad social empresarial (RSE) enfocados en la generación de empleo local, el desarrollo de infraestructura comunitaria y la participación de las comunidades en la toma de decisiones, para ello se espera que se pueda aumentar la aceptación social de las operaciones portuarias y reducir conflictos con las comunidades cercanas.

En este sentido, una línea de investigación relevante se puede enfocar en analizar cómo la participación comunitaria y la inclusión social influyen en la implementación efectiva de políticas sostenibles, evaluando mecanismos de consulta ciudadana, colaboración con organizaciones locales y estrategias de gestión de recursos.

Otra propuesta es la relación entre capital humano, educación y desarrollo sostenible, explorando cómo la capacitación, formación profesional y conciencia ambiental de los trabajadores y comunidades impactan la eficiencia y resiliencia de los sistemas portuarios. Asimismo, resulta pertinente investigar los efectos de la equidad de género, la diversidad y la inclusión social en la toma de decisiones estratégicas y en la distribución de beneficios generados por la actividad portuaria, identificando prácticas que promuevan una mayor justicia social y comunitaria.

La salud, seguridad y bienestar de las comunidades relacionadas con las operaciones portuarias constituyen otra área crítica de investigación, evaluando indicadores de seguridad laboral, exposición a riesgos ambientales, acceso a servicios básicos y calidad de vida de la población circundante.

De acuerdo con la variable económica que tuvo incidencia media, se propone que se orienten a la inversión en tecnologías verdes, eficiencia energética y prácticas logísticas sostenibles. Para ello se deben crear planes de inversión a largo plazo que incluyan incentivos

para adoptar tecnologías de bajo impacto ambiental, como equipos eléctricos o híbridos en las operaciones portuarias, para mantener la competitividad económica de los puertos mientras se reducen los impactos ambientales negativos.

Se recomienda que los puertos de los países analizados fortalezcan una estrategia económica orientada a la resiliencia financiera, la eficiencia operativa y la capacidad de adaptación ante escenarios de alta incertidumbre global. En el corto y mediano plazo, resulta prioritario consolidar indicadores clave como la liquidez, el tiempo de entrega y la productividad laboral, ya que estos determinan la capacidad del puerto para absorber choques derivados de la volatilidad geopolítica, la reconfiguración de las cadenas globales de valor, el *nearshoring* y las tensiones comerciales.

Asimismo, se recomienda profundizar la inversión en digitalización, automatización y tecnologías logísticas inteligentes, no solo como mecanismos de reducción de costos y mejora de competitividad, sino como instrumentos para acceder a financiamiento verde y esquemas ESG, cada vez más condicionados al desempeño económico-financiero verificable.

Desde una perspectiva geo-financiera, los puertos deben diversificar sus fuentes de financiamiento, fortaleciendo alianzas público-privadas, bonos verdes y mecanismos de financiamiento climático, con el fin de reducir la dependencia de recursos fiscales y mitigar riesgos financieros sistémicos. En cuanto a futuras líneas de investigación, se sugiere incorporar variables asociadas al riesgo geopolítico, al acceso a financiamiento sostenible, al impacto del *nearshoring* en la rentabilidad portuaria y a la relación entre estabilidad financiera y transición energética, desarrollar estudios que permitan analizar cómo los cambios en el entorno geofinanciero global reconfiguran la estructura y el peso relativo de la dimensión económica dentro del desarrollo sostenible portuario.

La dimensión ambiental mostró una incidencia moderada en el modelo, sin embargo, fue la que menos impacto generó para la formación del desarrollo sostenible, lo que indica la necesidad de aumentar los esfuerzos en esta área, para ello se sugiere implementar sistemas de monitoreo ambiental que evalúen en tiempo real las emisiones de gases de efecto invernadero, el manejo de residuos y el consumo de recursos naturales en los puertos. Cumplir con normativas ambientales internacionales y mejorar la percepción pública de los puertos como actores comprometidos con la sostenibilidad.

Se recomienda que los puertos de EE.UU., Canadá y México prioricen una estrategia ambiental orientada a la gestión energética, la reducción de emisiones y la resiliencia operativa frente a disrupciones en las cadenas de suministro derivadas de tensiones geopolíticas y guerras comerciales. Una de las soluciones es la integración progresiva de energías renovables, no solo como respuesta regulatoria, sino como mecanismo para reducir la dependencia de combustibles fósiles importados y mitigar riesgos asociados a la volatilidad energética global.

Asimismo, se recomienda fortalecer los sistemas de monitoreo ambiental estandarizados y comparables entre países, con el fin de mejorar la trazabilidad de emisiones y facilitar el cumplimiento de requisitos ambientales impuestos por acuerdos comerciales, regulaciones internacionales y criterios ESG de los principales actores logísticos.

En términos de gobernanza ambiental, es clave integrar la planificación ambiental con la gestión de la cadena de suministro, anticipando cuellos de botella, congestión y externalidades ambientales que tienden a intensificarse durante reconfiguraciones comerciales y conflictos internacionales.

Como líneas futuras de investigación, se propone analizar el impacto de la fragmentación geopolítica sobre la huella ambiental del comercio marítimo, estudiar la

relación entre relocalización productiva, aumento de flujos regionales y presión ambiental portuaria, e incorporar modelos dinámicos que evalúen cómo las guerras comerciales y las políticas industriales afectan simultáneamente las emisiones, el consumo energético y la sostenibilidad ambiental de los puertos en el largo plazo.

La literatura subraya que la transición hacia puertos inteligentes solo tiene éxito si se involucra y capacita a la fuerza laboral. Estas políticas fortalecen aceptación tecnológica y fomentan transformación digital inclusiva. La adopción de tecnologías digitales requiere mayor especialización técnica y por lo tanto debe ser compensada con incentivos adecuados.

Para abrir nuevas líneas de investigación se pueden hacer diversos cuestionamientos de acuerdo a la integración de puertos y mejora de factores sociales en la estrategia de desarrollo sostenible, y cómo la baja incidencia de la dimensión social en el estudio sugiere que este aspecto no se prioriza adecuadamente en las políticas portuarias. Nuevos estudios podrían explorar formas de mejorar la participación comunitaria, la equidad laboral y los beneficios sociales en las zonas portuarias.

También se puede analizar si las estrategias pueden equilibrar la necesidad de crecimiento económico con la sostenibilidad ambiental en los puertos, en este sentido, la dimensión económica es clave, un enfoque excesivo podría comprometer la sostenibilidad a largo plazo. Es crucial identificar modelos de gestión portuaria que integren inversiones verdes y reduzcan impactos ambientales sin sacrificar la competitividad.

Sin embargo, se analiza cómo se pueden integrar las dimensiones económica, ambiental, social e institucional en un modelo de desarrollo sostenible para diversos puertos, es decir se puede replicar el modelo PLS para diversos puertos. Los resultados muestran que las dimensiones son complementarias, pero tienen impactos desiguales. Crear un modelo integral ayudaría a los tomadores de decisiones a priorizar estrategias balanceadas.

Referencias

- AAPA. (2024). *Essential resilient united*. Obtenido de Seaports deliver: <https://www.aapa-ports.org/>
- Acciaro, M. V. (2014). Environmental sustainability in seaports: a framework for successful innovation. *Maritime policy & management*, 41(5), 480-500.
- Adewuyi, A., & Olowookere, J. (2021). Operational efficiency and organizational productivity.
- Aguado, D. (2013). Motivación y reconocimiento - investigador en gestión del talento. *CAMTO. IIC*.
- Aguilar, H. J. (9 de Octubre de 2019). La sustentabilidad en los puertos marítimos: el reto de México en el siglo XXI. *XXIV Congreso internacional de contaduría, administración e informática*.
- Ahumada, C. B. (2012). Sustentabilidad ambiental, del concepto a la práctica: una oportunidad para la implementación de la evaluación ambiental estratégica en México. *Gestión y política pública*, 21(2), 291-332.
- Alamouh, A. S. (2021). Revisiting port sustainability as a foundation for the implementation of the United Nations Sustainable Development Goals. *Journal of Shipping and Trade*, 6(1), 19.
- Álvarez, M. d., Pérez, M. T., & Mariz, R. M. (2001). *La gestión del capital humano en el marco de la teoría del capital intelectual*. Departamento análisis económico y de universidad a Coruña.
- Angulo, S. N. (2010). Pobreza, medio ambiente y desarrollo sostenible. *Ciencias sociales y jurídicas*, 5.
- Ansoff, H. I. (1957). Strategies for diversification. *Harvard business review*.
- Anzo, M. E. (2012). Negocios internacionales: evolución, consolidación e identificación de los temas que lideran el campo de investigación. *Revista ciencias estratégicas*.
- API, A. (2014). *Administración portuaria integral de Altamira*. Obtenido de Puerto de Altamira: <http://www.puertoaltamira.com.mx/esps/0002013>
- API, A. (2024). *Administración portuaria integral de Altamira*. Obtenido de Puerto de Altamira: <http://www.puertoaltamira.com.mx/esps/0002013>
- API, M. (2022). *Administración del sistema portuario nacional, Manzanillo*. Recuperado el 02 de 03 de 2024, de Puerto de Manzanillo: <https://www.puertomanzanillo.com.mx/esps/0020303/terminales-e-instalaciones.html>
- APIM. (2014). *Administración portuaria integral*. Obtenido de Puerto de Manzanillo: <http://www.puertomanzanillo.com.mx/espi/0000001/inicio>
- APM. (2023). APM Terminals. *Expansión e inversión tecnológica en el puerto de Lázaro Cárdenas*.
- Argoti, C. A. (2011). Algunos elementos sobre la teoría clásica del empleo y la versión Keynesiana. *Revista de la facultad de ciencias económicas y administrativas*, 39, 40.
- Arias, W. (2012). Revisión histórica de la salud ocupacional y la seguridad industrial. *Escuela*, 13(3).
- Armstrong, G., Kotler, P., & Harker, M. (2015). *Marketing: an introduction*. Pearson education.
- Arnstein, S. R. (1969). A ladder of citizen participation. *Journal of the american institute of planners*.

- Artaraz, M. (2002). *Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible*. España: Asociación ecológica de ecología terrestre.
- Artibise, A. F. (2022). *The canadian encyclopedia*. Obtenido de <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/prince-rupert>
- Arun K. B. (1987). *Monitoring and assessment of environmental quality*. Springer.
- Ashrafi, M. A. (2019). Corporate sustainability in canadian and US maritime ports. *Journal of Cleaner Production*, 226, 244–259.
- ASIPONA, A. (01 de 06 de 2019). *Puerto de Altamira*. Obtenido de puerto de Altamira, 34 años de una historia de éxito y crecimiento: <https://www.puertoaltamira.com.mx/esps/0002865/puerto-de-altamira-34-anos-de-una-historia-de-exito>
- ASIPONA, C. E. (14 de 05 de 2015). *Puerto Ensenada*. Obtenido de Terminal de CEMEX: <https://www.puertoensenada.com.mx/esps/0000154/terminal-de-cemex>
- ASIPONA, E. (16 de 12 de 2016). *ASIPONA del puerto de Ensenada*. Obtenido de Puerto Verde: <https://www.puertoensenada.com.mx/esps/0000643/puerto-verde>
- ASIPONA, E. (19 de 01 de 2022). *ASIPONA del puerto de Ensenada*. Obtenido de Puerto Ensenada: <https://www.puertoensenada.com.mx/esps/0000130/politica-de-sgi>
- ASIPONA, t. d. (2015). *Puertos Ensenada*. Obtenido de Terminales de usos múltiples: <https://www.puertoensenada.com.mx/esps/0000149/terminal-de-usos-multiples>
- ASIPONA, V. (2020). *ASIPONA del puerto de Veracruz*. Obtenido de Educación ambiental: <https://www.puertodeveracruz.com.mx/wordpress/blog/educacion-ambiental/>
- ASIPONA, V. (2022). *ASIPONA del puerto de Veracruz*. Obtenido de Política del sistema de gestión integral: <https://www.puertodeveracruz.com.mx/wordpress/quienes-somos/politica-de-calidad-y-ambiental-del-sgca/>
- ASIPONA. (15 de 03 de 2014). *Puerto Altamira*. Obtenido de ASIPONA Altamira: <https://www.puertoaltamira.com.mx/esps/0002019/terminales-e-instalaciones>
- ASIPONA. (2021). *Puerto Lázaro Cárdenas*. Obtenido de Administración del sistema portuario nacional Lázaro Cárdenas: <https://www.puertolazarocardenas.com.mx/plc25/infraestructura>
- Azofra, V. P., & Fernández, A. I. (2011). Evolución reciente de la moderna teoría financiera. *Dialnet*, 112, 114, 117.
- Banco Mundial. (2012). *What a waste: a global review of solid waste management*. Obtenido de Banco Mundial: https://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What_a_Waste2012_Final.pdf
- Banco Mundial. (2023). Los puertos de contenedores de todo el mundo continúan recuperándose de las interrupciones de la época de la pandemia, pero aún se pueden lograr mejoras en la eficiencia. *Banco Mundial BRIF AIF*.
- Bank, W. (2007). Port reform toolkit. *The world bank*.
- Barbier, E. (2012). The green economy post Rio+20. *Science*, 338, 887–888. Obtenido de Science: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1227360>
- Barro, R. J. (1990). Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of political economy*.
- Barro, R. J.-W. (2013). A new data set of educational attainment in the world, 1950–2010. *Journal of development economics*.
- Barroso et al, C. C. (2004). Aplicando en la práctica la técnica PLS en la administración de empresas. *Revista de la universidad de Sevilla*.

- Basso, G. J. (2017). Incremento de la calidad sonora en salas de música a partir de la configuración del campo acústico temprano. *Universidad nacional de la plata*.
- Beauregard, L. (2022). *The port of Oakland*. Obtenido de <https://storymaps.arcgis.com/stories/d2eea358241b40bfae15bflfedbe0ab2>
- Becker, G. (2002). La inversión en talento como valor de futuro. Capital humano. *Revista para la integración y desarrollo de los recursos humanos*.
- Becker, G. S. (1964). Human capital: a theoretical and empirical analysis. *University of Chicago press*.
- Benos, T. C. (2015). Cooperatives' organizational restructuring, strategic attributes and performance: the case of agribusiness cooperatives in Greece. *Agribusiness*, 32(1).
- Beranek, L. (1996). Concert halls and opera houses: How they sound. *Acoustical society of America*.
- Bertalanffy, L. V. (1976). *Teoría general de los sistemas: Fundamento, desarrollo, aplicaciones*. México: Fondo de cultura.
- Bertels, S. P., & Papania, D. (2010). *Embedding sustainability in organizational culture. A systematic review of the body of knowledge*. Obtenido de Network for business sustainability: https://api.van2.auro.io:8080/v1/AUTH_6bda5a38d0d7490e81ba33fbb4be21dd/sophia/blox/assets/data/000/000/058/original/Systematic-Review-Sustainability-and-Corporate-Culture.pdf?1492524392
- Bichou, K. &. (2004). The port logistics and transport systems. *Ashgate publishing*.
- BID. (2021). *Programa DR-L1141 rehabilitación y ampliación del puerto de Manzanillo*. SAu Paulo: Estudio de impacto ambiental y social - EIAS.
- BID. (25 de 01 de 2016). *Medio ambiente, cambio climático y salvaguardias*. Obtenido de Hablemos de sostenibilidad y cambio climático: <https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/three-reasons-to-measure-the-carbon-footprint-of-the-port-of-manzanillo/>
- Biermann, F. C. (2012). The fragmentation of global governance architectures: A framework for analysis. *Global Environmental Politics*, 12(4), 14-40.
- Blanchard, O. (2017). *Macroeconomics*. Pearson.
- Blanchard, O., & Katz, L. (1992). Regional evolutions. *Brookings papers on economic activity*.
- Blanco, M. (2014). Modelo conceptual para la gestión de residuos sólidos urbanos en Colombia. *Revista de Tecnología*, 13(3).
- Blanco, M. V., & Delgado, B. E. (2009). *La estructura financiera de la empresa familiar y el cambio generacional*. Obtenido de <http://www.aeca.es/pub/refc/acceso.php?id=1087>
- Bloom, D. E. (2008). Population health and economic growth. *World Bank*.
- Bojo, J. M. (1990). Environment and development: an economic approach. *Dordrecht. Kluwer*.
- Bollen, K. A. (1989). Structural equation models with observed variables. *John Wiley & Sons, Inc., ISBN:9780471011712*, 80-150.
- Bollen, K., & Bauldry, S. (2011). Three vs in measurement models: Causal indicators, composite indicators, and covariates. *Psychological methods*, 16(3), 265–284.
- Bolt, L. (2004). Acoustic design and building materials. *Wiley*, 28.
- Brigham, E. F. (2021). *Fundamentals of financial management*. Cengage learning.

- Brooking, A. (1996). Intellectual capital. Core asset for the third millennium enterprise. *International Thomson business press*.
- Brooks, M. R., & Cullinane, K. (2007). Devolution, port governance and performance. *Elsevier*, 17.
- Brooks, M. R., & Pallis, A. A. (2008). Assessing port governance models: process and performance components. *Maritime policy & management*.
- Brundtland, G. H. (1987). *Our common future*. World commission on environment and development.
- Brunner, J. J. (2000). *Competencias de empleabilidad. Informe del grupo de estudios sobre educación superior y sociedad*. www.geocities.com/brunner. UNESCO.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). The second machine age: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. *W.W. Norton*.
- Bunge, M. (2000). *La investigación científica: su estrategia y filosofía*. Buenos Aires: Siglo XXI editores.
- Cano, R. D., Picó, M. J., & Dimuro, G. (2019). Los objetivos de desarrollo sostenible como marco para la acción y la intervención social y ambiental. *Retos. Revista de ciencias de la administración y economía*, 9(17), 25-36.
- Cantos, M. (1998). *Introducción al comercio internacional*. Barcelona: EDIUOC.
- Cañonero, J. M. (2020). La importancia de la forma en la acústica arquitectónica. En M. A. Farina, *Tipologías arquitectónicas y de calidad acústica de saas para música*. Buenos Aires: Universidad nacional de Quilmes editorial.
- Carpenter, S. R. (1991). Inventing sustainable technologies. *The technology of discovery and the discovery of technology. Proceedings of the sixth international conference of the society for philosophy and technology*.
- Carrascal, O. N. (2013). Representaciones sociales: perspectivas teóricas y metodológicas. *CES Psicología*, 6(1).
- Carro, R., & González, D. (2012). Administración de la calidad total. *Editorial Universidad Nacional de Mar del Plata*.
- Casal, E. L. (2022). La integración entre puerto y ciudad . *Universidad de coruña*.
- Case, K. E., & Fair, R. C. (1999). *Principles of economics*. New Jersey: Prentice Hall.
- Catalán, M. R., M., & J., P. (2001). La percepción que tiene la población adulta del Distrito Federal sobre la contaminación del aire. Estudio descriptivo. *Revista instituto nacional de enfermedades Respiratorias de México*.
- Cayuela, D. C. (2005). *Desarrollo sostenible*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Cayuela, L. G.-E. (2006). Fragmentation, disturbance and tree diversity conservation in tropical montane forests. *Journal of applied ecology*, 43(6), 1172-1181.
- CCP. (2024). *Port of Oakland*. Obtenido de Capa California ports: <https://californiaports.org/ports/port-of-oakland/>
- CEPAL. (2006). *Sostenibilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: cifras y tendencias Honduras*. Obtenido de Comisión económica para América Latina y el Caribe: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3536/S2006305_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CEPAL. (2011). Facilitación del transporte y el comercio en América Latina y el Caribe. *Repositorio CEPAL*, 299(7).
- CEPAL. (2012). Integración puerto ferrocarril: Desafíos y oportunidades para América Latina. *Boletín FAL*.

- CEPAL. (2014). Pactos para la igualdad: hacia un futuro sostenible.
- CEPAL. (2015). Estudio económico de América Latina y el Caribe: Desafíos para impulsar el ciclo de inversión con miras a reactivar el crecimiento.
- CEPAL. (2022). Informe Portuario 2021: las primeras señales de recuperación en el transporte marítimo internacional vía contenedores de América Latina y el Caribe. *Facilitación, comercio y logística en América Latina y el Caribe, 1564-4227(1)*.
- CEPAL. (2023). Informe Portuario 2021: las primeras señales de recuperación en el transporte marítimo internacional vía contenedores de América Latina y el Caribe. *Facilitación, comercio y logística en América Latina y el Caribe*.
- CGPMM. (2008). *Coordinación general de puertos y marina mercante*. Obtenido de Espacio propicio para la economía y los negocios: <http://sct.gob.mx/fileadmin/CGPMM/PNDP2008/doc/pndp/pndp-sac.pdf>
- CGPMM. (2014). *Coordinación general de puertos y marina mercante*. Obtenido de Informe estadístico mensual, movimiento de carga, buques y pasajeros.: http://www.sct.gob.mx/fileadmin/CGPMM/U_DGP/estadisticas/2014/Mensuales/04_04_abril_2014.pdf
- Chen, J. L. (2019). Developing a sustainable port performance evaluation framework. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 99-100.
- Chopra, S. & Meindl P. (2019). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation* (7th ed.). Pearson.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management*. Spain: Pearson Education.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). An introduction to efficiency and productivity analysis (2nd ed.). Springer.
- COFEMER. (2014). *Comisión federal de mejora regulatoria*. Obtenido de Impacto de la reforma en competencia económica: https://conamer.gob.mx/varios/adjuntos/2016.02.09/Diagnosticos_ASF/2_Stre/7_Diagnostico_COFECE.pdf
- Colín, O. L. (2003). *Deterioro ambiental vs desarrollo económico y social*. Boletín IIE.
- Commission, E. (2008). Directive 2008/98/EC on waste and repealing certain. *Directives*.
- Company, M. &. (2019). Cinco formas en que los criterios ESG crean valor. *McKinsey*. Obtenido de <https://www.mckinsey.com/capabilities/strategy-and-corporate-finance/our-insights/five-ways-that-esg-creates-value/es-ES>
- Conte, G. M., & D'Elía, V. (2018). Desarrollo sostenible y conceptos “verdes”. *Problemas del desarrollo*, 49(192), 61-84.
- Contreras, S. N., & Díaz, C. E. (2015). Estructura financiera y rentabilidad: origen, teorías y definiciones. *Revista valor contable*, 2(1).
- Cooper, P. J. (4 de 1999). *¿Quién paga y quién es compensado? Justicia medioambiental, política social y desarrollo sostenible*. Obtenido de Instituciones y desarrollo: http://www.iigov.org/iigov/pnud/bibliote/revista/revista4/docs/arti_s1.htm
- Córdova, F., & Durán, C. (2014). A business model design for the strategic and operational knowledge management of a port community. *Annals of data science*.
- Cortés, L. (2018). Riesgos laborales y su prevención en la industria moderna. *Editorial universitaria*.
- Cosano, M., & Acosta, T. (2009). *La gestión ambiental, herramienta para el replanteamiento estratégico de la empresa en Contribuciones a la Economía*. Obtenido de Eumed: <http://www.eumed.net/ce/2009a/>

- Costa, C. R. (2006). *Los puertos en el transporte marítimo*. Obtenido de EOLI: Ingeniería d'Organització i Logística Industrial: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/289/8.%20Ru a.pdf?jsessionid=C18F3C2340B2D9B595B3283168FC3301?sequence=1](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/289/8.%20Ru%20a.pdf?jsessionid=C18F3C2340B2D9B595B3283168FC3301?sequence=1)
- Crespo, P. C. (1994). *Marco conceptual introductorio. Agenda ecuatoriana de educación y comunicación ambiental para el desarrollo sustentable*. Quito: Lineamientos de Políticas y Estrategias.
- Crosby, P. (1987). *Calidad sin lágrimas*. México: Editado por CECSA.
- Cruz, C. (2013). *Puertos en aduana mexicana*. Obtenido de PAM: <http://aduanamexico.wordpress.com/tag/puertos/>
- Cuéllar, H. R. (2008). Conceptualización de la salud ambiental: teoría y práctica. *Rev Peru med exp salud publica*.
- Cupani, M. (2012). Análisis de ecuaciones estructurales: conceptos, etapas de desarrollo y un ejemplo de aplicación. *Facultad de psicología*.
- Czinkota, R., & Ronkainen. (1989). Joint venture and global strategies. *Columbia journal of world business*, 18.
- D'Aula, E. (2011). *Base para un índice de calidad acústica*. Obtenido de <https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/814/HUAMAN%20MOLINA%20Jhomel%20Juvencio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dalen, V., & Meyer, W. (1981). *Manual de técnicas de investigación educacional*. Buenos Aires.
- Daly, H. E. (1996). *Beyond growth: The economics of sustainable development*. Beacon press.
- Damodaran, A. (2012). Investment valuation: Tools and techniques for determining the value of any asset. *Wiley*.
- Daniels, J. D., Radebaugh, L. H., & Sullivan, D. P. (2004). *Negocios internacionales ambientes y operaciones*. México: Pearson, Prentice Hall.
- De Souza, J., & Cheaz, J. (2001). *La dimensión institucional del desarrollo sostenible*. Obtenido de PUCE, Ibarra-Imbabura, Ecuador.: <https://www.scribd.com/document/152151525/La-Dimension-Institucional-Del-Desarrollo-Sostenible>
- Delfín, O. O., & Bonales, J. V. (Julio - diciembre de 2014). Modelación para la interrelación entre factores de competitividad de las empresas agroindustriales del Estado de Michoacán. *Revista nicolaita de estudios económicos*, 9(2).
- Delfín, O. O., & Navarro, J. C. (2014). *La eficiencia de los puertos en México*. Michoacán, México: Morevalladolid.
- Delmas, M. (2002). The diffusion of environmental management standards in Europe and the United States: An institutional perspective. *Policy sciences*.
- Deming, W. E. (1986). Out of the crisis. *MIT center for advanced educational services*.
- Di Vaio, A. y. (12 de 03 de 2018). Management innovation for environmental sustainability in seaports: Managerial accounting instruments and training for competitive green ports beyond the regulations. *MDPI sustainability*, 10(3), 783.
- Díaz del Castillo, B. (2005). *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*. México: Universidad Autónoma de México: Madrid agencia española de cooperación internacional.

- Díaz, B. C. (4 de 07 de 2017). Los objetivos de desarrollo sostenible: un principio de naturaleza inciertay varias dimensiones fragmentadas. *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, 32, 9-48.
- Díaz, R., & Escárcega, S. (2009). *Desarrollo sustentable – oportunidad para la vida*. McGrawHill: México.
- Digital, G. L. (19 de 10 de 2021). *Libre Mercado*. Obtenido de Los atascos de los puertos marítimos asestan el último golpe al comercio: <https://www.libremercado.com/2021-10-19/el-atasco-de-los-puertos-maritimos-uno-de-los-principales-responsables-de-los-problemas-de-suministro-6828600/>
- Doerr, O. (2011). Políticas portuarias sostenibles. *Boletín FAL CEPAL*, 299(7).
- Doménech, J. L. (2004). Huella ecológica portuaria y desarrollo sostenible. 114, 26-31.
- Drexhage, J., & Murphy, D. (2010). Sustainable development: From Bruntland to Rio. *Background Paper*.
- Drucker, P. F. (1993). Management: Tasks, responsibilities, practices. *Harper business*.
- Drucker, P. F. (2001). *The essential drucker*. Harper Collins.
- Durán, S. L. (2004). Calidad en la prestación de servicios de salud. *Dialnet*, 111-121.
- Durkheim, E. (1992). *Las formas elementales de la vida religiosa. El sistema totémico en Australia*. Madrid: Akal.
- EEA. (2019). *European Environment Agency. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019. Publications Office of the European Union*.
- Ehrenfeld, J. (2005). Eco-efficiency: Philosophy, theory, and tools. *Journal of industrial ecology*.
- Ekins, P. (2018). The sustainability transition. *Routledge*, 18.
- El Dictamen. (28 de 04 de 2021). *Puerto sostenible, una mirada al futuro*. Recuperado el 12 de 2022, de El Dictamen: <https://www.eldictamen.mx/noticias-de-veracruz/estatal/puerto-sostenible-una-mirada-al-futuro/>
- Elized, H. J. (2009). Estrategias de gestión ambiental: Una perspectiva de las organizaciones modernas. *Clío América • Universidad del Magdalena*.
- Elkington, J. (1997). *Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business*. Capstone.
- Enlace Portuario. (2004). *Puerto de Ensenada*. Obtenido de <http://www.puertoensenada.com.mx/boletines/octubre04/breves1.htm>
- EPA. (2023). United States Environmental Protection Agency *Environmental monitoring and assessment*.
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *Journal of finance*.
- Fama, E. F. (2020). Market efficiency and asset pricing.
- FAO. (2012). Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Coping with water scarcity: An action framework for agriculture and food security*. FAO.
- Farrand, J. (2005). El marco teórico y la teoría de sistemas. *Revista de estudios territoriales*.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253–290.
- Felsberger, A., & Reiner, G. (2020). Sustainable Industry 4.0 in production and operations management: A systematic literature review. *Sustainability*, 12(19), 7982.
- Fernández-Muñiz, B. M.-P.-O. (2009). Relation between occupational safety management and firm performance. *Safety science*.

- Fernández, I. L., & Bolívar, E. A. (2004). Corredores bioceánicos: territorios, políticas y estrategias de integración subregional. *Revista análisis económico*.
- Fernández, S. L., & Pirla, y. F. (2015). Infraestructuras portuarias: gestión y logística. *Universidad de la laguna*.
- Figge, F. (2005). Sustitución de capital y sostenibilidad débil revisada: las condiciones para la sustitución de capital en presencia de riesgo. *Valores ambientales*, 14(2), 185-201.
- Fisher, I. (1930). The theory of interest. *Macmillan*.
- Fornell, C. (1982). A second generation of multivariate analysis: an overview. *A second generation of multivariate analysis*.
- Foundation, E. M. (2013). *Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*. Ellen MacArthur foundation.
- Friedman, M. (2002). Capitalism and freedom. *University of Chicago press*.
- Fuchs, V. R. (1968). The service economy. *National bureau of economic research*.
- Galli, A. W. (2012). Integrating ecological, carbon and water footprint into a “footprint family” of indicators: definition and role in tracking human pressure on the planet. *Ecological indicators*.
- Gallopin, G. (2003). Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. *Medio ambiente y desarrollo*, 27.
- Gamboa, J. (2023). Teoría de la rentabilidad y desempeño empresarial.
- García, J., & Martínez, L. (2021). Gestión financiera y rentabilidad empresarial. *Revista de Economía Aplicada*, 29(3), 45–60.
- García, J., García, J., & Cabello, R. (2017). *Eficiencia y uso de los recursos en procesos productivos*.
- García, M. &. (2020). Ergonomía y seguridad laboral: Un enfoque práctico. *Revista de ciencias del trabajo*.
- García, M. M. (1996). Ensayos sobre la influencia de la estructura financiera en la inversión empresarial.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). The entropy law and the economic process. *Harvard University Press*.
- Gibson, I. J. (2013). *Organizaciones*. México: Mc Graw Hill.
- Giménez, J. A. (2005). *Operativa portuaria y sostenibilidad*. Málaga: Conama Local 2015.
- Glasson, J. T. (2013). Introduction to environmental impact assessment. *Routledge*.
- Gleizes, J. (2000). *El capital humano*. En *complementos de multitudes 2*. Obtenido de Multitudes : http://multitudes.samizdat.net/article.php3?id_article=312
- Global Reporting Initiative. (2016). *GRI 201: Economic Performance*.
- Global, P. (2010). *Pacto global red Chile*. Obtenido de Conecta impulsando la agenda 2030: <https://pactoglobal.cl/inversion-socialmente-responsable/>
- GMLC. (2014). *Gobierno municipal de Lázaro Cárdenas*. Obtenido de Historia del municipio de Lázaro Cárdenas: www.lazaro-cardenas.gob.mx/
- Goleman, D. (1995). *Emotional intelligence*. Bantam books.
- Gómez, L. I. (2020). *Desarrollo sostenible*. España: Elearning S.L.
- Gómez, S. M., & Solís, I. A. (2016). La sostenibilidad desde una perspectiva de las áreas de negocios. *Cuadernos de administración*, 32(56).
- González, M. &. (2020). Innovación y productividad en la industria manufacturera. *Revista de economía aplicada*.

- Gracia-Rojas, J. P. (2015). *Desarrollo sostenible: origen, evolución y enfoques*. (B. E. Colombia, Productor) Obtenido de Documento de docencia No. 3: <http://dx.doi.org/10.16925/greylit>
- Grajirena, J. M. (2004). Los clusters como fuente de competitividad: el caso de la comunidad autónoma del País Vasco. *Cuadernos de gestión*.
- Granados, I. (2011). Calidad de vida laboral: historia, dimensiones y beneficios. *Revista IIPSI*, 14(2), 271-276.
- GRI. (2016). *Guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad*. Global reporting initiative.
- Grönroos, C. (1984). A service quality model and Its marketing implications. *European journal of marketing*, 18(4), 36-44.
- Guimarães, R. (2001). Fundamentos territoriales y biorregionales de la planificación. *CEPAL – Naciones Unidas*.
- Guinée, J. B. (2011). Life cycle assessment: past, present, and future. *Environmental science & technology*.
- Gutiérrez, J. (2006). *Desarrollo sostenible*. Obtenido de Diccionario de acción humanitaria y cooperación al desarrollo: <http://www.dicc.hegoa.ehu.es/listar/mostrar/69>
- Gutiérrez, O. A. (2021). Evaluación de la calidad del servicio de recintos fiscalizados portuarios. *Scielo*, 15(2).
- Hair, A. R. (1999). *Análisis multivariante*. (Prentice Hall International) Obtenido de Disponible en: <https://www.scribd.com/document/367039653/Analisis-Multivariante-5ta-Edicion-Joseph-F-Hair-LIBROSVIRTUAL-com>
- Hair, J. A. (1995). *Análisis multivariante*. Prentice Hall.
- Hair, J. F. (2017). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. Los Angeles-USA: SAGE publications.
- Hair, J. R., & Sarstedt, M. (2022). An introduction to structural equation modeling . *Springer*.
- Haley, C., & Shall, L. (1979). *The theory of financial decision* . New York: Mc Graw Hill.
- Hall, P. V. (2003). Regional institutional convergence? Reflections from the Baltimore Waterfront. *Economic geography*.
- Hampton, R. A. (2019). *Hampton roads alliance*. Obtenido de <https://hamptonroadsalliance.com/port-of-virginia/>
- Hansen, A. H. (1978). *Theory of unemploy*. Londres: Macmillan & Co. Ltd. México: Fondo de cultura económica.
- Haralambides, H. (2008). Port economics and policy. *Edward elgar publishing*.
- Harrod, R. F. (1939). An essay in dynamic theory. *The economic journal*.
- Hayek, F. A. (1944). The road to serfdom. *University of Chicago press*.
- Heinberg, R. (2010). *Powerdown: Options and Actions for a Post-Carbon World*. Canadá: New Society Publishers.
- Heinemann, K. (2003). *Introducción a la metodología de la investigación empírica*. España: Paidotribo.
- Heinrich, H. W. (1931). *Industrial accident prevention: A scientific approach*. McGraw-Hill.
- Henao, F. (2006). *Introducción a la salud ocupacional*. Bogotá D.C, Colombia: Ecoe ediciones.
- Hens, L. B.-E.-G.-L. (20 de 01 de 2018). On the evolution of “cleaner production” as a concept and a practice. *Elsevier*, 172, 3323.
- Heras-Saizarbitoria, I. B. (2016). ISO 9001 and ISO 14001: Towards integrated management systems? *Journal of Cleaner Production*, 1246–1255.

- Hernández, A. M., & Garrido, L. F. (12 de Marzo de 2000). *Diseño de estudios epidemiológicos*. Recuperado el Julio de 2023, de Salud pública de México: <https://www.scielosp.org/pdf/spm/2000.v42n2/144-154>
- Hernández, M. (2006). Gerencia de recursos humanos vs gestión del capital humano. Bajo una mirada sistemática.
- Hernández, R. S. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Herzberg, F. (1959). *Psicología organizacional - motivation at work*. New York.
- Higgins, R. C. (2018). *Analysis for Financial Management* (12th ed.). McGraw Hill Education.
- Hiller, H. M. (2003). Space and acoustics: The role of acoustics in architecture. *Architectural science review*.
- Hoffman, J. (2000). El potencial de puertos pivotes en la costa del Pacífico Sudamericano. *en revista de la CEPAL*.
- Hoornweg, D., & Bhada, T. P. (2012). *What a waste: A global review of solid waste management*. Obtenido de knowledge papers: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>
- HOPAPORTS. (2021). *Port of Hamilton*. Obtenido de Hopa ports: <https://www.hopaports.ca/locations/port-of-hamilton/>
- HOPAPORTS. (2023). *Port of Hamilton*. Obtenido de Hopa ports: <https://www.hopaports.ca/locations/port-of-hamilton/>
- Horngren, C. T. (2013). *Introduction to Financial Accounting*. Pearson.
- Houston Port. (2000). *Port Houston, the international port of Texas*. Obtenido de <https://www.port-houston.com/en/about.html>
- Hoyle, B. S. (2000). Global and local change on the port-city waterfront. *Geographical review*.
- Huisman, W. (2011). Port logistics and supply chain management. *Springer*.
- Huppes, G., & Ishikawa, M. (2005). Eco-efficiency and its terminology. *Journal of industrial ecology*, 46(2).
- IASB. (2021). International Accounting Standards Board. *International Financial Reporting Standards (IFRS): IAS 16 Property, Plant and Equipment and IAS 38 Intangible Assets*. IFRS Foundation.
- IDC. (2016). *Comercio exterior*. Obtenido de idc online: <https://idconline.mx/comercio/2016/05/30/puerto-lzaro-crdenas-ser-sustentable>
- IFMO. (2007). Transport, trade and economic growth. *Springer Berlín Heidelberg*.
- ILO. (2019). *Safety and health at the heart of the future of work: Building on 100 years of experience*. International Labour Office.
- IMO. (2015). Solas: Safety of life at sea. *International maritime organization*.
- INEGI. (2020). Encuesta nacional de ocupación y empleo. *Instituto nacional de estadística y geografía*.
- INEGI. (2024). Encuesta nacional de ocupación y empleo. *Instituto nacional de estadística y geografía*.
- IPCC. (2019). Special report on climate change and land. *Intergovernmental panel on climate change*.
- IPCC. (2021). Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2021: The physical science basis. Summary for policymakers*.
- IPCC. (2023). Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate change 2023: Synthesis report*.

- Ishikawa, K. (1986). *¿Qué es el control total de la calidad? La modalidad japonesa*. Bogotá, Colombia: Norma.
- Jacob, D. J. (1999). Introduction to atmospheric chemistry. *Princeton university press*.
- Jensen, M. C., & Smith, C. W. (1776). *The theory of corporate finance: a historical overview*. USA: McGaw Hill.
- Jiménez, H. L. (1996). *Desarrollo sostenible y economía ecológica. Integración medio ambiente-desarrollo y economía-ecología*. Madrid: Editorial síntesis.
- Jiménez, J. C. (2018). Puertos más sostenibles e inteligentes. *Sedigas*, 26.
- Jiménez, N. F., & Palacín, S. M. (2007). Determinantes de la estructura financiera de la empresa. *Revista europea de dirección y economía de la empresa*, 16(4), 9-24.
- Johnstone, S. e. (2009). Integrating products and services through life: an aerospace experience. *International journal of operations & production management*, 29(5).
- Kabeer, N. (2005). *Inclusive citizenship: Meanings and expressions*. Zed Books.
- Kadlubek, M. (2015). Examples of sustainable development in the area of transport. *Preocedia economics and finance*, 27, 494-500.
- Kahn, J. H. (2006). Factor analysis in counseling psychology research, training and practice: Principles, advances and applications. *The counseling psychologist*.
- Kalberg, S. (Enero de 2013). La sociología weberiana de las emociones: un análisis preliminar. *Sociológica*, 28(78).
- Kaldor, N. (1966). *Causes of the rate of growthof*. Nueva York.
- Kalecki, M. (1956). *Teoría de la dinámica económica*. México: Fondo de cultura económica.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). The balanced scorecard: Measures that drive performance. *Harvard business review*.
- Kerlinger, F., & Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en las ciencias sociales*. México: Mc Graw Hill.
- Keynes, J. M. (1936). *La teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Klein, W. R. (2010). Sustainable entrepreneurship in the dutch construction industry. *Sustainability*.
- Kotler, P. (2012). *Marketing management*. Pearson Prentice Hall.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing management*. Pearson.
- Kotter, J. P. (1996). Leading change. *Harvard business review press*.
- Krugman, P. (2006). *Economía internacional*. Madrid, España: Pearson .
- Krugman, P., & Wells, R. (2020). *Economics*. Worth publishers.
- Leal, J. (2005). Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias. Comisión económica para América Latina y el Caribe. *CEPAL. Serie medioambiente y desarrollo*.
- Lee, S., & Seo, Y. (2018). The evaluation of seaport sustainability: the case of South Korea. *Ocean and coastal management*, 50-56.
- Leff, E. (2004). Racionalidad ambiental: La reapropiación social de la naturaleza. *Siglo XXI Editores*.
- Levine, R., & Renelt, D. (1992). A sensitivity analysis of cross-country growth regressions. *American economic review*.
- Levine, R., & Zervos, S. (1998). *Stock markets, banks, and economic growth*. American economic review.
- Ley de puertos. (19 de Julio de 1993). *Ley de puertos*. Obtenido de Diario Oficial: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lpue/LPue_orig_19jul93_ima.pdf

- Lezama, J. L. (2001). *El medio ambiente como construcción social: Reflexiones sobre la contaminación del aire en la Ciudad de México*. México: EL colegio de México.
- LFCE. (20 de 05 de 2021). *Ley federal de competencia económica*. Obtenido de Diario oficial de la federación: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/html/wo95395.html>
- Lin, L. Y. (2022). Effects of water pollution on human health and disease heterogeneity: A review. *Frontiers in Environmental Science*, 10.
- Llaquet, J. L. (2007). Mejora de la competitividad de un puerto por medio de un nuevo modelo de gestión de la estrategia aplicando el cuadro de mando integral. *Universidad politécnica de Madrid*.
- Lloréns, M. F., & Fuentes, F. M. (2006). *Gestión de la calidad empresarial. Fundamentos e implementación*. Madrid, España: Ediciones pirámide.
- López, H. (1999). *Operación, administración y planeación portuarias*. México: AMIP.
- López, I. (2001). Acústica para la arquitectura. *Navarra*.
- López, J., & Ruiz, J. (2010). Global port competition and the role of ports in the logistics chain. *Transport policy*.
- López, R., Hernández, P., & Torres, M. (2022). Rentabilidad y sostenibilidad en organizaciones modernas. *Sustainability*, 14(10), 5890.
- Lovelock, C. &. (2016). *Services marketing: People, technology, strategy*. Pearson.
- Lovins, A. B. (2007). *Factor four: Doubling wealth, halving resource use*. Earthscan.
- Lozano, J. B. (julio de 2011). La teoría económica y financiera del precio: dos enfoques complementarios. *Amanecer en el espacio*, 9(15).
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*.
- Luhmann, N. (1995). Social systems. *Stanford University Press*.
- Madrigal, T. B. (2009). Capital humano e intelectual: su evaluación. *Observatorio laboral revista venezolana*, 2(3).
- Mankiw, N. G. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *The quarterly journal of economics*.
- Mankiw, N. G. (2016). *Principles of economics*. Cengage learning.
- Marín, J. M., & Rubio, G. (2011). *Economía financiera*. España: Antoni Bosch.
- Marino, M. (27 de 04 de 2020). *Mundo marítimo*. Obtenido de Puerto de Veracruz, México: En junio de 2020 comenzarán a operar tres nuevos terminales: <https://www.mundomaritimo.cl/noticias/puerto-de-veracruz-mexico-en-junio-de-2020-comenzaran-a-operar-tres-nuevos-terminales>
- Márquez, G. (2001). *Monopolio y comercio en América Latina, siglos XVI, XVII*. México D.F.: Documento de trabajo. Centro de estudios económicos, no 10. El colegio de México, A.C.
- Martner, C., & Moreno, M. (2000). *Integración modal del puerto de Veracruz*. Querétaro: Secretaría de comunicaciones y transporte.
- Marx, K. (1867). *El capital* (Vol. 1). España: Fondo de cultura económica.
- Mayorga, D. G., & Araujo, P. A. (2020). *Introducción a los negocios internacionales*. Perú: Universidad del pacífico.
- McDonald, R. (1996). Path analysis with composite variables. *Multivariate behavioral research*, 31(2), 239–270.
- Meadows, D. H. (2008). *Thinking in systems: A primer*. Chelsea Green Publishing.

- Medina, L. A. (04 de 2019). Procedimiento para la gestión por procesos: métodos y herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 27(2). Recuperado el Julio de 2023, de scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052019000200328&script=sci_arttext
- Meek, R. L. (1973). *Studies in the labor theory of value*. Nueva York: Library of congress cataloging in publication data.
- Mehmetoglu, M., & Venturini, S. (2021). *Modelling with partial least squares using STATA and R*. New York: CRC press.
- Melgarejo, M., & Obregón, N. (2017). Diseño de modelos complejos para la simulación de sistemas sociotécnicos. *Educación y humanismo*.
- Méndez, J. (02 de 08 de 2021). *UPRESS*. Recuperado el Julio de 2023, de La iniciativa privada, principal fuente de desarrollo e impulso social: <https://upress.mx/secciones/academia/7886-la-iniciativa-privada,-principal-fuente-de-desarrollo-e-impulso-social>
- Mintzberg, H. (2009). *Managing*. Berrett-Koehler Publishers.
- Miñón, M. A. (2003). Hacia una economía sostenible: interpretaciones, teorías e indicadores de desarrollo sostenible. *Ciudad y territorio, estudios territoriales*, XXXV(138).
- Mishkin, F. S. (2019). *The economics of money, banking, and financial markets*. Pearson.
- Modigliani, F. &. (1958). The cost of capital, corporation finance, and the theory of investment. *American economic review*.
- Moise, A. M. (2016). *South Carolina state ports authority*. Obtenido de <https://www.scencyclopedia.org/sce/entries/south-carolina-state-ports-authority/>
- Molina, H. J. (2018). Calidad acústica en los auditorios de la ciudad de huancayo metropolitano. *Transporte y urbanismo, universidad peruana de los andes*.
- Moller, R. (1 de 2010). Principios de desarrollo sostenible para América Latina. *Ingeniería de recursos naturales y del ambiente*(9), 101-110.
- Monecke, A., & Leisch, F. (2012). SEM PLS: Structural equation modeling using partial least squares. *Journal of statistical software*, 48(3), 1–32.
- Montaño, -A. O.-A.-G.-M.-C.-R. (2012). Modelo sistémico para la conformación de un cluster turístico regional de naturaleza sustentable. *Economía, sociedad y territorio*.
- Mora, L. V. (2013). Dimensión ambiental, desarrollo sostenible y sostenibilidad ambiental del desarrollo. *Universidad nacional de Colombia*.
- Morales, E. C., & Parada, S. (2005). Pobreza, desertificación y degradación de los recursos naturales. *CEPAL, Serie Recursos Naturales e Infraestructura*.
- Morasky, R., & Amick, D. (1978). Social system needs assessment. *Long range planning*, 11(2).
- Moreno, E., & Pol, E. (2000). *Nociones psicosociales para la intervención y la gestión ambiental*. Barcelona: Publicacions.
- Morgen, J. (2024). *Global logistics USA*. Obtenido de Puerto de Los Ángeles: Informe del puerto: <https://www.sglusa.com/es/port-of-los-angeles-port-report/>
- Muñoz, A., J.J., P., & C.M., Q. (2007). Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud de adultos que laboran en diferentes niveles de exposición. *Revista facultad nacional de salud pública*.
- Naciones Unidas. (2012). El futuro que queremos. *Resolución de la asamblea general*, 66(288).
- Naredo, J. M. (2010). *Raíces económicas del deterioro ecológico y social*. España: Siglo XXI España.

- Navarro, O. (2013). Representación social del medio ambiente y de la contaminación del aire: efecto de imbricación de dos objetos. *Revista CES psicología*.
- Noruega, J. A. (Septiembre de 2002). El concepto de trabajo y la teoría social crítica. *La transformación del concepto de trabajo en la teoría social*, pág. 141.
- Notteboom, T. &.-P. (2005). Port regionalization: Towards a new phase in port development. *Maritime policy & management*, 4.
- Notteboom, T., & Winkelmanns, W. (2001). *Structural changes in logistics and the implications for ports*. International journal of transport economics.
- Oakland, J. S. (2014). Total muality Management and operational excellence: Text with cases. *Routledge*.
- Obras. (31 de Agosto de 2015). *Expansion*. Obtenido de Ensenada es el primer puerto verde en México: <https://obras.expansion.mx/construccion/2015/08/31/ensenada-es-el-primer-puerto-verde-de-mexico>
- OCDE. (1998). *Measuring what people know: Human capital for the knowledge economy*. Obtenido de <https://one.oecd.org/document/OCDE/GD%2896%29102/En/pdf>
- OCDE. (2013). ITF transport outlook 2013. *ITF*.
- OCDE. (2023). ITF transport outlook 2013. *ITF*.
- OECD. (2014). Organisation for Economic Co-operation and Development. The competitiveness of global port-cities: Synthesis report. OECD Publishing.
- OIT. (2021). Organización Internacional del Trabajo. *Perspectivas del empleo mundial 2021*.
- OIT. (24 de Enero de 2001). *Organización Internacional del Trabajo*. Obtenido de Informe de la OIT sobre el empleo en el Mundo 2001: a pesar de la mejora de las perspectivas de empleo, la brecha digital es amplia y cada vez mayor: https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_008619/lang-es/index.htm
- Ojeda, J. (2011). *La problemática portuaria en México en perspectiva 1982-2004: Hacia nuevos paradigmas*. . Regulación en infraestructura de transporte.
- Oldham, P. B. (2012). *Port of Seattle, founding of*. Obtenido de <https://www.historylink.org/File/1003>
- Olive, D. (2017). Robust multivariate analysis. *Switzerland: Springer international publishing AG*.
- Oliver, R. L. (1999). Whence consumer satisfaction? *Journal of Marketing*, 63, 33-44.
- OMS. (2020). *Salud ocupacional: Alcances y desafíos*. Organización Mundial de la Salud.
- ONU. (1992). *Declaración de Río sobre medio ambiente y el desarrollo*. Obtenido de Río de Janeiro: <http://www19.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2012/11109.pdf>
- OSC. (2006). *Containerport markets in the americas to 2010*. Chersey, United Kingdom: Ocean shipping consultants ltd.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.
- Pache, D. M., Calderón, E. P., & Montero, P. M. (2018). Ecoeficiencia y sus efectos sobre el desempeño económico de las empresas del Dow Jones sustainability world index 2016. *Revista de ciencias sociales*(22).
- Padilla, G. A. (23 de 09 de 2020). Puertos sostenibles: Una directriz para medir la sostenibilidad en el sector portuario colombiano. *Universidad pontificia bolivariana*, 8.
- Páez, C. c. (2015). Análisis de las dimensiones del desarrollo sostenible en la ciénega de Mallorquin. *Módulo arquitectura CUC*, 14(2), 63-84.

- Paiva, V. (2000). *Teorías médicas y estrategias urbanas*. Buenos Aires, Argentina: Estudios del hábitat.
- Pallis, A. A. (2014). Port governance in the globalized world. *Springer*.
- Palomino, M. C. (2012). Planificación de la integración puerto ciudad: caso de vigo. *Revista transporte y territorio*(7).
- PARIBAS, B. (2012). *El glosario de la sostenibilidad*. Barcelona, https://www.corresponsables.com/download/memorias/GLOSARIO_DE_LA_SOSTENIBILIDAD.pdf: Media responsable. Obtenido de https://www.corresponsables.com/download/memorias/GLOSARIO_DE_LA_SOSTENIBILIDAD.pdf
- Parmenter, D. (2015). Key performance indicators: Developing, implementing, and using winning KPIs. *Wiley*.
- Payne, A. (1996). *La esencia de la mercadotecnia de servicios*. México: Prentice-Hall.
- Pérez, A. R.-L. (2010). Implementación de la herramienta de gestión balanced scorecard a una empresa de servicios de remolque, salvamento y asistencia a naves en los puertos del Ecuador. *Politécnico del Litoral*.
- Pérez, P. J., & Gardey, A. (2022). DEF. Obtenido de Definición de: <https://definicion.de/dioxido-de-carbono/>
- Pérez, S. (2015). Políticas de logística y movilidad para el desarrollo sostenible y la integración regional. *Recursos naturales e infraestructura*(174).
- Pigou, A. C. (1920). *The economics of welfare*. Macmillan.
- Pine, B. J. (1998). The experience economy: Work Is theatre & every business a stage. *Harvard business review press*.
- Plimer, G., & Dempsey, H. (16 de 08 de 2021). *FT Mercados*. Obtenido de Milenio: <https://www.milenio.com/negocios/financial-times/pandemia-provoco-desajuste-en-los-puertos-de-embarcacion>
- PNUMA. (2021). Making peace with nature: A scientific blueprint to tackle the climate, biodiversity and pollution emergencies. *United nations environment programme*.
- POH. (2022). *Port of Halifax*. Obtenido de Sustainability report 2020-2021: https://www.porthalifax.ca/wp-content/uploads/2022/07/HPA-2020-2021-Sustainability-Report-Final_June-23-2022.pdf
- POH. (2023). *Port of Halifax*. Obtenido de Sustainability report 2020-2021: <https://www.porthalifax.ca/wp-content/uploads/2022/07/HPA-2020-2021-Sustainability-Report.pdf>
- POLA. (2024). *Tle port of Los Angeles*. Obtenido de <https://www.portoflosangeles.org/about>
- Port Montreal. (2012). *Port Montreal*. Obtenido de Puerto de Montreal: <https://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/Canada-puerto-montreal.pdf>
- Port Quebec. (2023). *Port Quebec*. Obtenido de Deeply anchored. Proudly global: <https://business.portquebec.ca/en/port-overview/>
- Porter, M., & Millar, V. (2009). *Cómo obtener ventaja competitiva por medio de la información*. Barcelona, España: Deusto.
- Porter, M., & Van der Linde, C. (1995). Green and competitive: ending the stalemate. *Harvard business review*, 73(5).
- POV. (2022). *Port of Vaoncouver*. Obtenido de Portofvaocouver: <https://www.portvancouver.com/about-us/sustainability/>

- PR. (10 de 06 de 2024). *Pricen Rupert port authority*. Obtenido de <https://www.rupertport.com/>
- Pretty, J. N. (2008). Agricultural sustainability: Concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 447–465.
- PSJ. (2022). *Sustainability report*. Obtenido de Port Saint John: https://static1.squarespace.com/static/6318b8de1ebc0b67bdc039aa/t/65ef210b28df3a548ba77fa2/1710170382310/24771+Port+SJ+-+Sustainability+Report+2023+English+WEB+pages_reduced.pdf
- PTR. (2012). *Inteligencia de mercados- perfil logístico de Canadá*. Obtenido de Legiscomex.com: <https://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/Canada-puerto-TroisRivieres.pdf>
- Puig, M., & Darbra, R. M. (2019). The role of ports in a global economy, issues of relevance and environmental initiatives. *Ecological issues and environmental impacts*, III, 593–611.
- RAE. (2020). *Real Academia Española de la Lengua*. Obtenido de Definición de Instituciones: <https://dle.rae.es/instituci%C3%B3n>
- Ramírez, H. L.-M., & Palacín, S. M.-J. (2018). El estado del arte sobre la teoría de la estructura de capital de la empresa. *Universidad Nacional de Colombia*.
- Ramos, M. C. (2007). *Las huellas de la Nao de la China en México*. Obtenido de La herencia del Galeón de Manila.: <http://www.scribd.com/doc/13984088/Las-huellas-de-la-Nao-de-la-China>
- Reason, J. (1990). Human error. *Cambridge University Press*.
- Redclift, M. (1996). Desarrollo sostenible: ampliación del alcance del debate. *Agroecología y desarrollo*, 10, 48-61.
- Redondo, M. E. (2014). Producción y consumo sostenible. *Modelo conceptual para la gestión de residuos sólidos urbanos en Colombia*.
- Rees, W. (1996). *Ecological footprints and appropriated carrying capacity: What urban economies leave out*. Environment and urbanization.
- Riascos, E. S., & Aguilera, C. A. (2011). Herramientas TIC como apoyo a la gestión del talento humano. *Scielo Artículo de investigación científica y tecnológica*.
- Ricoy, C. (2005). *La teoría del crecimiento económico de Adam Smith* (Vol. 138). La Habana, Cuba: Economía y desarrollo.
- Riechmann, N. (1995). *De la economía a la ecología*. Madrid: Trotta.
- Rivera, J. L. (2007). *Dirección de marketing. Fundamentos y aplicaciones*. Madrid: ESIC.
- Rivera, M. (2006). *El pensamiento religioso de los antiguos mayas*. Madrid: Trotta.
- Rivero, D. B. (2008). *Metodología de la investigación*. Shalom.
- Rodrigue, J. P. (2009). *The geography of transport systems*. Routledge.
- Rodrigue, J.-P. C. (2017). *The geography of transport systems*. Routledge.
- Rodríguez, A. M., & Sablón, O. S. (2010). El perfeccionamiento de la gestión ambiental desde el análisis de riesgo para la toma eficiente de decisiones. *Ciencias Holguín*.
- Rodríguez, V. M. (2011). Reflexión acerca de la representación del agente en la teoría económica evolutiva: Controversia entre las perspectivas ortodoxa y heterodoxa. *Cuadernos de economía*.
- Rojas, M. (2008). ¿Qué plantea la economía ambiental? Los neoclásicos y más allá. *Revista Digital Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México*, 9(3).

- Román, R. A. (2017). Desarrollo sostenible: Concepto y evolución del paradigma. *REICE: Revista electrónica de investigación en ciencias económicas*, 5(9), 110-125.
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*.
- Rosdolsky, R. (2004). *Génesis y estructura de El Capital de Marx*. México: Siglo veintiuno editores.
- Ross, G. y. (1997). Valuing intellectual capital: The next generation,. *Financial times*.
- Ross, S. A. (2019). *Corporate Finance*. New York: McGraw-Hill Education.
- Rugman, A. M., & Hodgetts, R. M. (1997). Negocios Internacionales un enfoque de administración estratégica. *Universidad José Carlos Mariategui*.
- Rugman, A. M., Lecraw, D. J., & Booth, L. D. (1985). *International business*. Singapura: Mc Graw Hill.
- Ruíz, A. G. (2008). Análisis de covarianza. *Revista varianza*, 68.
- Ruíz, M. A. (2010). Modelos de ecuaciones estructurales. *Red de revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 31(1), 34-45.
- Rus, G. (9 de Diciembre de 2008). Infrastructure: more private participation and better public sector. *MPRA Paper*, 1200(9).
- Sabine, W. C. (1992). Collected papers on acoustics. *Harvard university press*.
- Sachs, J. D. (2015). The age of sustainable development. *Columbia university press*.
- Sagaró, d. C., & Zamora, M. L. (2020). Técnicas estadísticas multivariadas para el estudio de la causalidad en medicina. *Revista de ciencias médicas de Pinar del Río*, 24(2).
- Salgado, O., & Oliva, C. D. (2023). Propuesta de modelo conceptual de comunidades portuarias basado en benchmarking y análisis de enfoque sistémico para sistemas complejos . *Revista espacios*.
- Sallis, E. (2002). Total quality management in education. *Taylor & Francis*.
- Sánchez, G. (2009). Comprendiendo partial least squares path modeling (introducción a R). *Departamento de investigación, estadística y operaciones, universitat politécnica de Catalunya*.
- Sánchez, M. C. (2004). *Guía para la formulación de proyectos de investigación*. Bogotá, Colombia: Alma mater magisterio.
- Sánchez, P. B. (2011). Sistemas aeroportuarios, servicio público e iniciativa privada. *CEPAL*.
- Sánchez, R. J. (2015). Transporte marítimo y puertos desafíos y oportunidades en busca de un desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe. *CEPAL*, 79.
- Sandoval, G. (2012). *Determinación de la ubicación para una terminal especializada de vehículos en el Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán*. México: Universidad Autónoma Nacional de México.
- Sarkis, J. (2021). Supply chain sustainability: Learning from the COVID-19 pandemic. *International Journal of Operations & Production Management*.
- Sarstedt, M. J. (2016). Estimation issues with PLS and CBSEM: Where the bias lies. *Journal of business research*, 69(10), 3998–4010.
- Satizabal, A. D. (2019). Trazabilidad del proceso de exportación. *Universidad cooperativa de Colombia*.
- Schaltegger, S. (1996). Corporate environmental accounting. *Chichester, UK: John Wiley and Sons Ltd*.
- Schaltegger, S., & Wagner, M. (2011). Sustainable entrepreneurship and sustainability innovation: Categories and interactions. *Business strategy and the environment*, 222-237.

- Schiffman, & Lazar. (1997). *Comportamiento del consumidor*. México: Hispanoamericana S. A.
- Schmidheiny, S. (1992). World business council for sustainable development (WBCSD). *Changing course: A global business perspective on development and the environment*.
- Schmidt-Bleek, F. (1994). Wieviel umwelt braucht der mensch? *Birkhäuser Verlag*.
- Schroeder, M. (1979). Binaural dissimilarity and optimum ceilings for concert halls: More lateral sound diffusion. *Journal of the acoustical society of America*.
- Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *The american economic review*.
- Schumpeter, J. A. (1934). The theory of economic development. *Harvard university press*.
- SCP. (2024). *South Carolina ports*. Obtenido de <https://scspa.com/about-the-port/>
- SCT. (12 de 12 de 2008). *Programa nacional de infraestructura 2007-2012*. Obtenido de [www.infraestructura.gob.mx: http://www.infraestructura.gob.mx/pdf/ProgramaNacionalInfraestructura2007-2012.pdf](http://www.infraestructura.gob.mx/pdf/ProgramaNacionalInfraestructura2007-2012.pdf)
- SCT. (2014). *Sector de comunicaciones y transporte*. Obtenido de Puertos y marina de México: <http://www.sct.gob.mx/puertos-y-marina/>
- SCT. (Octubre de 2004). *Reestructuración portuaria e integración logística de los puertos mexicanos*. Obtenido de Secretaría de comunicaciones y transportes: <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=261&IdBoletin=87>
- Segura, Á. R. (2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. *Revista Espacios*, 41(17).
- Segura, R. B. (2017). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis*. España: Creative Commons.
- Seinfeld, J. H., & Pandis, S. N. (2016). Atmospheric chemistry and physics: From air pollution to climate change. *Wiley*.
- SEMAR. (2019). *Semar*. Obtenido de Digaohm: <https://digaohm.semar.gob.mx/cuestionarios/cnarioVeracruz.pdf>
- SEMAR. (2023). *Secretaría de marina*. Obtenido de SEMAR. gob: <https://www.gob.mx/semar>
- Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *Journal of finance*.
- Sikula, A. (1988). *Administración de recursos humanos en empresas*. México, DF: Limusa.
- Smith, A. (1776). *Investigación de la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. Londres: William Strahan.
- Soler, C. C., & Feliu, V. R. (2005). *Sostenibilidad ambiental en el sistema portuario de titularidad estatal*. España: Armonización y gobierno de la diversidad.
- Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *The review of economics and statistics*.
- Song, D. W. (2017). Port management and operations. *Springer*.
- Spencer, L. M. (1993). *Evaluación de competencia en el trabajo*. Boston, Massachusetts.
- Starik, M. y. (2013). Toward a theory of sustainability management: uncovering and integrating the nearly obvious. *Organization & environment*, 12-30.
- Stiglitz, J. E. (2010). *Freefall: America, free markets, and the sinking of the world economy*. Norton & Company.
- Stopford, M. (2009). Maritime economics. *Routledge*.

- Sun, X. (2012). Review and prospect on the un's efforts for sustainable development. *China popul. Environ*, 22, 1-6.
- Sunkel, O. &. (1994). El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo. *Siglo XXI Editores*.
- Tanaka, N. G. (2005). Análisis de estados financieros para la toma de decisiones. *Fondo Editorial*.
- Tarragó, N. S. (2018). Consideraciones en relación con el problema de la investigación. *Revista cubana de información en ciencias de la salud*, 106.
- Taylor, F. (1911). *The principles of scientific management*. New York: Harper and brothers.
- Tchobanoglous, G. T. (1993). *Integrated solid waste management: Engineering principles and management issues*. McGraw-Hill.
- The Elser. (2024). *The port of Miami: a storied gateway to the new world*. Obtenido de <https://www.theelserhotel.com/blog/port-of-miami-history/>
- Tilley, F. &. (2009). *Sustainability entrepreneurs: Could they be the true wealth generators of the future?* Obtenido de Greener management international: <http://eprints.whiterose.ac.uk/77342/>
- Toronto, P. (2021). Sector-based emissions inventory. *Live green Toronto*, 4-53. Obtenido de Sector-based emissions inventory: <https://www.toronto.ca/wp-content/uploads/2024/01/94a4-CoT-2021-Sector-based-Emissions-InventoryFINAL-AODA.pdf>
- Torres, K. M. (2012). Calidad y su evolución: una revisión. *Revista dimensión empresarial*, 100-107.
- Trist, E. L. (1951). Some social and psychological consequences of the longwall method of coal-getting. *Human relations*.
- Turner, D. B. (1994). Workbook of atmospheric dispersion estimates: An introduction to dispersion modeling. *CRC press*, 12.
- UNCTAD. (1992). La comercialización del puerto y las perspectivas del puerto de tercera generación. *informe de la Secretaría de la UNCTAD. Comisión del transporte marítimo. Grupo intergubernamental especial de expertos en puertos. Naciones unidas*.
- UNCTAD. (1992). *United nations conference on trade and development. Los principios de la gestión y la organización modernas de los puertos*. Ginebra: Secretaría de Ginebra.
- UNCTAD. (1999). *United nations conference on trade and development*. Ginebra, Suiza: Fourth generation port.
- UNCTAD. (2010). *United nations conference on trade and development*. Nueva York: Fourth generation port. Ginebra, Suiza.
- UNCTAD. (2012). UNCTAD. *Revista de transporte marítimo*.
- UNCTAD. (2015). *Informe sobre transporte marítimo 2015101. Conferencia de las naciones unidas sobre comercio y desarrollo*. Obtenido de United nations conference on trade and development: http://unctad.org/es/Docs/rmt2009_sp.pdf
- UNCTAD. (2021). Review of maritime transport 2021. United Nations.
- UNCTAD. (2023). Review of maritime transport 2023. United Nations.
- UNDP. (1990). United nations development programme. *Human Development Report*.
- United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. *United Nations*.
- Urde, M. B., & Merrilees, B. (2013). Brand orientation and market orientation – From alternatives to synergy. *Journal of business research*, 66.

- Vargas, H. J. (2012). Eficiencia y competitividad: tendencias y estrategias con metas comunes. *Ingeniería de recursos naturales y del ambiente*.
- Veblen, T. (1899). *Teoría de la clase ociosa*. México : Fondo de cultura económica.
- Vergara, T., & Motta, O. (2016). Desarrollo sostenible: enfoques desde las ciencias económicas. *Apuntes del CENES*, 35(62), 15 – 52.
- Verhoeven, P. (2015). A review of port authority functions: Towards a renaissance? *Maritime Policy & Management*, 42(3), 247–270.
- Villalobos, V. Á. (2021). Análisis de la productividad total de los factores en América del Sur en el período 1950-2014. *Scielo*, 2.
- Virginia Port. (2022). *Virginia port authority*. Obtenido de <https://www.virginia.gov/agencies/virginia-port-authority/>
- Walton E. R. (1973). Quality of working life: What is it? *Sloan Management Review*, 15(1), 11–21.
- Wang, T. F. (2005). *Container port production and economic efficiency*. Palgrave macMillar.
- Wang, Y., Zhang, S., & Xu, S. (2022). Impact of efficient resource management practices on sustainable performance. *Frontiers in Psychology*, 13.
- WBCSD. (2000). *Eco-Efficiency: Creating more value with less impact*. World business council for sustainable development.
- WCED. (1987). World commission on environment and development. *Brundtland report*.
- Weber, M. (1968). Economy and Society: An Outline of Interpretive Sociology. *University of California Press*, 23.
- Weinstein, M. P. (2013). *The global sustainability transition: it is more than changing light, sustainability transition: it is more than changing light bulbs*.
- Wetlesen, J. (1999). A global ethic of sustainability? *Towards sustainable development: On the goals of development*, 30-47.
- WHO. (2018). World Health Organization. Environmental noise guidelines for the European Region. WHO Regional Office for Europe.
- WHO. (2021). World Health Organization *global air quality guidelines: Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. WHO Press.
- World Bank. (2002). *Constructing knowledge societies: New challenges for tertiary education*. World Bank.
- World Bank. (2017). *Port Reform Toolkit*.
- World Group. (2021). *The maritime concierge for canadian & U.S. great lakes ports*. Obtenido de World Group: <https://www.worldshipping.com/portfolio/port-of-hamilton-hamilton-ontario-canada/>
- World, L. (20 de 11 de 2022). *The logistics world*. Obtenido de Obtiene puerto de Lázaro Cárdenas certificación ecoports: <https://thelogisticsworld.com/historico/obtiene-puerto-lazaro-cardenas-certificacion-ecoports-2/>
- Zarta, Á. P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula rasa*, 28, 409-423.
- Zeithaml, V. A. (1985). Problems and strategies in services marketing. *Journal of marketing*, 33-46.
- Zeithaml, V. A. (2018). *Services marketing: Integrating customer focus across the firm*. McGraw-Hill Education.
- Zeithaml, V. P. (1993). *Calidad total en la gestión de servicios*. Madrid, España: Díaz de Santos.

- Zhang, Y. (2015). Urban noise and Its effect on health: A review. *Environmental pollution*, 2.
- Zhu, D. (2016). Sustainability science: An object-process-subject analytical framework. *China popul. Environ*, 26, 1-9.
- Zohar, D. (2000). group level model of safety climate: Testing the effect of group climate on microaccidents in manufacturing jobs. *Journal of applied psychology*.
- Zohar. (1980). Safety climate in industrial organisations: Theoretical and applied implications. *Journal of applied psychology*, 65, 96- 102.
- Zvi, B., & Merton, R. C. (1999). *Finanzas*. México: Pearson Educación.

Martha Villegas Manzo

DESARROLLO SOSTENIBLE EN LOS PRINCIPALES PUERTOS DE AMÉRICA DEL NORTE UN ESTUDIO A TRAVÉS DE ECUACI...

 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:577986916

Fecha de entrega

13 abr 2026, 8:45 a.m. GMT-6

Fecha de descarga

13 abr 2026, 8:52 a.m. GMT-6

Nombre del archivo

DESARROLLO SOSTENIBLE EN LOS PRINCIPALES PUERTOS DE AMÉRICA DEL NORTE UN ESTUDIO A....pdf

Tamaño del archivo

2.9 MB

312 páginas

84.594 palabras

492.830 caracteres

47% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

- 46%  Fuentes de Internet
- 12%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



A quien corresponda,

Por este medio, quien abajo firma, bajo protesta de decir verdad, declara lo siguiente:

- Que presenta para revisión de originalidad el manuscrito cuyos detalles se especifican abajo.
- Que todas las fuentes consultadas para la elaboración del manuscrito están debidamente identificadas dentro del cuerpo del texto, e incluidas en la lista de referencias.
- Que, en caso de haber usado un sistema de inteligencia artificial, en cualquier etapa del desarrollo de su trabajo, lo ha especificado en la tabla que se encuentra en este documento.
- Que conoce la normativa de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en particular los Incisos IX y XII del artículo 85, y los artículos 88 y 101 del Estatuto Universitario de la UMSNH, además del transitorio tercero del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Datos del manuscrito que se presenta a revisión		
Programa educativo	Doctorado en Ciencias en Negocios Internacionales	
Título del trabajo	DESARROLLO SOSTENIBLE EN LOS PRINCIPALES PUERTOS DE AMÉRICA DEL NORTE: UN ESTUDIO A TRAVÉS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES, 2023	
	Nombre	Correo electrónico
Autor/es	Martha Villegas Manzo	0617493d@umich.mx
Director	Odette Virginia Delfín Ortega	odette.delfin@umich.mx
Codirector		
Coordinador del programa	Mario Gómez Aguirre	doc.cs.negocios.internacionales@umich.mx

Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Asistencia en la redacción	Sí	Asistencia en sinónimos, cambiar una palabra con otra.

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Traducción al español	Sí	Algunas palabras técnicas que no entiendo dentro del documento.
Traducción a otra lengua	No	
Revisión y corrección de estilo	No	
Análisis de datos	No	
Búsqueda y organización de información	Sí	Búsquedas rápidas como auxilio.
Formateo de las referencias bibliográficas	No	
Generación de contenido multimedia	No	
Otro	No	

Datos del solicitante	
Nombre y firma	Martha Villegas Manzo
Lugar y fecha	Morelia, Michoacán a 27 de marzo de 2026.