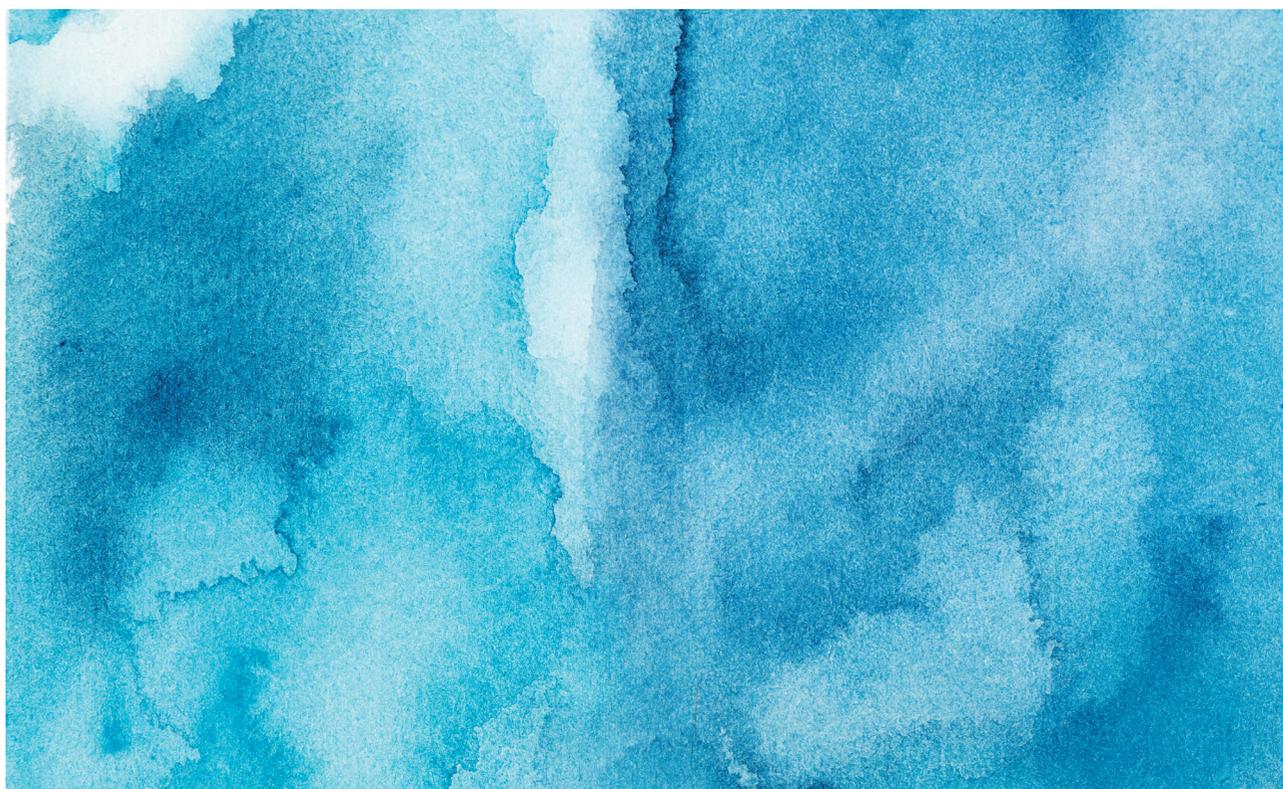


5.



*La Calidad Académica,
un compromiso institucional*



Berra, C. y Ramírez,
M. (2019). Análisis del
sector manufactura en
México.
Criterio Libre, 17 (31),
165-182
ISSN 1900-0642

Análisis del sector manufactura en México

*Claudia Berra Barona
Margarita Ramírez Ramírez*

ANÁLISIS DEL SECTOR MANUFACTURA EN MÉXICO

ANALYSIS OF THE MANUFACTURING SECTOR IN MEXICO

ANÁLISE DO SETOR MANUFATUREIRO NO MÉXICO

ANALYSE DU SECTEUR MANUFACTURIER AU MEXIQUE

CLAUDIA BERRA BARONA**
MARGARITA RAMÍREZ RAMÍREZ***

RESUMEN

En este artículo se muestra un análisis exploratorio y descriptivo del sector manufactura en México, se presenta un modelo de ecuaciones estructurales (SEM) por el método de mínimos cuadrados parciales (PLS) con datos estadísticos de la industria manufacturera del país y mediante el *software* Smart PLS se realiza el análisis de dieciséis indicadores agrupados en seis variables que contienen información estadística del sector manufactura del período 2011 a 2019. Con la construcción de variables se identifican las relaciones entre los indicadores que permiten a las empresas del sector manufactura transitar del estado actual de manufactura simple a manufactura avanzada. El objeto de estudio son las empresas del sector manufactura a nivel nacional.

PALABRAS CLAVE:

manufactura, manufactura avanzada.

CLASIFICACIÓN JEL:

C3, N60.

* Artículo de investigación.

** Maestra en Administración, Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Contaduría y Administración. claudia.berra@uabc.edu.mx

*** Doctora en Educación, Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Contaduría y Administración. maguiram@uabc.edu.mx

ABSTRACT

This article shows an exploratory and descriptive analysis of the manufacturing sector in Mexico. A Model of Structural Equations (SEM) is presented by the method of partial least squares (PLS) with statistical data of the country's manufacturing industry and through software Smart PLS analyzes sixteen indicators grouped into six variables that contain statistical information on the manufacturing sector from 2011 to 2019. With the construction of variables, the relationships between the indicators that allow companies in the manufacturing sector to move from the current state of simple manufacturing to advanced manufacturing are identified. The object of study are companies in the manufacturing sector nationwide.

Keywords: manufacturing, advanced manufacturing.

JEL Classification: C3, N60.

RESUMO

Neste artigo se faz uma análise exploratória e descritiva do setor manufatura no México, apresenta-se um modelo de equações estruturais (SEM) pelo método de mínimos quadrados parciais (PLS) com dados estatísticos da indústria transformadora do país, e mediante o software Smart PLS se efetua a análise de dezesseis indicadores agrupados em seis variáveis que contêm informação estatística do setor manufatura do período 2011-2019. Com a construção de variáveis identificam-se as relações entre os indicadores que permitem às empresas do setor manufatura passar do estado atual de manufatura simples a manufatura avançada. O objecto do estudo são as empresas do sector transformador a nível nacional.

Palavras-chave: manufatura, manufatura avançada.

Classificação JEL: C3, N60.

RESUME

Cet article présente une analyse exploratoire et descriptive du secteur manufacturier au Mexique, présente un modèle d'équations structurelles (SEM) par la méthode des moindres carrés partiels (PLS) Les statistiques de l'industrie manufacturière du pays et le logiciel Smart PLS analysent seize indicateurs regroupés en six variables contenant des informations statistiques sur le secteur manufacturier pour la période 2011 - 2019. La construction de variables permet d'identifier les liens entre les indicateurs

qui permettent aux entreprises du secteur manufacturier de passer de l'état actuel de fabrication simple à l'état de fabrication avancée. L'étude porte sur les entreprises manufacturières au niveau national.

Mots clés: fabrication, fabrication avancée.

Classification JEL: C3, N60.

INTRODUCCIÓN

Los Estados Unidos Mexicanos, país conocido con el nombre de México, se ha posicionado como un importante polo de desarrollo económico en el sector manufactura. Prueba de ello son los múltiples acuerdos y alianzas comerciales que ha establecido con diversos países alrededor del mundo. De acuerdo con información de la Secretaría de Economía, tiene acceso a un mercado potencial de más de mil millones de consumidores y 60% del PIB mundial. Cuenta con una red de doce tratados de libre comercio con cuarenta y seis países, treinta y dos acuerdos para la promoción y protección recíproca de las inversiones con treinta y tres países, nueve acuerdos de alcance limitado (Acuerdos de Complementación Económica y Acuerdos de Alcance Parcial) en el marco de la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) y es miembro del Tratado de Asociación Transpacífico (TPP, por sus siglas en inglés).

Además, México participa activamente en organismos y foros multilaterales y regionales como la Organización Mundial del Comercio (OMC), el Mecanismo de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC), la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y la ALADI (Promexico, 2017).

Son diversas las formas en que México demuestra su apertura hacia el libre mercado, ya que también pertenece al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés), y sobre todo a partir de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), en 1993, actualmente T-MEC (Tratado México, Estados Unidos, Canadá), el país se ha mostrado como una plataforma exportadora, lo que le ha permitido atraer inversiones de otros países en donde las empresas manufacturan bienes a partir de materias primas que provienen de todo el orbe al tiempo de abrir las puertas de los mercados de consumo más importantes del mundo.

Como resultado de esta estrategia, México posee la aduana de mercancías más transitada del mundo, en Nuevo Laredo, Tamaulipas; y las más transitada por personas en Tijuana, Baja California (Pizano, 2014).

El sector manufactura constituye una importante área estratégica para el desarrollo económico, ya que las actividades de las empresas que se agrupan en torno a dicho sector son fuertemente relacionadas al comercio exterior, la cual es una actividad económica de gran fortaleza para México.

Dicho contexto ha consolidado al comercio exterior como una fuerza esencial de la economía mexicana: en 2018, las exportaciones e importaciones sumaron 914,986.9 millones de dólares (MDD), el valor de las exportaciones totales alcanzó 450,684.5 millones de dólares y el valor de las importaciones totales ascendió a 464,302.4 millones de dólares (INEGI, 2019).

Con una población de 129.2 millones de habitantes, México es el segundo país más grande de América Latina, y el número once en el mundo. Su PIB (Producto Interno Bruto) en 2018 fue de 18,584,926 millones de pesos (INEGI, 2019). Durante la década 2004-2014 el crecimiento económico del PIB promedió 2.5% anual, equivalente a 0.9% en términos per cápita. Excluyendo los sectores agrícolas y de servicios gubernamentales, el sector manufacturero es el de mayor magnitud, con una contribución de 29% al PIB, seguido por minería (16.8%) y servicios financieros y de seguros (9.5%) (Atlas de Complejidad Económica, 2017).

En 2014, aproximadamente 49.4 millones de personas fueron ocupadas en empleos formales, con un leve aumento respecto al año anterior (49.2 millones). La Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) indica que 13.6 millones de personas fueron ocupadas en empleos informales. El sector manufactura y construcción es el sector más productivo en México, al generar 4.3 millones de empleos y 1.2 mil millones de pesos en nómina salarial.

Los principales destinos de exportación son Estados Unidos, Canadá, España y China. En 2014, los vehículos de transporte representaron

24.2% de las exportaciones totales de bienes; los productos electrónicos, 20.2%, y los productos de maquinaria 18.6%. (Atlas de Complejidad Económica, 2017)¹.

En este marco la Industria Manufacturera Maquiladora y de Servicios de Exportación (IMMEX) es un instrumento mediante el cual se permite importar temporalmente los bienes necesarios para ser utilizados en un proceso industrial o de servicio destinado a la elaboración, transformación o reparación de mercancías de procedencia extranjera importadas temporalmente para su exportación o a la prestación de servicios de exportación, sin cubrir el pago del impuesto general de importación, del impuesto al valor agregado y, en su caso, de las cuotas compensatorias (Secretaría de Economía, 2017).

La industria maquiladora y manufacturera de exportación (IMMEX) es uno de los principales pilares de la economía mexicana, al pertenecer a los cuatro generadores de divisas más importantes del país, producto de las exportaciones encabezadas por las ventas al exterior.

El programa IMMEX integra a los extintos Programas para el Fomento y Operación de la Industria Maquiladora de Exportación, y el de Importación Temporal para Producir Artículos de Exportación (PITEX), que reunían a un importante grupo de unidades económicas cuya actividad generaba un monto significativo de divisas para el país. (INEGI, 2017)

¹ Nota técnica: El Atlas de Complejidad Económica trabaja en la actualización de esta herramienta para los años 2015, 2016 y 2017; por tanto, la información disponible corresponde al año 2014.

Tabla 1. Indicadores en materia de balanza comercial de mercancías de México.

Participaciones en por ciento	May 2017	Jun 2017	Jul 2017
Participación de las exportaciones petroleras en las exportaciones totales	4.60	5.00	6.00
Participación de las exportaciones manufactureras en las exportaciones totales	89.63	90.07	89.57
Participación de las importaciones de bienes de consumo en las importaciones totales	12.62	13.07	13.17
Participación de las importaciones de bienes de intermedios en las importaciones totales	77.71	77.06	76.90
Participación de las importaciones de bienes de capital en las importaciones totales	9.67	9.87	9.93
Participación de las exportaciones hacia Estados Unidos en las exportaciones totales	81.76	80.59	79.86
Participación de las exportaciones no petroleras hacia Estados Unidos en las exportaciones totales no petroleras	82.52	81.53	81.02

Fuente: Banco de México (2017).

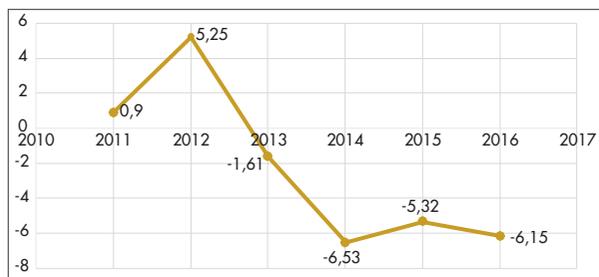
Nota: De acuerdo con la tabla 1, es posible apreciar los indicadores en materia de balanza comercial de mercancías en México, los cuales muestran que la participación de las exportaciones manufactureras en las exportaciones totales corresponde a 89.63% en mayo, 90.07% en junio y 89.57% en julio; en segunda posición se sitúa la participación de las exportaciones no petroleras hacia Estados Unidos en las exportaciones totales no petroleras en mayo 82.52%, junio 81.53% y julio 81.02%, en tanto que la participación de las exportaciones hacia Estados Unidos en las exportaciones totales corresponde a 81.76% en mayo, 80.59 en junio y 79.86% en julio; asimismo la participación de las importaciones de bienes intermedios en las importaciones totales obtuvo 77.71% en mayo, 77.06% en junio y 76.90% en julio; la participación de las importaciones de bienes de consumo en las importaciones totales representa 12.62% en mayo, 13.07% en junio y 13.17% en julio; la participación de las importaciones de bienes de capital en las importaciones totales obtuvo 9.67% en mayo, 9.87% en junio y 9.93%

en julio y, finalmente, la participación de las exportaciones petroleras en las exportaciones totales obtuvo 4.60% en mayo, 5% en junio y 6% en julio.

Asimismo, de acuerdo con información del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, en México existen 489.530 empresas manufactureras; de igual manera, con base en información recopilada en el Directorio del Reporte de Transparencia de empresas, IMMEX, de la Secretaría de Economía, en México 6.596 empresas manufactureras cuentan con programa IMMEX del sector industrial y de servicios. A nivel nacional existe una planta laboral de 5.073.432 trabajadores en empresas manufacturas (INEGI, 2017).

La figura 1 despliega la variación porcentual anual que han tenido las exportaciones de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación, en el año 2011 se registró 0.9%; en 2012, 5.25%; en 2013, -1.61%; en 2014, -6.53%; en 2015, -5.32% y en 2016, -6.15%.

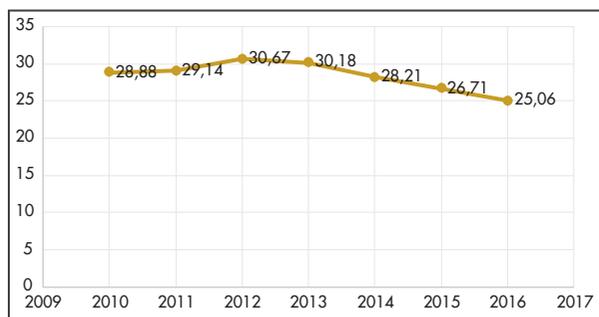
Figura 1. Variación porcentual anual nacional de las exportaciones de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación.



Fuente: INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México.

Asimismo, en la figura 2 se aprecia que el monto de las exportaciones de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación (IMMEX) ha tenido un comportamiento a la baja en el período comprendido entre 2010 y 2016: en el año 2010 las exportaciones del sector fueron de 28.88, en 2011 el monto fue de 29.14, en 2012 correspondió a 30.67, en 2013 fue de 30.18, en 2014 correspondió a 28.41, en 2015 se registraron 26.71 y en 2016 las exportaciones del sector IMMEX fueron de 25.06.

Figura 2. Exportaciones de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación (IMMEX).



Fuente: INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México.

De manera tradicional el sector IMMEX únicamente se ha dedicado a la importación y exportación temporal de productos o servicios,

empleando para ello la mano de obra de bajo costo que existe en México; sin embargo, existe un área de oportunidad ubicada en el concepto de manufactura avanzada que en caso de aplicarse en la industria le permitiría tener un valor agregado al trabajo de manufactura repercutiendo en el volumen físico de ventas.

El uso de herramientas innovadoras de fabricación avanzada en las operaciones de manufactura puede ayudar a mejorar el desempeño y competitividad del sector IMMEX (Jayaram, Oke y Prajogo, 2014). La manufactura avanzada se identifica con la incorporación de actividades enfocadas a producción, logística, servicios, diseño y desarrollo, investigación y mercadotecnia, por lo que al incorporar dichas actividades hace posible que la ingeniería de procesos avance hacia la ingeniería de producto y diseño (Proméxico, 2011).

Figura 3. Actividades vinculadas a la manufactura avanzada.



Fuente: extraído de Promexico (2011).

El término manufactura avanzada (Dutrenit, 2015) abarca muchos de los desarrollos en el ámbito de la fabricación que se han venido implementando desde finales del siglo XX en dirección a lograr procesos y productos cada vez más intensivos en conocimiento, apoyándose en tecnologías de la información, modelado y simulación en el diseño. Es el resultado del

avance de la manufactura tradicional hacia negocios que utilizan un alto nivel de habilidades de diseño o ingeniería.

El concepto se aplica a todas las industrias que tienen un proceso de manufactura. No se basa en el uso de mano de obra de bajo costo y en altas escalas y volúmenes de producción. Es una industria que recae en las habilidades y creatividad para manufacturar productos complejos de altas especificaciones (p. 20).

Al analizar la posición de México con relación a los países líderes en manufactura se identifica que China y Estados Unidos encabezan la clasificación como las naciones más competitivas en manufactura en primer y segundo lugar, respectivamente, mientras México ocupa el lugar número 8 (Deloitte, 2016).

Haciendo un comparativo entre México y los dos países que encabezan los primeros lugares del Índice Global de Competitividad Manufacturera (China y Estados Unidos), se observa que en cuanto al PIB manufacturero China obtiene un ingreso de 8.6%, México 3.2% y Estados Unidos 0.8%; el porcentaje del PIB manufacturero como total del PIB para China corresponde a 29.9%, México 17.6% y Estados Unidos 12.3%; con relación a los costos laborales en dólares, México tiene un costo de \$6.2 por día de trabajo, en tanto que Estados Unidos \$38.0 y China \$3.3; en el rubro de exportaciones de manufactura como porcentaje de los envíos totales de mercancía, China tiene la posición número uno con 93.8%, México 77.7% y Estados Unidos 63.7%; en cuanto a investigadores por cada millón de habitantes, Estados Unidos tiene 4,019, China 1,089 y México únicamente 383 (Deloitte, 2016).

Por ello en este artículo se hace un análisis del sector manufactura en México con el objetivo

de proponer actividades que permitan al sector transitar de sus prácticas de manufactura simple a manufactura avanzada.

1. DESARROLLO

Los objetivos particulares de la investigación son:

- Efectuar un análisis estadístico mediante un modelo de ecuaciones estructurales (SEM) utilizando el método de mínimos cuadrados parciales (PLS) con información del sector manufactura en México.
- Identificar las actividades que permiten al sector manufactura transitar de manufactura simple a manufactura avanzada.

Como parte de la metodología se revisa la literatura en torno a manufactura y se hace un análisis descriptivo, con un enfoque cuantitativo, por medio de un análisis estadístico, se examina el índice de desempeño del sector manufactura representado por el índice de volumen físico de ventas a nivel nacional.

Para el análisis cuantitativo (Briones, 2002) se consulta el banco de indicadores económicos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y se identifica una base de datos que contiene indicadores sociodemográficos y económicos correspondientes a la industria manufacturera en México; derivado de esta búsqueda se localizan dieciséis indicadores que contienen información estadística del sector, los datos analizados corresponden al período 2011-2019; con la información recopilada utilizando el programa estadístico Smart PLS se hace un análisis de mínimos cuadrados parciales (PLS) que permite diseñar un modelo de ecuaciones estructurales (SEM).

2. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

2.1 ECUACIONES ESTRUCTURALES (SEM) POR EL MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS PARCIALES (PLS)

El modelado de ecuaciones estructurales se considera una técnica de análisis estadístico multivariante, ya que es una extensión de la regresión múltiple y el análisis factorial. Los modelos SEM son ampliamente utilizados en el campo de la investigación en ciencias sociales, toda vez que analizan las relaciones entre variables no observables a partir de variables observables.

La estimación de modelos SEM puede hacerse mediante dos enfoques:

- 1) Modelo SEM basado en covarianzas.
- 2) Modelo SEM basado en componentes o varianzas.

En este artículo los resultados se presentan bajo el segundo enfoque.

El enfoque basado en covarianzas ha sido desarrollado por Karl Jöreskog y se considera una generalización del modelo de senderos, análisis de componentes principales y análisis de factores.

El segundo enfoque, basado en varianzas (también conocido como componentes), ha sido desarrollado por Herman Wold bajo el nombre de PLS (Partial Least Squares) y puede considerarse una generalización de análisis de componentes principales (Tenenhaus 2008).

Como parte sustantiva de los resultados se hace un análisis estadístico SEM, con el objetivo de establecer y distinguir las variables latentes (dependientes) y manifiestas (independientes)

para su cálculo, con la finalidad de valorar las relaciones de dependencia múltiple y evaluar la importancia de cada predictor; con la información resultante se obtiene un modelo ajustado que muestra la significación de la relación entre las variables analizadas.

Con base en la literatura revisada y la disponibilidad de bases de datos estadísticos, en seguida se presenta el análisis del sector manufactura.

Las variables analizadas son:

Variable manifiesta:

- 1) Volumen de ventas

Variables latentes:

- 1) Personal ocupado
- 2) Horas trabajadas
- 3) Remuneraciones
- 4) Salarios y sueldos
- 5) Prestaciones

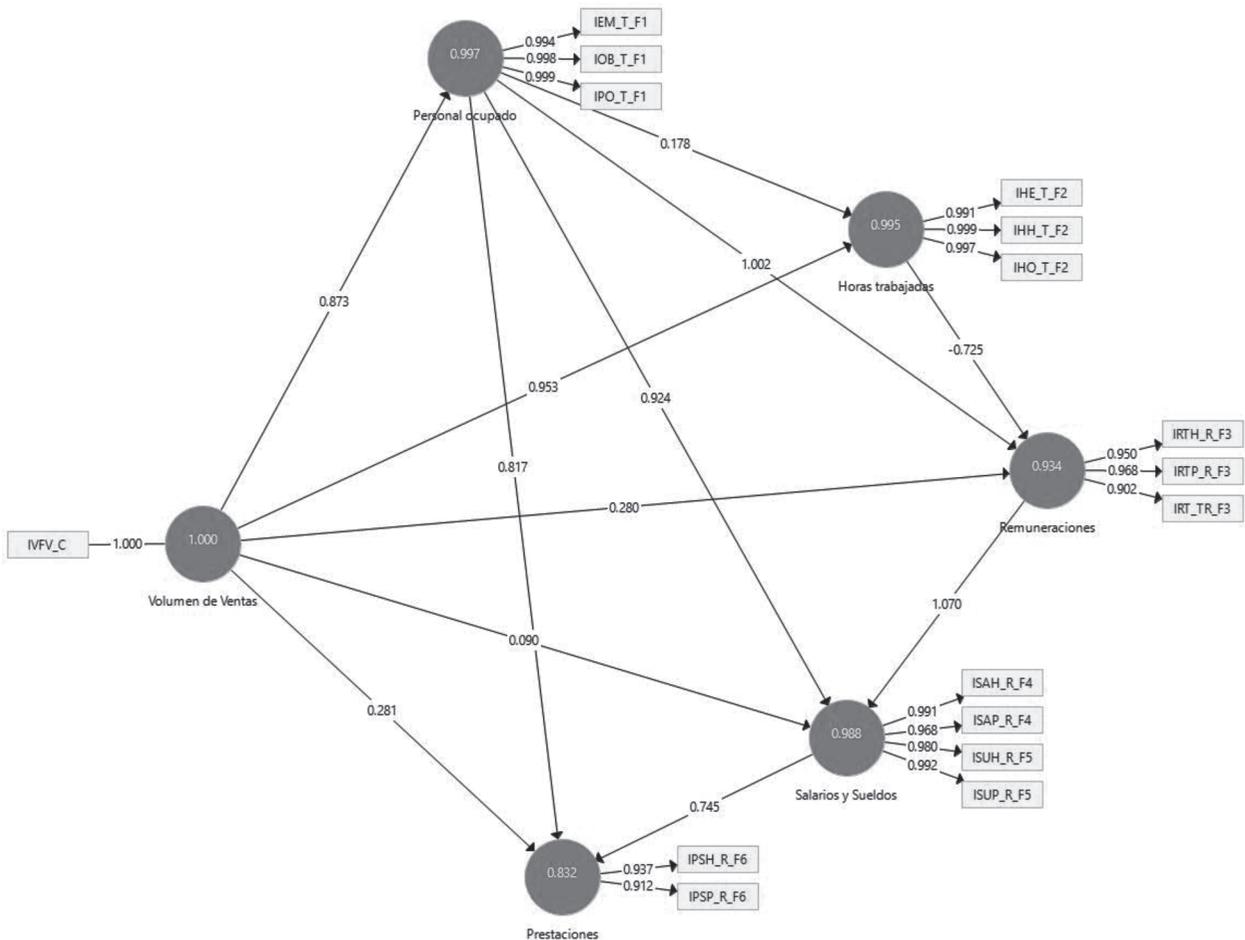
Los resultados obtenidos son los siguientes:

La estrategia para el análisis estadístico que permite diseñar el modelo de ecuaciones estructurales (SEM) es mediante el método de mínimos cuadrados parciales (PLS); con dicho análisis se identifica el modelo de medida que permite analizar las cargas factoriales de las variables observables (indicadores) con relación a sus correspondientes variables latentes (constructo) y se evalúa la fiabilidad y validez de las medidas del modelo, se observan diferencias y similitudes, se realiza un proceso de re-muestreo Bootstrap y se obtiene el modelo estructural para analizar las relaciones de causalidad entre las variables latentes independientes y dependientes.

Se utiliza el *software* estadístico Smart PLS 3.0 para la realización de los cálculos y la generación de los modelos de medida y estructural.

2.2 MODELO INICIAL

Figura 4. Modelo inicial.



Fuente: elaboración propia en Smart PLS 3.0.

En la figura 4 se identifican las variables manifiestas (volumen de ventas), así como las variables latentes (personal ocupado, horas trabajadas, remuneraciones, salarios y sueldos y prestaciones). Las variables muestran el número de factores (índices del sector manufactura) con los cuales están siendo medidas, así como las relaciones de causalidad entre las mismas, es decir, con la dirección de la punta de cada flecha podemos observar la relación causa-efecto entre variables.

Se diseña un modelo reflectivo porque los indicadores son intercambiables y altamente correlacionados. Los modelos reflectivos asumen que el factor (variable latente) es la "realidad"

y las variables medidas son una muestra de posibles indicadores de esa realidad (Vasílica, 2016).

El modelo también presenta los valores obtenidos de las cargas factoriales y el alfa de Cronbach de las variables latentes y manifiestas, así como los coeficientes de trayectoria path.

De modo general en el modelo inicial se observan los valores para las cargas factoriales de cada indicador con su variable, las cargas son pesos estandarizados que conectan los indicadores a las variables. Las cargas varían entre 0 y 1, cuanto más cerca son de 1 más fuertes son.

2.2.1 Fiabilidad y validez del modelo

Para realizar la fiabilidad y validez del modelo se corre el algoritmo de mínimos cuadrados parciales. En esencia, el algoritmo PLS es una secuencia de regresiones en términos de vectores de peso (Smart PLS, 3.0).

La fiabilidad y validez del modelo de medida se obtiene al hacer el cálculo con el algoritmo PLS mediante cuatro indicadores:

- 1) Coeficientes de trayectoria path
- 2) Coeficiente alpha de Cronbach

- 3) Fiabilidad compuesta
- 4) Varianza extraída media

Enseguida se presenta el análisis para cada uno de los parámetros que miden fiabilidad y validez:

- 1) Coeficientes de trayectoria path

El esquema de ponderaciones "path" configurado por defecto permite obtener los valores R2 más altos. El número de iteraciones máximas configurado por defecto es 300, que es de utilidad para un análisis exploratorio (Smart PLS, 3.0) (tabla 2).

Tabla 2. Coeficientes path.

Trayectoria de las variables	Valor obtenido coeficiente path
Horas trabajadas → Remuneraciones	-0.725
Personal ocupado → Horas trabajadas	0.178
Personal ocupado → Prestaciones	0.817
Personal ocupado → Salarios y sueldos	0.924
Remuneraciones → Salarios y sueldos	1.070
Salarios y sueldos → Prestaciones	0.745
Volumen de ventas → Horas trabajadas	0.953
Volumen de ventas → Personal ocupado	0.873
Volumen de ventas → Prestaciones	0.281
Volumen de ventas → Remuneraciones	0.280
Volumen de ventas → Salarios y sueldos	0.090

Fuente: elaboración propia a partir de los resultados del cálculo de coeficientes path con algoritmo del software PLS 3.0.

Los coeficientes de trayectoria (path) varían entre -1 y 1. Las ponderaciones cercanas a 1 son las trayectorias más fuertes y las que se acercan a 0 las más débiles. En este sentido, la tabla 2 muestra la trayectoria más fuerte entre las variables volumen de ventas → horas trabajadas con un valor de 0.953, seguida de volumen de ventas → salarios y sueldos con un valor de 0.924, seguida de volumen de ventas → personal ocupado, con un valor de 0.873, seguida de personal ocupado

→ prestaciones, con un valor de 0.817, seguida de salarios y sueldos → prestaciones, con un valor de 0.745, seguida de volumen de ventas → prestaciones, con un valor de 0.281, seguido de volumen de ventas → remuneraciones, con un valor de 0.280, el resto de las trayectorias están cercanas al valor de cero o negativo, muestran una trayectoria débil; por tanto, estas últimas trayectorias no se consideran válidas dentro del modelo.

Los coeficientes de trayectoria deben superar el valor 0.20 para que sean considerados válidos.

Tabla 3. Fiabilidad y validez de constructo.

Variables	Alfa de Cronbach	Fiabilidad compuesta	Varianza extraída Media (AVE)
Horas trabajadas	0.995	0.997	0.991
Personal ocupado	0.997	0.998	0.993
Prestaciones	0.832	0.922	0.855
Remuneraciones	0.934	0.958	0.885
Salarios y sueldos	0.998	0.991	0.965
Volumen de ventas	1.000	1.000	1.000

Fuente: elaboración propia en *software* PLS 3.0.

La consistencia interna de las variables es indicada por el alfa de Cronbach y la fiabilidad compuesta, ambas que deben alcanzar un valor mínimo de 0.70. La validez divergente es medida por la varianza extraída media (AVE), que debe alcanzar un valor mínimo de 0.50.

El alfa de Cronbach también indica la fiabilidad de los indicadores. Por convención se utilizan las siguientes escalas: 0.80 para una buena escala, 0.70 para una escala aceptable y 0.60 para fines exploratorios.

La fiabilidad compuesta (FC) permite medir la consistencia interna de los bloques de los indicadores. FC es una alternativa preferida al alfa de Cronbach ya que puede dar lugar a estimaciones más altas de la verdadera fiabilidad. FC varía entre 0 y 1. Para propósitos exploratorios se acepta un valor de 0.6 (Chin, 1998).

La varianza extraída media (AVE) puede emplearse tanto como medida de validez convergente como divergente. La medida refleja la comunalidad media para cada factor en un modelo reflectivo. El valor de la AVE debe ser

mayor que 0.50 (Chin, 1998), lo que significa que los factores deben explicar más de la mitad de la varianza de sus respectivos indicadores. Un valor inferior a 0.50 significa que la varianza del error es mayor que la varianza explicada.

La tabla 3 muestra que las variables cumplen con el criterio de fiabilidad y validez de constructo, toda vez que cumplen con el margen establecido.

2.2.2 Significancia del modelo con el procedimiento de *bootstrapping*

A través de la técnica de *bootstrapping* se analiza la robustez de las cargas de los indicadores y si las relaciones entre variables son significativas. En este caso el método de intervalo de confianza se denomina *bootstrap* corregido y acelerado (BCa), es un test de dos colas a un nivel de significación de 0.05.

La tabla 4 muestra la significancia del modelo con el procedimiento de *bootstrapping*, en donde observamos la trayectoria de la relación entre las variables medidas por el estadístico "t" y P value:

Tabla 4. Significancia de la relación entre variables.

Variables	Estadístico "t"	P value
Horas trabajadas – remuneraciones	2.474	0.014
Personal ocupado – horas trabajadas	2.567	0.011
Personal ocupado – prestaciones	0.992	0.322
Personal ocupado – remuneraciones	7.044	0.000
Personal ocupado – salarios y sueldos	7.315	0.000
Remuneraciones – salarios y sueldos	40.877	0.000
Salarios y sueldos – prestaciones	10.508	0.000
Volumen de ventas – horas trabajadas	12.262	0.000
Volumen de ventas – personal ocupado	40.862	0.000
Volumen de ventas – prestaciones	0.812	0.417
Volumen de ventas – remuneraciones	0.063	0.950

Fuente: elaboración propia a partir de los resultados del cálculo de coeficientes path en Smart PLS 3.0.

Para que las cargas de los indicadores y las relaciones entre las variables del modelo planteado sean significativas desde el punto de vista estadístico del valor de t-Statistic, este debe ser igual o superior a 1.96 y los P valores deben ser iguales o inferiores a 0.05. Como se observa en la tabla 4, la relación entre las variables personal ocupado – prestaciones, volumen de ventas – prestaciones y volumen de ventas – remuneraciones muestran problemas con la significación de su relación. El resto de las relaciones entre las variables no presentan ningún problema de significación, toda vez que cumplen con el criterio del estadístico $t \geq 1.96$ y P valores ≤ 0.05 .

2.2.3 Modelo ajustado

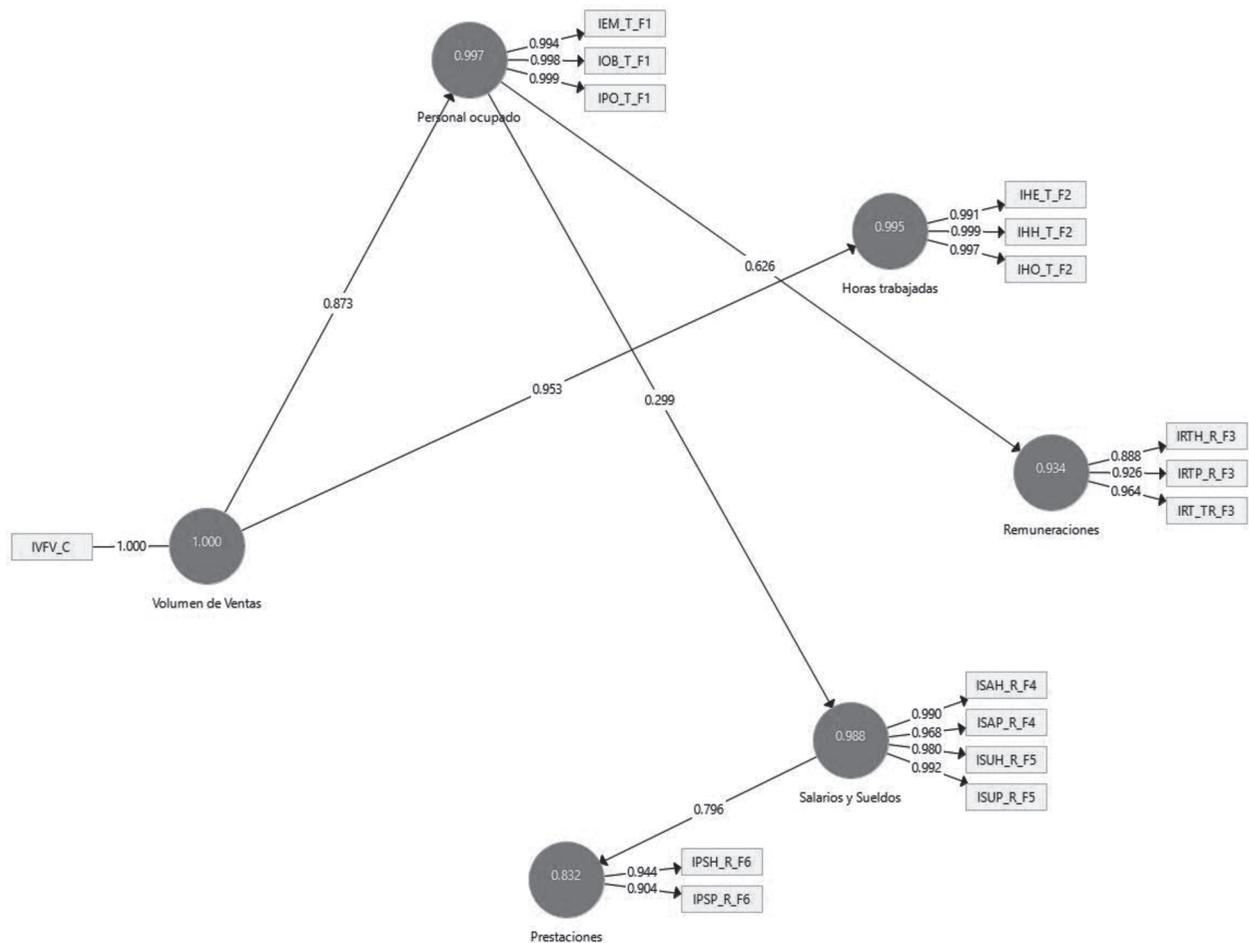
Para identificar el modelo de ajuste, se determina con base en los resultados obtenidos en el análisis de significancia de la relación entre las variables los valores de la relación entre las variables personal ocupado –

prestaciones, volumen de ventas – prestaciones y volumen de ventas – remuneraciones presentan problemas con la significación de su relación; sin embargo, en el análisis de fiabilidad y validez no se observan problemas con las variables, toda vez que cumplen con los valores para ser aceptadas, y por tanto, para ajustar el modelo únicamente se elimina la relación de dichas variables, la cual no se considera válida; asimismo, en el análisis de la trayectoria de coeficientes path se observó problemas con la trayectoria de las variables horas trabajadas → remuneraciones, personal ocupado → horas trabajadas, remuneraciones → salarios y sueldos, volumen de ventas → salarios y sueldos.

Por tanto, se procede a ajustar el modelo eliminando la relación de las variables que no cumplen con el criterio de validez de trayectoria.

El nuevo modelo ajustado se presenta en la figura 5.

Figura 5. Modelo ajustado.



Fuente: elaboración propia con software PLS.

2.2.4 Validez de la significancia de relación entre variables

Nuevamente se hace el cálculo de los valores del estadístico t y p value, por el método bootstrapping (no paramétrico). Los resultados se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Validez de la significancia de relación entre variables.

Variables	Estadístico "t"	P value
Personal ocupado → remuneraciones	16.600	0.000
Personal ocupado → salarios y sueldos	2.968	0.003
Salarios y sueldos → prestaciones	17.447	0.000
Volumen de ventas → horas trabajadas	114.144	0.000
Volumen de ventas → personal ocupado	42.949	0.000

Fuente: elaboración propia con software PLS.

Como puede observarse, las relaciones entre las variables no presentan ningún problema de significación toda vez que cumplen el criterio del estadístico $t \geq 1.96$ y P valores ≤ 0.05 .

2.2.5 Fiabilidad y validez de constructo

Asimismo, nuevamente se hace el cálculo de los coeficientes para analizar la fiabilidad y validez de constructo de las variables en el nuevo modelo ajustado; los valores se presentan en la tabla 6.

Tabla 6. Fiabilidad y validez de constructo.

Variables	Alfa de Cronbach	Fiabilidad compuesta	Varianza extraída Media (AVE)
Horas trabajadas	0.995	0.997	0.991
Personal ocupado	0.997	0.998	0.993
Prestaciones	0.832	0.921	0.854
Remuneraciones	0.934	0.948	0.858
Salarios y sueldos	0.998	0.991	0.965
Volumen de ventas	1.000	1.000	1.000

Fuente: elaboración propia en software PLS 3.0.

Como puede observarse, la fiabilidad y validez del constructo para las variables se encuentra dentro de los valores aceptables para cada coeficiente:

- Alfa de Cronbach ≥ 0.60 para fines exploratorios.
- Fiabilidad compuesta ≥ 0.60 para fines exploratorios.
- Varianza extraída media ≤ 0.50 .

Por tanto, se comprueba que el modelo ajustado cumple con el criterio de fiabilidad y validez de constructo.

2.2.6 Medidas de bondad de ajuste del modelo

Al utilizar el método de mínimos cuadrados parciales por medio de la herramienta estadística Ecuaciones Estructurales se recomienda revisar algunas medidas de calidad que aseguren que el modelo tiene buen ajuste; las principales medidas de bondad de ajuste son:

La distancia euclidiana al cuadrado (d_{ULS}) y la distancia geodésica (d_G), dichas medidas se obtienen del procedimiento de *bootstrapping*. Las diferencias entre las matrices de correlación no tienen que ser significantes ($p > 0.05$), es decir, deben presentar valores superiores a 0.05 para que el modelo tenga un buen ajuste.

Tabla 7. Bondad de ajuste del modelo.

Medida	Valor
d_{ULS} (distancia euclidiana al cuadrado)	9.78
d_G	5.53

Fuente: elaboración propia, software PLS.

La tabla 7 presenta los valores obtenidos en las medidas de ajuste, con los cuales se comprueba que las relaciones entre las variables del modelo ajustado son estadísticamente significativas, toda vez que cumplen con los criterios de validez de relación entre variables, así como los criterios de fiabilidad y validez de constructo; asimismo, el ajuste de bondad del modelo señala que es de

calidad, cumple con los parámetros requeridos, y por tanto, es posible concluir y comprobar cuáles son las relaciones entre variables de actividades del sector manufactura vinculadas al volumen de ventas de dicho sector:

Personal ocupado	→ remuneraciones
Personal ocupado	→ salarios y sueldos
Salarios y sueldos	→ prestaciones
Volumen de ventas	→ horas trabajadas
Volumen de ventas	→ personal ocupado

A partir de estos resultados se recomienda realizar estudios a nivel organización que le permitan al sector incorporar actividades relacionadas con la manufactura avanzada y con ello incrementar el nivel de competitividad del sector manufactura en México con respecto a su posición con otros países líderes en manufactura.

Resulta evidente la relevancia del Programa IMMEX por constituir una importante fuente de empleo y divisas para México, el desempeño de los establecimientos con Programa IMMEX es fundamental en las actividades económicas de México, mismo que se refleja en la expansión del comercio mundial, el cual no sería posible sin el flujo de bienes y servicios que realizan estas unidades económicas.

Por tanto, analizar y estudiar los factores que motivan la adopción de prácticas de manufactura avanzada constituyen una importante área de oportunidad para las empresas del sector manufactura para identificar las oportunidades, amenazas y cambios en el entorno, ofrecer nuevos productos y servicios que pueden contribuir al desempeño de la empresa, diseñar el mejor modelo de gerencia que les permita atender la demanda de los clientes, proveedores y acreedores.

De acuerdo con los resultados obtenidos, es posible afirmar que el sector manufactura IMMEX se encuentra en un período de estancamiento, toda vez que los datos muestran que el monto de las exportaciones de la Industria Manufacturera,

Maquiladora y de Servicios de Exportación (IMMEX) ha tenido un comportamiento a la baja en el período comprendido entre el año 2010 y el año 2016, situación que también se aprecia en la variación porcentual anual a la baja en las exportaciones de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación, en 2011 se registró 0.9%, en 2012 5.25%, en 2013 -1.61%, en 2014 -6.53%, en 2015 -5.32% en 2016 -6.15%.

Para lograr un mejor posicionamiento del sector manufactura se requiere la adopción de una estrategia más focalizada, la cual puede encontrarse en el concepto de manufactura avanzada, por lo que se propone generar una estrategia para que las empresas del sector manufactura implementen actividades de investigación, diseño y desarrollo, producción, servicios, logística y mercadotecnia, las cuales en su conjunto permiten abonar al desarrollo de prácticas de manufactura avanzada que permitan al sector mejorar el índice de volumen de ventas.

En suma, debido a que se involucran requerimientos especializados, los productos y procesos asociados a la manufactura avanzada tienden a ser de alto valor. Así, la manufactura avanzada permite incrementar el valor agregado que se adiciona a los productos y con esto se puede contribuir a mejorar la posición de las empresas en el mercado nacional e internacional.

REFERENCIAS

- Atlas de Complejidad Económica, Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), Centro para el Desarrollo Internacional de la Universidad de Harvard (02 de noviembre de 2017). *Atlas de Complejidad Económica de México*. Recuperado de: <http://complejidad.datos.gob.mx>
- BANXICO (2017). *Sistema de Información Económica, Indicadores en Materia de*

- Balanza Comercial de Mercancías de México*. Recuperado de: <http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE160>
- Briones, G. (2002). La investigación social cuantitativa. En: *Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales* (pp. 18-27). Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES.
- Chin, W. W. (1998). The partial least squares approach for structural equation modeling. Pp. 295-336 in Macoulides, G. A., ed. *Modern methods for business research*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Deloitte (2016). *Global Manufacturing Competitiveness Index 2016*. Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/manufacturing/articles/global-manufacturing-competitiveness-index.html>
- Dutrénit, Gabriela (2015). *Políticas de Innovación para fortalecer las capacidades en Manufactura Avanzada en México*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/279848657_POLITICAS_DE_INNOVACION_PARA_FORTALECER_LAS_CAPACIDADES_EN_MANUFACTURA_AVANZADA_EN_MEXICO. Doi: 10.13140/RG.2.1.1290.3525
- Hair, J.; Hult, G.; Ringle M.; Sarstedt, M. (2017). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Kennesaw State University, USA, Second edition.
- Hult, G. T.; Hair, J. F.; Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2014). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modelling (PLS-SEM)*. Sage: Thousand Oaks.
- INEGI (2009). *Micro, pequeña, mediana y gran empresa, Estratificación de los Establecimientos, Censos Económicos*.
- INEGI (2019). *Industrias Manufactureras Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Recuperado de: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
- INEGI (2019). *Síntesis metodológica de la estadística del programa de la Industria manufacturera, maquiladora y servicios de exportación*. Recuperado de: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825075521.pdf
- INEGI (2017). INEGI. *Sistema de Cuentas Nacionales de México*. Recuperado de: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/?ag=00&ind=6204482747#divFV6204482763#D620448274>
- Pizano, J. (2014). El impacto de la TI en operaciones de comercio internacional. *Delineando estrategias una visión de KPMG*. 5 (3) 1-16.
- Promexico (2017). *Tratados Comerciales de México*, Recuperado de: <http://www.promexico.mx/es/mx/tratados-comerciales>
- Promexico (2011). *Mapa de Ruta de Diseño, Ingeniería y Manufactura Avanzada*.
- Tenenhaus, Michel (2008): 'Component-based Structural Equation Modelling', *Total Quality Management & Business Excellence*, 19(7), 871-886. doi: 10.1080/14783360802159543
- Secretaría de Economía (2017). *Directorio de Programas y Empresas IMMEX*. Recuperado de: <http://www.siicex.gob.mx/portalSiicex/Transparencia/immex/immex-infespecifica.htm>
- Secretaría de Economía (2017). *Exportaciones e importaciones de México 2016*. Recuperado de: <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/comercio-exterior-informacion-estadistica-y-arancelaria?state=published>
- Software SmartPLS, versión 3.0.
- Vasilica, M. (2016). *Creación de un modelo PLS-SEM con SmartPLS y análisis de resultados*. Unidad Operativa de Desarrollo e Investigación, Facultad de Contabilidad y Auditoría, Universidad Técnica de Ambato.