

<https://doi.org/10.23913/ricea.v9i17.146>

*Artículos Científicos*

## **Relación de la innovación organizacional y la manufactura avanzada en industrias manufactureras**

*Relationship of Organizational Innovation and Advanced Manufacturing in  
Manufacturing Industries*

*Relação entre inovação organizacional e fabricação avançada nas  
indústrias de transformação*

**Claudia Berra Barona**

Universidad Autónoma de Baja California, México

[claudia.berra@uabc.edu.mx](mailto:claudia.berra@uabc.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-9069-4012>

**Margarita Ramírez Ramírez**

Universidad Autónoma de Baja California, México

[maguiram@uabc.edu.mx](mailto:maguiram@uabc.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-4252-4289>

**María de Lourdes Vázquez Arango**

Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, México

[mvazquez.cat@uabjo.mx](mailto:mvazquez.cat@uabjo.mx)

<https://orcid.org/0000-0001-6249-9677>

## Resumen

Las actividades relacionadas al comercio exterior y de forma específica al sector manufactura representan una fortaleza de la economía mexicana. En 2018, las exportaciones e importaciones sumaron 914 986.9 millones de dólares, 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 de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2019). Por lo que resulta importante realizar estudios que permitan un mejor posicionamiento del sector en cuestión. En este artículo se exploró a la innovación organizacional como una estrategia para que las empresas de este rubro de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación (Immex) de Tijuana, Baja California, logren incorporar prácticas de manufactura avanzada; se planteó una hipótesis, objetivo y preguntas de investigación, los cuales se comprobaron y respondieron mediante la aplicación de la estadística de análisis de regresión lineal.

**Palabras clave:** análisis de regresión, innovación organizacional, manufactura.

## Abstract

Activities related to foreign trade and specifically to the manufacturing sector represent a strength of the Mexican economy. In 2018, exports and imports totaled 914 986.9 million dollars, the value of total exports reached 450 684.5 million dollars and the value of total imports amounted to 464 302.4 million dollars (INEGI, 2019). Therefore, it is important to carry out studies that allow a better positioning of the manufacturing sector. In this article, organizational innovation was explored as a strategy to achieve that the companies of the Manufacturing, Maquiladora and Export Services Industry (known in Spanish as IMMEX) of Tijuana, Baja California, manage to incorporate advanced manufacturing practices; a hypothesis, objective and research questions were proposed, which were tested and answered by applying the statistical tool linear analysis of regression.

**Keywords:** regression analysis, organizational innovation, manufacturing.

## Resumo

As atividades relacionadas ao comércio exterior e, especificamente, ao setor manufatureiro representam um ponto forte da economia mexicana. Em 2018, as exportações e importações totalizaram 914.986,9 milhões de dólares, o valor total exportado atingiu 450.684,5 milhões e o valor total importado totalizou 464.302,4 milhões (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI, 2019). Portanto, é importante a realização de estudos que permitam um melhor posicionamento do setor em questão. Neste artigo, a inovação organizacional foi explorada como uma estratégia para empresas nessa área da Indústria de Manufatura, Maquiladora e Serviços de Exportação (Immex) em Tijuana, Baja California, para incorporar práticas avançadas de fabricação; Uma hipótese, objetivo e questões de pesquisa foram propostas, as quais foram verificadas e respondidas pela aplicação da estatística de análise de regressão linear.

**Palavras-chave:** análise de regressão, inovação organizacional, manufatura.

**Fecha Recepción:** Mayo 2019

**Fecha Aceptación:** Noviembre 2019

---

## Introducción

México tiene acceso a una red de tratados de libre comercio y acceso arancelario preferencial a mercados de Norteamérica, Europa, Asia y América Latina, lo que ha impulsado al país como una plataforma exportadora. Las organizaciones manufacturan bienes a partir de materias primas que provienen de todo el orbe, lo cual ha permitido abrir las puertas de los mercados de consumo más importantes del mundo (Gobierno de México, 2017).

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, 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, México es el segundo país más grande de América Latina, y el número once en el mundo. Su producto interno bruto (PIB) en 2018 fue de 18 584 926 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 al PIB de 29 %, seguido por minería (16.8 %) y servicios financieros y de seguros (9.5 %) (Gobierno de México, 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 el de manufactura y construcción es el sector mexicano más productivo al generar 4.3 millones de empleos y 1.2 mil millones de pesos en nómina salarial (Gobierno de México, 2017).

México exportó 384 000 millones en 2014. Los principales destinos de exportación fueron Estados Unidos, Canadá, España, y China. 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 % (Gobierno de México, 2017).

Con base en información del INEGI (2017a), en México existen 489 530 empresas manufactureras, de las cuales 7320 corresponden al estado de Baja California, y de ese total 3351 están ubicadas en Tijuana. Por otro lado, según información recopilada a partir del reporte de transparencia de empresas de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación (Immex) de la Secretaría de Economía (2017), en México 6596 empresas manufactureras cuentan con el programa Immex del sector industrial y de servicios; de ese total, 3835 están ubicadas en Tijuana, de las cuales 578 están clasificadas dentro del sector industrial, y a su vez, de ese total, 307 empresas son de tamaño mediano, es decir, cuentan con un rango de trabajadores de 51 a 250 (Secretaría de Economía, 2017a).

Asimismo, a nivel nacional existe una planta laboral de 5 073 432 trabajadores en empresas manufactureras; 322 643 laboran en el estado de Baja California, y 202 114 en Tijuana (INEGI, 2017a).

Con la información anterior es posible apreciar la importancia del sector manufactura en México, tanto por su contribución al PIB como por los empleos y salarios que genera, el monto de exportaciones y el número de empresas del sector manufactura de la Immex, lo que muestra la relevancia de realizar un trabajo de investigación que aporte propuestas a las organizaciones de este rubro.

Específicamente, el sector manufactura que tiene el programa denominado *Immex* 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, 2017a).

Ahora bien, para plantear la relevancia de la relación entre la innovación organizacional y la manufactura avanzada es importante destacar que el uso de herramientas innovadoras de fabricación avanzadas 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 la producción, logística, servicios, diseño y desarrollo, investigación y mercadotecnia (ProMéxico, 2017).

El término *manufactura avanzada* (Dutrénit, 2015) abarca muchos de los desarrollos en el ámbito de la fabricación que se han venido implementando desde finales del siglo XX y que han estado encaminados a realizar los 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.

Al comparar la posición entre México y los dos países que encabezan los primeros lugares del Índice Global de Competitividad Manufacturera (Deloitte, 2018), se observa que, en el PIB manufacturero, China obtiene un ingreso de 8.6 %, México de 3.2 % y Estados Unidos de 0.8 %; el porcentaje del PIB manufacturero como total del PIB para China corresponde a 29.9 %, para México a 17.6 % y para Estados Unidos a 12.3 %. En relación con los costos laborales en dólares, México tiene un costo de 6.2 por día de trabajo, en tanto que Estados Unidos 8.0 y China 3.3 dólares. En el rubro de exportaciones de manufactura como un porcentaje de los envíos totales de mercancía, China encabeza la posición número uno con 93.8 %, enseguida México con 77.7 % y luego Estados Unidos con 63.7 % (Deloitte, 2016).

Tomando en cuenta los indicadores de la clasificación elaborada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2005), la cual se rige por el modelo de innovación del *Manual de Oslo*, se observa que en innovación tecnológica, en el rubro de introducción de innovación de producto (bien o servicio), en México solo 8.72 % de las empresas cumple con este requisito, en tanto que el mínimo, de acuerdo con la OCDE (2005),

lo tiene Japón (17.30 %) y el máximo Suiza (47.60 %). En la introducción de una innovación de proceso, en México 5.33 % de la empresas ha alcanzado esta meta; el mínimo lo tiene una vez más Japón (11.70 %) y el máximo Austria (44.40 %). En México, 1.57 % de las empresas desarrolló innovación tecnológica interna; el mínimo lo tiene Japón (18.10%) y el máximo Suecia (44.2%).

Ahora bien, en cuanto a los indicadores de innovación no tecnológica, de forma específica en la introducción de innovación en comercialización, en México solo 2.62 % de empresas salió con una nota positiva; el mínimo lo tiene Japón (8.30 %) y el máximo Luxemburgo (30.2 %). En la introducción de innovación organizacional, por su parte, México registra 4.43 % de empresas que han desarrollado este aspecto; el mínimo es para Noruega (24.10 %) y el máximo para Luxemburgo (59.1 %) (Moyeda y Arteaga, 2016).

La innovación de tipo no tecnológica es el antecedente para el desarrollo de la innovación tecnológica, por lo que el hecho de que en las empresas se carezca de estrategias para la implementación de innovaciones organizacionales es un impedimento para lograr una innovación tecnológica (Arraut, 2008).

Por lo anterior expuesto, se identifica un problema para México, específicamente dentro del sector manufactura: existe la necesidad de mejorar los indicadores de innovación, por lo que este estudio planteó como objetivo analizar la innovación organizacional en el lugar de trabajo, los puestos de trabajo y en las relaciones externas del sector Immex de Tijuana, Baja California, México, y por medio del análisis estadístico de regresión lineal identificar su relación con actividades de manufactura avanzada. La innovación organizacional puede representar el eslabón que se requiere para que las empresas Immex logren transitar de una manufactura simple a una avanzada y con ello dar un paso hacia la innovación tecnológica a partir de la innovación no tecnológica (organizacional).

## Metodología

El objetivo del estudio fue comprobar la siguiente hipótesis de investigación: La innovación organizacional en el lugar de trabajo, los puestos de trabajo y en las relaciones externas permite a las empresas del sector Immex realizar actividades vinculadas a la manufactura avanzada.

Para lograr el objetivo se diseñó una investigación de tipo exploratoria, no-experimental, transeccional, descriptiva y correlacional; toda vez que no se manipulan

deliberadamente las variables y los datos se recolectan en un tiempo único. El propósito fue describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Las inferencias sobre las relaciones entre las variables se realizan sin intervención o influencia directa y dichas relaciones se observan tal como se han dado en su contexto natural (Hernández y Mendoza, 2018).

El enfoque de investigación fue cuantitativo; para el análisis cuantitativo se recurrió a la estadística, aplicando la técnica de análisis multivariado denominada *regresión múltiple*. La regresión múltiple es la extensión de la regresión bivariada por la incorporación de más de una variable independiente (Briones, 2002). La población objetivo fue el sector manufactura con programa Immex en la ciudad de Tijuana, Baja California.

El marco de muestreo correspondió a las unidades económicas de manufactura del sector industrial con programa Immex de la ciudad de Tijuana, Baja California. La técnica de muestreo utilizada fue muestreo no probabilístico; más específicamente, se recurrió a la técnica bola de nieve no discriminatorio exponencial: cada uno de los individuos recomienda a más de un contacto y de estos ninguno es descartado para formar parte de la muestra (Espinosa, Hernández, López y Lozano, 2018).

El instrumento de recopilación de información utilizado fue adaptado de la *Encuesta Nacional de Innovación de la Industria Manufacturera 2015* aplicada en Lima, Perú (Pichilingue, 2017) y de la *Encuesta de Innovación en Empresas de Manufactura. Año Fiscal 2015* aplicada en Puerto Rico (Lobato, Romero y Hernández, 2017); ambos documentos tienen su base en el *Manual de Bogotá* (Jaramillo, Lugones y Salazar, 2001). Por último, también se incorporan preguntas sobre el tema de innovación en la industria manufacturera, específicamente aquellas relacionadas al tema de manufactura avanzada.

En la tabla 1 se presentan los resultados del alfa de Cronbach. Como es sabido, los valores entre 0.6 y 0.7 son aceptables para ítems que han de formar un mismo constructo (Hernández y Mendoza, 2018). Los resultados obtenidos indican que existe una alta consistencia interna entre los ítems del cuestionario de recopilación de información.

**Tabla 1.** Análisis de fiabilidad. Alfa de Cronbach

<b>Variabes</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>
Innovación Organizacional (independiente)	Lugar de Trabajo	0.721
	Puestos de Trabajo	0.683
	Relaciones Externas	0.913
Manufactura Avanzada (dependiente)	Investigación	0.729
	Diseño y Desarrollo	0.802
	Producción	0.855
	Servicios	0.694
	Logística	0.813
	Mercadotecnia	0.84

Fuente: Elaboración propia

Las variables empleadas en la Tabla 1. Son Innovación organizacional como variable independiente, con las dimensiones de Lugar de trabajo, puestos de trabajo y relaciones externas; mientras que Manufactura Avanzada es la variable dependiente con dimensiones de investigación, diseño y desarrollo, producción, servicios, logística y mercadotecnia.

Para el procesamiento de los resultados del cuestionario, fue necesario crear variables compuestas a partir de los ítems que integran cada dimensión de la matriz de variables. A partir de ello es posible realizar las pruebas estadísticas de correlación y el análisis de regresión lineal múltiple para obtener una ecuación de la línea recta y predecir el comportamiento de las variables del modelo.

## Resultados

### Análisis estadístico para comprobar la hipótesis de investigación

Se realizó un análisis de correlación entre la variable dependiente (Manufactura Avanzada) y las dimensiones de la variable independiente (Puestos de Trabajo, Lugar de Trabajo y Relaciones Externas). En la tabla 2 se presenta el resumen de correlaciones

obtenidas. Manufactura Avanzada tiene alta correlación con Puestos de Trabajo al nivel de 0.670, lo que equivale a 67 % de correlación con una significación de 0.01 %. Manufactura Avanzada tiene una alta correlación con Relaciones Externas al nivel 0.809, equivalente a 80.9 % de correlación con una significación de 0.01 %. Manufactura Avanzada tiene una alta correlación con Lugar del Trabajo al nivel de 0.767, equivalente a 76.7 % de correlación con una significación de 0.01 %.

**Tabla 2.**Resumen de correlaciones

		<b>Manufactura Avanzada</b>	<b>Puestos de Trabajo</b>	<b>Relaciones Externas</b>	<b>Lugar de Trabajo</b>
<b>Manufactura Avanzada</b>	Correlación de Pearson	1			
<b>Puestos de Trabajo</b>	Correlación de Pearson	.670**	1		
<b>Relaciones Externas</b>	Correlación de Pearson	.809**	.677**	1	
<b>Lugar de Trabajo</b>	Correlación de Pearson	.767**	.444**	.675**	1

\*\* La correlación es significativa al nivel 0.01 (2-tailed)

Fuente: Elaboración propia

Una vez concluido el análisis de correlación, se buscó generar un modelo predictivo que mostrara la relación entre las variables por medio de una ecuación. Para ello se recurrió a la herramienta estadística denominada *análisis de regresión lineal múltiple*.

## Supuestos para el análisis de regresión lineal múltiple

### *Cálculo de la distribución de frecuencias*

Una distribución de frecuencias o tabla de frecuencias es una ordenación en forma de tabla de los datos estadísticos, asignando a cada dato su frecuencia correspondiente. Es decir, se elabora un resumen de datos tabular que presenta el número de elementos (frecuencia) en cada una de las clases (Anderson, Sweeney y Williams, 2008). La tabla 3 presenta la estadística por variable de acuerdo con la distribución de frecuencias obtenida.

**Tabla 3.** Estadística por variable

		<b>Puestos de Trabajo</b>	<b>Relaciones Externas</b>	<b>Lugar de Trabajo</b>	<b>Manufactura Avanzada</b>
<i>N</i>	<i>Valid</i>	33	33	33	31
	<i>Missing</i>	0	0	0	2
<i>Mean</i>		1.4949	2.8042	1.3636	1.7583
<i>Median</i>		1.5	2.7692	1.25	1.7338
<i>Mode</i>		1	2.46	1	2.18
<i>Std. Deviation</i>		0.45925	1.24675	0.38574	0.43795
<i>Variance</i>		0.211	1.554	0.149	0.192
<i>Range</i>		1.83	3.77	1.25	1.62
<i>Sum</i>		49.33	92.54	45	54.51

Fuente: Elaboración propia

### *Diagrama de dispersión*

El diagrama de dispersión es una técnica gráfica útil para mostrar la relación entre variables. Para trazar un diagrama de dispersión son necesarias dos variables. Se escala una de las variables sobre el eje horizontal (eje X) de una gráfica y la otra variable a lo largo del eje vertical (eje Y) (Lind, Marchal y Wathen, 2008). La figura 1 presenta la relación entre las variables Manufactura Avanzada e Innovación Organizacional con un valor para  $R^2 = 0.762$ .

**Figura 1.** Diagrama de dispersión de las variables Innovación Organizacional y Manufactura Avanzada



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, el diagrama de dispersión de la figura 1 muestra algunos de los supuestos que se relacionan directamente con la validez de los resultados de la investigación, entre ellos:

- a) Las dos variables son intervalos o razones (son continuas).
- b) Solo se incluyen las variables relevantes.
- c) Existe una relación lineal entre las dos variables.
- d) No se presentan medidas extremas Significativas (*outliers*).
- e) Podemos observar el resultado de  $R^2 = 0.762$ , lo que significa que existe una correlación positiva muy fuerte entre las dos variables (Hernández y Mendoza, 2018)

### **Análisis de regresión lineal múltiple por el método de pasos sucesivos (stepwise)**

Una vez que se ha comprobado que las variables cumplen con los supuestos requeridos para el análisis de regresión lineal múltiple, se procede a la creación del modelo de regresión lineal. Para ello se elige el método de pasos sucesivos. Los resultados son los siguientes.

La tabla 4 muestra que existe una media de 1.7583 para la variable Manufactura Avanzada y de 1.5269 para Puestos de Trabajo, 2.9181 para Relaciones Externas y 1.3871 para Lugar de Trabajo, en tanto que la desviación estándar obtiene valores de 0.43795 para

Manufactura Avanzada y 0.45562 para Puestos de Trabajo, 1.19861 para Relaciones Externas y 0.38643 para Lugar de Trabajo. También podemos apreciar que el total de la muestra corresponde a 31 elementos.

**Tabla 4.** Estadística descriptiva por variable

<b>Variables</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Deviation</b>	<b>N</b>
Manufactura Avanzada	1.7583	0.43795	31
Puestos de Trabajo	1.5269	0.45562	31
Relaciones Externas	2.9181	1.19861	31
Lugar de Trabajo	1.3871	0.38643	31

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5 presenta los resultados del método de pasos sucesivos. Se muestra el orden en que se relacionan las variables independientes con la variable dependiente, es decir, que tienen una relación estadísticamente Significativa. De acuerdo con los resultados, podemos observar que la variable que tiene mayor relación con Manufactura Avanzada es Relaciones Externas, seguida de Lugar de Trabajo y, por último, Puestos de Trabajo.

**Tabla 5.** Método *stepwise*

<b>Modelo</b>	<b>Variables</b>	<b>Variables removidas</b>	<b>Método</b>
1	Relaciones externas	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq$ 0.050, Probability-of-F-to-remove $\geq$ 0.100)
2	Lugar de trabajo	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq$ 0.050, Probability-of-F-to-remove $\geq$ 0.100)
3	Puestos de trabajo	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq$ 0.050, Probability-of-F-to-remove $\geq$ 0.100)

a) Variable dependiente: Manufactura Avanzada

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se presenta el resumen del modelo y el valor de  $R$ , es decir, la correlación simple para cada variable. Aquí se obtiene un valor de  $R = .809$  y  $R^2 = 0.655$  para la correlación entre Manufactura Avanzada y Relaciones Externas, lo que significa una alta correlación lineal positiva y que la variable Relaciones Externas puede predecir 65 % de la ecuación lineal. Asimismo, se obtiene un valor de  $R = 0.869$  y  $R^2 = 0.755$  para la correlación entre las variables Relaciones Externas y Lugar de Trabajo con Manufactura Avanzada, que también indica una alta correlación lineal positiva, ambas variables pueden predecir 75 % de la ecuación final. Mientras que para la correlación entre las variables predictoras Relaciones Externas, Lugar de trabajo y Puestos de Trabajo con Manufactura Avanzada el coeficiente de correlación es de  $R = 0.892$  y  $R^2 = 0.796$ , que también indica una alta correlación lineal positiva entre las variables predictoras y la variable dependiente, con 79 % de predicción de las variables independientes que determinan la ecuación lineal.

**Tabla 6.** Resumen del modelo

Modelo	$R$	$R^2$	Ajuste de $R^2$	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					$R^2$ Change	$F$ Change	$df$ 1	$df$ 2	Sig. $F$ Change
1	0.809a	0.655	0.643	0.26179	0.655	54.957	1	29	0
2	0.869b	0.755	0.738	0.22421	0.101	11.536	1	28	0.002
3	0.892c	0.796	0.774	0.20843	0.041	5.403	1	27	0.028

a) Predictors: (Constant), Relaciones Externas

b) Predictors: (Constant), Relaciones Externas, Lugar de Trabajo

c) Predictors: (Constant), Relaciones Externas, Lugar de Trabajo, Puestos de Trabajo

d) Variable dependiente: Manufactura Avanzada

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la tabla 7, se muestran los resultados de la prueba de análisis de la varianza (Anova). Los tres modelos obtenidos son estadísticamente Significativos, es decir, permiten realizar una correcta predicción. El Anova tiene gran importancia en el análisis de los resultados de estudios de regresión si la variabilidad entre las medias muestrales es “pequeña”, esto favorece a la hipótesis nula (Anderson *et al.*, 2008).

**Tabla 7.** Anova

Modelo		<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
1	<i>Regression</i>	3.767	1	3.767	54.957	.000a
	<i>Residual</i>	1.988	29	0.069		
	Total	5.754	30			
2	<i>Regression</i>	4.346	2	2.173	43.229	.000b
	<i>Residual</i>	1.408	28	0.05		
	Total	5.754	30			
3	<i>Regression</i>	4.581	3	1.527	35.152	.000c
	<i>Residual</i>	1.173	27	0.043		
	Total	5.754	30			

a) Predictors: (*Constant*), Relaciones Externas

b) Predictors: (*Constant*), Relaciones Externas, Lugar de Trabajo

c) Predictors: (*Constant*), Relaciones Externas, Lugar de Trabajo, Puestos de Trabajo

d) Variable dependiente: Manufactura Avanzada

Fuente: Elaboración propia

El Anova indica que hay una relación lineal Significativa (Sig. < 0.05) entre la variable dependiente Manufactura Avanzada y las tres variables independientes: Puestos de Trabajo, Lugar de Trabajo y Relaciones Externas.

En la tabla 8 se observan los resultados obtenidos que muestran el valor de la constante para cada modelo. En el caso del modelo uno, el valor de la constante es de 0.896; el modelo dos obtiene 0.528, y el modelo tres 0.317. El valor de los coeficientes estandarizados beta permite observar que la variable que tiene mayor significancia para predecir la hipótesis es Relaciones Externas para los modelos uno y dos, sin embargo, en el caso del modelo tres se observa que la variable con mayor peso es Lugar de Trabajo, con un valor de 0.424.

La tabla 8 de coeficientes también muestra el diagnóstico de colinealidad. En estadísticos de SPSS se establece que un modelo puede tener problemas cuando existe colinealidad entre las variables predictoras, es decir, que una variable predictora puede ser predicha a partir de otras variables predictoras (IBM SPSS Statistics, 2008).

De acuerdo con los datos obtenidos en el estadístico de colinealidad, los valores generados en los tres modelos de variables predictoras están por encima de 0.10, lo que significa que no existe un problema de colinealidad entre las variables predictoras. Los modelos generados son válidos.

**Tabla 8.** Coeficientes

Mod elo		<i>Unstandar dized Coefficient s</i>		<i>Standar dized Coefficie nts</i>	<i>t</i>	<i>Sig . </i>	<i>95.0 % Confide nce Interval for B</i>	<i>Colline arity Statistic s</i>		
		B	Std. Erro r	Beta			Lower Bound	Upp er Bou nd	Toleran ce	VI F
1	(Consta nt)	0.89 6	0.12 6		7.1 36	0	0.639	1.15 2		
	Relacion es Externas	0.29 6	0.04	0.809	7.4 13	0	0.214	0.37 7	1	1
2	(Consta nt)	0.52 8	0.15 2		3.4 66	0.0 02	0.216	0.84 1		
	Relacion es Externas	0.19 7	0.04 5	0.538	4.3 79	0	0.105	0.28 9	0.579	1.7 29
	Lugar de Trabajo	0.47 3	0.13 9	0.417	3.3 96	0.0 02	0.188	0.75 8	0.579	1.7 29
3	(Consta nt)	0.31 7	0.16 8		1.8 8	0.0 71	-0.029	0.66 2		

Relaciones Externas	0.133	0.05	0.364	2.668	0.013	0.031	0.235	0.405	2.469
Lugar de trabajo	0.48	0.13	0.424	3.706	0.001	0.214	0.746	0.578	1.729
Puestos de Trabajo	0.254	0.109	0.264	2.324	0.028	0.03	0.478	0.586	1.708

Fuente: Elaboración propia

La tabla 9 muestra los valores eigen (*eigenvalue*). En caso de estar cercanos a 0 y el valor del índice de condición (*condition index*) sea superior a 30, supone un problema de colinealidad entre variables (Morales, 2011). Aquí los tres modelos no presentan un problema con la condición índice y el resultado de los valores eigen, por lo tanto, los tres modelos son válidos.

**Tabla 9.** Diagnóstico de colinealidad

Modelo	Dimensión	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions			
				(Constant)	Relaciones Externas	Lugar de Trabajo	Puestos de Trabajo
1	1	1.927	1	0.04	0.04		
	2	0.073	5.144	0.96	0.96		
2	1	2.9	1	0.01	0.01	0	
	2	0.073	6.299	0.43	0.6	0	
	3	0.027	10.41	0.56	0.39	0.99	
3	1	3.861	1	0	0	0	0
	2	0.073	7.268	0.31	0.42	0	0
	3	0.045	9.306	0	0.01	0.39	0.59
	4	0.021	13.58	0.69	0.57	0.61	0.41

a) Variable dependiente: Manufactura Avanzada

Fuente: Elaboración propia

## Cálculo de la ecuación de la línea de regresión

Los resultados de los coeficientes permiten obtener los datos para el cálculo de la ecuación de la línea de regresión. De acuerdo con los valores obtenidos en el resumen del modelo, la ecuación se calcula a partir de los resultados obtenidos del modelo tres, el cual incluye el total de las variables predictoras. El análisis de regresión múltiple (Lind *et al.*, 2008) extiende el concepto de *análisis de regresión lineal simple* al incluir en el cálculo de la ecuación lineal dos o más variables predictivas (X) interrelacionadas, conocidas como *variables independientes*, con sus pendientes correspondientes (b).

$$Y = a + (b_1 * X_1) + (b_2 * X_2) + (b_3 * X_3) + \dots (b_n * X_n)$$

Después de haber analizado de forma individual las variables independientes en donde se obtienen los coeficientes de correlación, se elabora un modelo con la técnica de análisis estadístico de regresión lineal múltiple. Esto para analizar las variables predictoras (independientes) y obtener la ecuación que mejor ayude a predecir a la variable dependiente Manufactura Avanzada.

El cálculo de la ecuación se obtiene al generar una nueva variable en la cual se incluye el valor de la constante del modelo tres, al que se le suma el valor del coeficiente estandarizado de las variables independientes, los cuales se multiplican por el valor de cada variable independiente. Con el resultado es posible obtener un nuevo valor que permite predecir a Manufactura Avanzada a partir de Relaciones Externas, Puestos de Trabajo y Lugar de Trabajo.

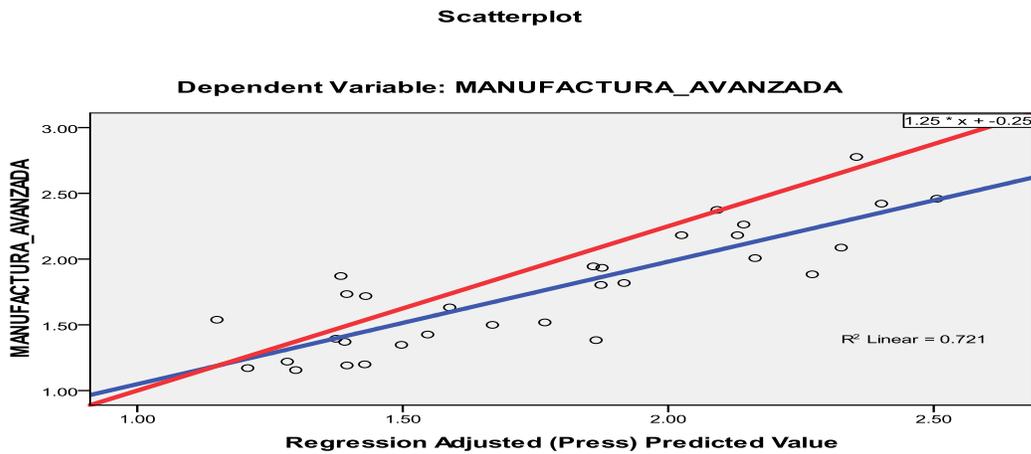
La ecuación de la línea de regresión obtenida al ejecutar el cálculo estadístico en el programa SPSS es la siguiente:

$$\text{Manufactura Avanzada} = 0.317 + (0.133 * \text{Relaciones\_Externas}) + (0.480 * \text{Lugar\_de\_Trabajo}) + (0.254 * \text{Puestos\_de\_Trabajo})$$

En la figura 2 se muestra el diagrama de dispersión con ecuación de la línea de regresión, el cual se elabora a partir de la variable dependiente Manufactura Avanzada y los valores ajustados de las tres dimensiones de la variable independiente Innovación

Organizacional: Puestos de Trabajo, Lugar de Trabajo y Relaciones Externas, con un intervalo de confianza del 95 %.

**Figura 2.** Diagrama de dispersión con la ecuación de la línea de regresión



Fuente: Elaboración propia

### Ecuación de la línea de regresión ajustada

$$y = 1.25 * x + -0.25$$

Para determinar la certeza en el cálculo de la ecuación, se procede a comparar la variable Manufactura Avanzada con la variable predictora creada para el cálculo de la ecuación Manufactura\_Avanzada, por medio de la herramienta estadística *t*, comparación de muestras relacionadas.

### Prueba *t*

En la tabla 10 se observa que el valor obtenido para la media de la variable Manufactura Avanzada es de 1.7583, en tanto que el valor de la media para la variable Manufactura Avanzada Predicción es de 1.7587. La diferencia en el valor de ambas medias es mínima.

**Tabla 10.** Estadísticas de par de muestras

Par de muestras		<i>Mean</i>	<i>N</i>	<i>Std. Deviation</i>	<i>Std. Error Mean</i>
Par 1	Manufactura Avanzada	1.7583	31	0.43795	0.07866
	Manufactura Avanzada Predicción	1.7587	31	0.39078	0.07019

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 se presenta el cálculo del estadístico  $t$ , que muestra la correlación de Pearson entre las dos variables con un valor de 0.892, lo que significa una alta correlación con un nivel de significancia de 0.05 %.

**Tabla 11.** Correlaciones del par muestras

		<i>N</i>	<b>Correlación</b>	<b>Sig.</b>
<b>Par 1</b>	Manufactura_Avanzada & Manufactura_Avanzada_Predicción	31	0.892	0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se observa que la diferencia de las dos medias es de 0.00046, lo cual representa una mínima cantidad, por lo que es posible comprobar la validez del modelo generado y con ello comprobar la hipótesis de investigación.

**Tabla 12.** Prueba *t* del par de muestras

		<i>Paired Differences</i>					<i>t</i>	<b>df</b>	<b>Sig.</b> (2- taile d)
		<i>Mean</i>	<i>Std.</i> <i>Deviati</i> <i>on</i>	<i>Std.</i> <i>Error</i> <i>Mean</i>	95 % <i>Confidence</i> <i>Interval</i>				
					Lower	Upper			
<b>Par 1</b>	Manufactura Avanzada - Manufactura Avanzado Predicción	-0.00046	0.19773	0.03551	-0.07299	0.07207	-0.013	30	0.99

Fuente: Elaboración propia

## Discusión

De acuerdo con la revisión literaria realizada, es posible afirmar que la implementación de la innovación organizacional en las empresas es un vínculo para el desarrollo de actividades relacionadas a la manufactura avanzada dentro del sector Immex de Tijuana.

Los resultados obtenidos permiten comprobar la hipótesis al responder a las preguntas derivadas de los objetivos de investigación. Por lo tanto, es posible afirmar que la innovación organizacional en el lugar de trabajo, los puestos de trabajo y las relaciones externas permite transitar hacia actividades de manufactura avanzada.

Con base en los supuestos para el análisis de regresión lineal, se generó un modelo de regresión lineal múltiple en donde se analizó la relación de la variable dependiente Manufactura Avanzada para explorar y cuantificar su relación con las variables independientes o predictoras Lugar del Trabajo, Puestos de Trabajo y Relaciones Externas, las cuales son dimensiones de la variable Innovación Organizacional.

Al ejecutar el análisis estadístico de regresión lineal múltiple se introduce la variable dependiente Manufactura Avanzada y las variables predictoras para medir el grado de correlación con la variable Innovación Organizacional. Se calcula el estadístico del coeficiente de regresión, con un intervalo de confianza de 95 %, el cambio en  $R^2$ , el análisis descriptivo y diagnóstico de colinealidad.

La variable que tiene mayor relación con Manufactura Avanzada es Relaciones Externas, seguida de Lugar de Trabajo y, por último, Puestos de Trabajo, lo cual se comprobó al analizar los resultados de la tabla de coeficientes y en el análisis de correlación y el método de pasos sucesivos.

Las principales limitaciones del estudio se encuentran en la población objetivo, toda vez que es de difícil acceso, lo que generó que la recopilación de información se obtuviera de forma muy lenta, por lo que una debilidad radica precisamente en que, por este hecho, difícilmente se podría volver a aplicar el cuestionario a la población en otro momento a futuro para verificar o medir el grado de avance o retroceso en sus prácticas de innovación organizacional, o bien realizar un estudio longitudinal.

En ese sentido, tomando en cuenta que el crecimiento de una economía está relacionado con la generación de conocimiento nuevo, desarrollo de tecnología e innovación, los cuales se vinculan por un territorio en común y se generan desde el espacio local, tomando en cuenta todo esto, como se decía, analizar la interacción de estos factores entre sí hace posible presentar propuestas que favorezcan e impulsen el desarrollo regional desde una perspectiva innovadora, por lo que dentro de las fortalezas de este trabajo está la obtención de datos para avanzar en la comprensión de los patrones de adopción de innovaciones organizacionales seguidos por las empresas del sector manufactura Immex y se abre la oportunidad de una futura línea investigación que permita aplicar este estudio a otro sector económico que presente características similares en cuanto a su composición.

## Conclusión

En México se identifica una importante área de oportunidad para mejorar los indicadores de innovación, específicamente dentro del sector manufactura, ya que se encuentran en una posición muy alejada de los países líderes en el rubro; por lo que dentro de los resultados de esta investigación se identificaron las actividades vinculadas a la manufactura avanzada de las empresas Immex de Tijuana. Y se comprobó que la innovación organizacional puede representar el eslabón que se requiere para que las empresas Immex logren transitar de una manufactura simple a una manufactura avanzada, y con ello avanzar hacia la innovación tecnológica a partir de la innovación no tecnológica (organizacional).

Para comprobar la hipótesis, los objetivos generales y específicos de investigación, se realizó un análisis estadístico utilizando la herramienta denominada *regresión lineal*; para ello se crearon variables compuestas a partir de los ítems que integran cada dimensión de la matriz de variables. De esta manera fue posible realizar las pruebas estadísticas de correlación y el análisis de regresión lineal múltiple, y así obtener una ecuación de la línea recta y predecir el comportamiento de las variables.

De acuerdo con los resultados, se comprueba la hipótesis, a saber: La innovación organizacional en el lugar de trabajo, los puestos de trabajo y en las relaciones externas permite a las empresas del sector Immex realizar actividades vinculadas a la manufactura avanzada.

Por lo tanto, se responde a las preguntas de investigación y se puede afirmar que la innovación organizacional en el lugar de trabajo, los puestos de trabajo y en las relaciones externas permite transitar hacia actividades de manufactura avanzada en el sector Immex de Tijuana.

Una vez concluido el análisis de correlación, se generó un modelo predictivo que mostró la relación entre las variables por medio de una ecuación, para ello se recurre a la herramienta denominada *análisis de regresión lineal múltiple*.

Asimismo, de acuerdo con los resultados del Anova, los tres modelos obtenidos son estadísticamente significativos, es decir, permiten realizar una correcta predicción.

Gracias a los resultados obtenidos, es posible afirmar que la innovación organizacional es el antecedente para la implementación de procesos de manufactura avanzada. De forma específica, las relaciones externas representan un elemento clave para la implementación de estrategias vinculadas a la innovación en la organización al obtener una

mejora en la disponibilidad de datos respecto a la medición de las innovaciones no tecnológicas o sociotecnológicas.

## Referencias

- Anderson, D., Sweeney, D. y Williams, T. (10a Ed) (2008). Estadística para administración y economía. Cengage Learning.
- Arraut, L. (2008). La innovación de tipo organizacional en las empresas manufactureras de Cartagena de Indias. *Semestre Económico*, 11(22) 185-203.
- Briones, G. (Ed.) (2002). Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior.
- Deloitte. (2016). Global Manufacturing Competitiveness Index 2016. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/manufacturing/articles/global-manufacturing-competitiveness-index.html>.
- Deloitte. (2018). Comparativo de México contra las naciones que ocupan los dos primeros lugares en el Índice Global de Competitividad en Manufactura 2016. Recuperado de <https://www2.deloitte.com/mx/es/pages/manufacturing/articles/global-manufacturing-competitiveness-index.html>.
- Dutrénit, G. (2015). Políticas de Innovación para fortalecer las capacidades en Manufactura Avanzada en México. (reporte técnico). Corporación de Estudios para Latinoamérica (Cieplan), Santiago. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/279848657\\_politicas\\_de\\_innovacion\\_para\\_fortalecer\\_las\\_capacidades\\_en\\_manufactura\\_avanzada\\_en\\_México](https://www.researchgate.net/publication/279848657_politicas_de_innovacion_para_fortalecer_las_capacidades_en_manufactura_avanzada_en_México).
- Espinosa, P., Hernández, H., López, R. y Lozano, S. (2018). Técnicas de muestreo. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gobierno de México. (2017). Atlas de Complejidad Económica. México: Gobierno de México. Recuperado de <http://complejidad.datos.gob.mx>.
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Ciudad de México, México: McGraw-Hill Education.
- IBM SPSS Statistics. (2008) Statistical Package for the Social Sciences. Versión 17.0. (software). United States: IBM SPSS Statistics.

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2017a). Industrias Manufactureras. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. México: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2017b). Síntesis metodológica de la estadística del programa de la Industria manufacturera, maquiladora y servicios de exportación. México: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Recuperado de [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825075521.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825075521.pdf).
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2009). Micro, pequeña, mediana y gran empresa. Estratificación de los establecimientos. México: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- Jaramillo, H., Lugones, G. y Salazar, M. (2001). Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe. Manual de Bogotá. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología.
- Jayaram, J., Oke, A. and Prajogo, D. (2014). The antecedents and consequences of product and process innovation strategy implementation in Australian manufacturing firms. *International Journal of Production Research*, 52(15), 4424-4439.
- Lind, D., Marchal, W. and Wathen, S. (2008) *Statistical Techniques in Business and Economics*. United States: McGraw-Hill.
- Lobato, M., Romero, H. y Hernández, J. (2017). Encuesta de Innovación en Empresas de Manufactura, Año Fiscal 2015. Puerto Rico: Instituto de Estadísticas de Puerto Rico.
- Morales, J. (2011). Evaluación de los Factores que Determinan la Rotación Voluntaria de Personal Directo en Empresas Maquiladoras de Tijuana, B.C. México 1999-2009. (tesis doctoral). Universidad Autónoma de Baja California, Baja California.
- Moyeda, C. y Arteaga, J. (2016). Medición de la innovación, una perspectiva microeconómica basada en la ESIDET-MBN 2012. Realidad, Datos y Espacio. *Revista Internacional de Estadística y Geografía*, 7(1), 38-57.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2005). Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data (3<sup>rd</sup> ed.). Paris, France: Organization for Economic Co-operation and Development.

- Pichilingue, M. (2017). Encuesta Nacional de Innovación de la Industria Manufacturera 2015. Lima, Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Proméxico (2011). Mapa de ruta de diseño, ingeniería y manufactura avanzada. México: ProMéxico.
- Secretaría de Economía. (2017). Directorio de Programas y Empresas IMMEX. México: Secretaría de México. Recuperado de <http://www.siicex.gob.mx/portalSiicex/Transparencia/immex/immex-infespecifica.htm>.
- Secretaría de Economía. (2017a). Exportaciones e importaciones de México 2016. México: Secretaría de Economía. Recuperado de <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/comercio-exterior-informacion-estadistica-y-arancelaria?state=published>.

<b>Rol de Contribución</b>	<b>Autor (es)</b>
<b>Conceptualización</b>	Claudia Berra Barona <principal> Margarita Ramírez Ramírez <apoyo> María de Lourdes Vázquez Arango <apoyo>
<b>Metodología</b>	Claudia Berra Barona <principal> Margarita Ramírez Ramírez <apoyo> María de Lourdes Vázquez Arango <apoyo>
<b>Software</b>	Claudia Berra Barona <principal> Margarita Ramírez Ramírez <apoyo> María de Lourdes Vázquez Arango <apoyo>
<b>Validación</b>	Claudia Berra Barona <principal> Margarita Ramírez Ramírez <apoyo> María de Lourdes Vázquez Arango <apoyo>
<b>Análisis Formal</b>	Claudia Berra Barona <principal> Margarita Ramírez Ramírez <apoyo> María de Lourdes Vázquez Arango <apoyo>
<b>Investigación</b>	Claudia Berra Barona <principal> Margarita Ramírez Ramírez <apoyo> María de Lourdes Vázquez Arango <apoyo>
<b>Recursos</b>	Claudia Berra Barona <principal> Margarita Ramírez Ramírez <apoyo> María de Lourdes Vázquez Arango <apoyo>
<b>Curación de datos</b>	Claudia Berra Barona <principal> Margarita Ramírez Ramírez <apoyo> María de Lourdes Vázquez Arango <apoyo>
<b>Escritura - Preparación del borrador original</b>	Claudia Berra Barona
<b>Escritura - Revisión y edición</b>	Margarita Ramírez Ramírez <igual> María de Lourdes Vázquez Arango <igual>
<b>Visualización</b>	María de Lourdes Vázquez Arango
<b>Supervisión</b>	Margarita Ramírez Ramírez <igual> María de Lourdes Vázquez Arango <igual>
<b>Administración de Proyectos</b>	Margarita Ramírez Ramírez
<b>Adquisición de fondos</b>	Margarita Ramírez Ramírez <igual> María de Lourdes Vázquez Arango <igual>