

# INGENIERÍA, ADMINISTRACIÓN Y SOCIEDAD: MODELOS Y PRÁCTICAS

En honor a el Dr. Jaime Sánchez Leal,  
decano del TecNM-IT Cd Juárez, México.

## *Coordinadores*

Diego Adiel  
Sandoval Chávez

Rafael García  
Martínez

Luz Elena Terrazas  
Mata



Jorge Adolfo Pinto Santos  
Eduardo Rafael Poblano Ojinaga  
Manuel Arnoldo Rodríguez Medina  
Diego Adiel Sandoval Chávez  
Aida Yarira Reyes Escalante  
Carlos Jesús González Macías  
Tomas Francisco Limones Meraz  
Salvador Anacleto Noriega Morales  
Rafael García Martínez  
Perla Ivette Gómez Zepeda  
Adrián Francisco Loera Castro  
Alejandra Flores Sánchez

Miguel Ángel Hernández Rivera  
Genoveva Cruz Hernández  
Lizette Alvarado Tarango  
Marcela Hernández Terrazas  
Francisco Zorrilla Briones  
Luz Elena Terrazas Mata  
Leonila Contreras Vázquez  
Arcelia Márquez Castillo  
Karla María Apodaca Ibarra  
Jaime Sánchez Leal  
Ericka Berenice Herrera Ríos  
Adán Valles Chávez

# INGENIERÍA, ADMINISTRACIÓN Y SOCIEDAD: MODELOS Y PRÁCTICAS

ISBN México (CENID): 978-607-8830-21-3

ISBN España (AEVA): 978-84-09-52248-4

Primera edición, 2023 Todos los derechos reservados.

© 2023, coordinadores. Diego Adiel Sandoval Chávez, Rafael García Martínez, Luz Helena Terrazas Mata

© 2023, autores. Jorge Adolfo Pinto Santos, Eduardo Rafael Poblano Ojinaga, Manuel Arnoldo Rodríguez Medina, Diego Adiel Sandoval Chávez, Aida Yarira Reyes Escalante, Carlos Jesús González Macías, Tomas Francisco Limones Meraz, Salvador Anacleto Noriega Morales, Rafael García Martínez, Perla Ivette Gómez Zepeda, Adrián Francisco Loera Castro, Alejandra Flores Sánchez, Miguel Ángel Hernández Rivera, Genoveva Cruz Hernández, Lizette Alvarado Tarango, Marcela Hernández Terrazas, Francisco Zorrilla Briones, Luz Elena Terrazas Mata, Leonila Contreras Vázquez, Arcelia Márquez Castillo, Karla María Apodaca Ibarra, Jaime Sánchez Leal, Ericka Berenice Herrera Ríos, Adán Valles Chávez.

***Los conceptos expresados en este documento son responsabilidad exclusiva de los autores. Esta obra cumple con el requisito de evaluación por dos pares de expertos.***

**Edición y diagramación:** Salvador Tinoco.

Editorial Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente. CENID AC es miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana Socio #3758.

Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de la presente obra mediante algún método sea electrónico o mecánico (INCLUYENDO EL FOTOCOPIADO, la grabación o cualquier sistema de recuperación o almacenamiento de información), sin el consentimiento por escrito del editor.

## **Indexación de datos**

Bases de datos en las que Editorial Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente CENID A.C. está indexada: Dialnet (Universidad de la Rioja).

© 2023 Editorial Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente. CENID AC Pompeya # 2705. Colonia Providencia C.P. 44670 Guadalajara, Jalisco. México Teléfono: 01 (33) 1061 8187 Registro Definitivo Reniecyt No.1700205 a cargo de Conacyt.

© 2023 Editorial de la Asociación Científica para la Evaluación y Medición de los Valores Humanos c/ de les cases sert nº 11, C.P. 08193, Bellaterra – Cerdanyola del Vallés (Barcelona).

CENID y su símbolo identificador son una marca comercial registrada.

Impreso en México / Printed in México

Si desea publicar un libro o un artículo de investigación contáctenos.

[www.cenid.org](http://www.cenid.org)

[redesdeproduccioncenid@cenid.org](mailto:redesdeproduccioncenid@cenid.org)



**Editorial Cenid**

<b>Introducción</b>	<b>5 – 8</b>
<b>Semblanza Dr. Jaime Sánchez Leal</b>	<b>9</b>
<b>Gestión de la Valoración Económica de un Parque Urbano. Un Enfoque Prospectivo con Simulación Montecarlo</b>	<b>10 – 31</b>
<i>Diego Adiel Sandoval Chávez, Aida Yarira Reyes Escalante, Carlos Jesús González Macías</i>	
<b>Prácticas de Inteligencia Competitiva en México: Una Revisión de Literatura y Metaanálisis</b>	<b>32- 53</b>
<i>Jorge Adolfo Pinto Santos, Eduardo Rafael Poblano Ojinaga Manuel Arnoldo Rodríguez Medina</i>	
<b>Identificación de los Factores que están Inhibiendo la participación de Alumnos, Docentes e Investigadores en el Desarrollo de Proyectos Tecnológicos en las IES de Cd. Juárez.</b>	<b>54 – 75</b>
<i>Tomas Francisco Limones Meraz, Rafael García Martínez Salvador Anacleto Noriega Morales</i>	
<b>Análisis de componentes principales aplicado en logística inversa</b>	<b>76 - 97</b>
<i>Perla Ivette Gómez Zepeda, Adrián Francisco Loera Castro Alejandra Flores Sánchez</i>	
<b>Estrategia Drawback para la recuperación de impuestos pagados en Estados Unidos por las importaciones de una empresa de la industria manufacturera</b>	<b>98 - 107</b>
<i>Miguel Ángel Hernández Rivera, Genoveva Cruz Hernández Lizette Alvarado Tarango</i>	
<b>Análisis de los Efectos Sociodemográficos en el Índice de Depresión del Empleado en una Industria Manufacturera</b>	<b>108 - 126</b>
<i>Marcela Hernández Terrazas, Francisco Zorrilla Briones Luz Elena Terrazas Mata</i>	

<b>Retos de la Educación Inclusiva en México</b> <i>Leonila Contreras Vázquez, Arcelia Márquez Castillo</i> <i>Karla María Apodaca Ibarra</i>	<b>127 - 150</b>
<b>Análisis difuso de Capacidad de proceso</b> <i>Jaime Sánchez Leal, Ericka Berenice Herrera Ríos,</i> <i>Adán Valles Chávez</i>	<b>151 - 164</b>
<b>Curriculums Autores</b>	<b>165 - 170</b>

## Introducción

El libro *Ingeniería, Administración y Sociedad. Modelos y Prácticas* es una publicación que se enmarca en las nuevas tendencias científicas que exigen de los investigadores la adopción de nuevas visiones multi, inter y transdisciplinarias con sentido social y con una sólida base teórica que simultáneamente decante en aplicaciones prácticas. La obra recoge el esfuerzo de investigadores líderes en sus campos, sus trabajos tienen el carácter científico que confiere el rigor metódico y la cercanía con los objetos de estudio.

La obra presenta un conjunto multifacético de investigaciones que a su vez conforman un todo armónico, con una temática de avanzada que aborda temas prioritarios, no solo para el contexto de la región, sino que además son de alta pertinencia para el país y para el mundo. En el ejercicio de la ingeniería, no se omite el alto compromiso que esta disciplina tiene con las realidades de una sociedad dinámica, de forma que los modelos y los casos prácticos presentados se alinean con estos nuevos formatos de los sistemas sociales. De igual manera, en los temas relativos a las ciencias administrativas, se incorporan los reclamos y las demandas de una sociedad siempre cambiante que exige soluciones inmediatas y duraderas a los problemas más sentidos que afectan el bienestar de los seres humanos, tanto en su ámbito individual como en la esfera colectiva.

En el capítulo de apertura, Aida Reyes, Carlos González y quien esto escribe, disertan acerca de un tema central para el bienestar de las personas en las ciudades: el parque urbano. Mediante una confluencia disciplinaria de la ingeniería, la economía y la gestión, se obtiene un modelo empírico de valoración económica de un bien común que no se comercializa en los mercados. El hacer visible el valor económico de un espacio público no comercializable habilita a la autoridad para incorporarlo a su agenda y destinar recursos tendientes al fortalecimiento de estos espacios. Asimismo, pone de manifiesto la importancia de la multifuncionalidad de estos territorios de naturalidad y de encuentro.

En el capítulo *Prácticas de Inteligencia Competitiva en México: Una Revisión de Literatura y Metaanálisis*, Jorge Pinto, Eduardo Poblano y Manuel Rodríguez abordan la evolución científica que ha tenido la inteligencia competitiva como un factor determinante para desarrollar innovaciones

tecnológicas y administrativas en las organizaciones. La relación inteligencia competitiva-innovación se destaca mediante el escrutinio de la literatura y a través de la técnica metaanálisis, la cual permite la apreciación acumulada de investigaciones de esta temática. Con este estudio explicativo, se incrementa la comprensión y el conocimiento del rol que juega la inteligencia competitiva en las organizaciones y su decidida influencia en la toma de decisiones en un ambiente de negocios caracterizado por su intenso dinamismo.

Los autores Tomás Limones, Salvador Noriega y Rafael García presentan, en el capítulo *Identificación de los Factores que Están Inhibiendo la Participación de Alumnos, Docentes e Investigadores en el Desarrollo de Proyectos Tecnológicos de las IES*, un estudio que descubre y examina los condicionantes que afectan negativamente la creación de investigación tecnológica. Tratando un aspecto que tiene una alta importancia para el país, se discuten los procesos inerciales que la educación superior en México viene enfrentando, particularmente en Ciudad Juárez. Con una visión práctica y propositiva, los autores incursionan en los complejos procesos que impiden el avance tecnológico desde la perspectiva de las instituciones de educación superior.

La estadística multivariable es una herramienta del método cuantitativo que permite el análisis de variables multidimensionales, es particularmente útil si se busca reducir el número de predictores de un conjunto de datos. Tal es el enfoque que siguieron Perla Gómez, Adrián Loera y Alejandra Flores en su trabajo *Análisis de Componentes Principales Aplicado en Logística Inversa*. Los procesos de logística inversa han cobrado notoriedad a raíz de los resultados de investigaciones que mostraron los beneficios para el medioambiente y la competitividad. En este capítulo se destacan los factores de mayor contribución en las prácticas estratégicas de este tipo de logística.

El libre comercio entre las naciones tiene la ventaja de alcanzar no solo la cooperación entre integrantes de un mercado, sino la de ofrecer bienes y servicios de alta calidad a precios competitivos, debido a la baja en los aranceles e impuestos. Sin embargo, esta situación no siempre está presente, existen casos en los que se tributa en exceso, sobre todo cuando se deben pagar impuestos en dos países. Este escenario es analizado por Miguel Hernández, Genoveva Cruz y Lizette Alvarado en el capítulo *Estrategia Drawback para la Recuperación de Impuestos Pagados en Estados Unidos por las Importaciones de una Empresa de la Industria Manufacturera*. Los autores discuten

un mecanismo de devolución de impuestos implementado por el gobierno norteamericano y las formas de acceder a este.

Por su parte, Marcela Hernández, Francisco Zorrilla y Luz Elena Terrazas condujeron la investigación relacional titulada *Análisis de los Efectos Sociodemográficos en el Índice de Depresión del Empleado en una Industria Maquiladora*. La salud mental del personal en las organizaciones de manufactura es esencial para preservar un buen ambiente laboral y el bienestar de los recursos humanos, lo que ulteriormente impacta el desempeño operativo y financiero de la firma. En esta investigación se establece la relación entre la prevalencia de depresión y las características de los asociados, de forma que el estudio permitió delinear los perfiles de incidencia de la depresión en la población estudiada, con lo que se identifican avenidas de gestión para enfrentar las consecuencias de esta condición negativa de la salud mental de los seres humanos.

Leonila Contreras, Arcelia Márquez y Karla Apodaca, en su capítulo intitulado *Retos de la Educación Inclusiva en México*, disertan acerca de un tema social de la mayor importancia para el país: la inclusión en el acceso a la educación de calidad sin importar la condición social, cultural, económica o de salud de las personas. Las autoras identifican y discuten los escenarios que enfrentan los diferentes grupos sociales en el proceso de integrarse al sistema educativo. Se remarca la educación como una garantía individual, como un derecho a educarse con sus pares y se destacan las formas y ajustes que el Estado y sus instituciones deben realizar para hacer de la educación inclusiva una realidad en el país.

Se finaliza con el capítulo *Análisis Difuso de la Capacidad de Proceso*, de la autoría de Jaime Sánchez, Ericka Herrera y Adán Valles. Aquí se presenta un método para estimar la habilidad de un proceso para cumplir con las especificaciones. El enfoque innovador que presentan los autores contribuye a enriquecer la teoría de los estudios de capacidad, ya que estos ejercicios son fundamentales en la administración de procesos porque se constituyen en herramientas estadísticas de análisis que permiten una mejor comprensión de los sistemas productivos. Además, los estudios de capacidad son el garante de que los clientes y usuarios finales recibirán un bien que tendrá un desempeño adecuado en el campo, lo que es una condición para que las organizaciones sean exitosas en los mercados modernos, caracterizados por una alta competencia y un entorno siempre cambiante.

El mérito de la obra puede apreciarse desde distintas ópticas. El eclecticismo en el tratamiento de los temas de ingeniería, administración y sociedad se manifiesta en una gran diversidad de posicionamientos y perspectivas que conservan su unidad. Al transitar por los trabajos que conforma la obra, el lector tiene la oportunidad de apreciar definiciones, conceptos y casos prácticos que gravitan en torno a un hilo conductor coherente. De esta manera, la obra es un referente para el estudio de los campos disciplinares que presenta. La participación de autores líderes en su campo es un mérito adicional, ya que con lenguaje sencillo pero académico, se incursiona en los temas de vanguardia de la ingeniería, la administración y la sociedad. Finalmente, se destaca el trabajo coordinado de autores y colaboradores para llevar a buen puerto una publicación que compendia investigaciones de alta calidad que responden a necesidades reales, lo que la proyecta como un documento de consulta para trabajos futuros.



## **Semblanza Dr. Jaime Sánchez Leal**

Doctorado en Filosofía en el Área de Ingeniería Industrial (1991) y Maestría en Ciencias en Matemáticas (1985) en la Universidad Estatal de Nuevo México. Maestría en Ciencias en Ingeniería Industrial (1985) y Licenciatura en Ingeniería Industrial con opción en Electrónica en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (1980)

Ha sido Director, Subdirector Académico, Subdirector Administrativo, Jefe de la División de Estudios de Posgrado e Investigación y Profesor Investigador, del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.

Fue instructor y profesor asistente de Estadística y Diseño de Experimentos en la Universidad Estatal de Nuevo México y la Universidad de Texas en El Paso. Ha trabajado como profesor y jefe del Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Desde 1991 ha laborado como Profesor Investigador en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez y como Maestro de las Materias de Estadística, Control de Calidad, Diseño de Experimentos, por más de 38 años.

A lo largo de su experiencia como profesor investigador ha participado como instructor y ponente en diversos eventos académicos nacionales e internacionales con más de 300 presentaciones entre conferencias y cursos cortos.

Su dedicación y tenacidad le ha permitido tener una amplia contribución en la formación de recursos humanos ya que a lo largo de su carrera profesional ha dirigido más de 50 tesis de maestría y 15 tesis doctorales.

Fue el primer profesor del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (hoy Tecnológico Nacional de México) en obtener el grado de doctor en el área de Ingeniería Industrial. En 2013 fue nombrado Decano de la división de estudios de posgrado e investigación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Recibió en 2018 el reconocimiento al mérito académico por la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería. En 2022 recibió la distinción de Investigador Nacional nivel I por CONACYT y el SIN.

A la fecha continúa trabajando en bien de la educación tanto en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez como en la Universidad de Texas en El Paso (UTEP).

## **Gestión de la Valoración Económica de un Parque Urbano en Ciudad Juárez, México. Enfoque Prospectivo con Simulación Montecarlo**

*Management of the Economic Valuation of an Urban Park in Juarez, Mexico. A Prospective Approach with Monte Carlo Simulation*

**Diego Adiel Sandoval Chávez**

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

dsandoval@itcj.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-2536-1844>

**Aida Yarira Reyes Escalante**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

aida.reyes@uacj.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0104-9522>

**Carlos Jesús González Macías**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

cgonzalez@uacj.mx

<https://orcid.org/0000-0003-2278-8751>

### **Resumen**

De los diversos formatos de espacio público, los parques urbanos se destacan por la versatilidad de sus servicios sociales, medioambientales y económicos. La estimación del valor económico de estos servicios es determinante para identificar avenidas de gestión tendientes a elevar su disponibilidad y calidad. Generalmente, la estimación es el resultado de un ejercicio de temporalidad transversal, es decir, de una sola medida. Lo anterior resta visibilidad a otros escenarios que pueden variar con el tiempo. El objetivo de este trabajo es identificar escenarios prospectivos que revelen la importancia de los factores que inciden en el valor económico de un parque urbano. Desde una perspectiva sistémica output/input, adoptando el Método del Costo del Viaje, en el verano de 2022 se condujo una encuesta de salida (n = 383) entre adultos usuarios del parque Borunda en Ciudad Juárez, México. Los resultados muestran que la estimación puntual del costo del viaje por visitante

es de MX\$378.27. El valor total anual del parque resultó ser de MX\$20,407,279.06 y la relación output/input de 2.60. Simulando escenarios prospectivos, se encontró que no solo el número de visitantes es la variable principal que define el valor económico del espacio, sino que el tiempo de estancia y el costo del personal operativo son factores que también inciden en la valoración económica. Se concluye que el enfoque de simulación Montecarlo brinda escenarios prospectivos que revelan avenidas de gestión para elevar el valor económico del parque.

**Palabras clave:** Modelo del costo del viaje, gestión de espacio público, sustentabilidad urbana, enfoque de sistemas, urbicidio.

### **Abstract**

Of the diverse public space formats, urban parks stand out for the versatility of their social, environmental, and economic services. The estimation of the economic value of these services is a determining factor in identifying management avenues to increase their availability and quality. Generally, the estimate is the result of an exercise of transversal temporality, i.e., of a single measure. This reduces the visibility of other scenarios that may vary over time. The objective of this work is to identify prospective scenarios that reveal the importance of the factors that affect the economic value of an urban park. From a systemic output/input perspective, adopting the Travel Cost Method, an exit survey (n = 383) was conducted in the summer of 2022 among adult users of Parque Borunda in Juarez, Mexico. The results show that the point estimate of the travel cost per individual visitor was \$378.27, the annual value of the park was MX\$20,407, 279.06 and the output/input ratio was 2.60. By simulating prospective scenarios, it was found that not only the number of visitors is the main variable defining the economic value of the space, but the length of stay and the cost of operating personnel are factors that also impact the economic valuation. It is concluded that the Monte Carlo simulation approach provides prospective scenarios that reveal management avenues to increase the economic value of the park.

**Keywords:** Travel cost method, public space management, urban sustainability, systems approach, urbicide.

## Introducción

Las ciudades enfrentan cada vez mayores y más complejos retos. El planteamiento de alcanzar el desarrollo urbano sustentable parece estar cediendo ante un nuevo paradigma que se denomina el "urbicidio", es decir, la muerte de la ciudad, cuyas manifestaciones van desde su aniquilación, deterioro, disolución, degradación o contracción, hasta su pérdida. Al efecto, es necesario distinguir entre el urbicidio y el urbanicidio en las ciudades. El primero responde a factores históricos, como la dinámica que borra la memoria de las urbes; a factores naturales, como el cambio climático; a factores antropogénicos, como la violencia o la discriminación; así como a factores simbólicos, como los cambios en la toponimia original o el desdibujamiento de sus hitos. Por su parte, el urbanicidio es la muerte de la ciudad sin que las instituciones públicas o privadas, los ciudadanos u otras entidades hagan algo para prevenirlo o remediarlo (Carrión-Mena, 2023).

En este sentido, el parque urbano es una expresión de espacio público muy refinada porque de su existencia y adecuada gestión se derivan diversas cualidades que impactan positivamente al medio ambiente, la sociedad y la economía. De los distintos formatos de gestión urbana, aquel que se centra en la adecuada gestión del espacio público, particularmente en la gestión del parque urbano, se coloca en las antípodas del urbanicidio, ya que fortalece un elemento clave que impacta positivamente en más de un aspecto del bienestar humano en las urbes, como los servicios de amortiguamiento de la temperatura o el ruido, la mejora de la salud física y mental o los beneficios económicos que se derivan de los anteriores servicios (Grilli et al., 2020; Boulton et al., 2018).

Los parques urbanos son parte de lo que se denomina bienes comunes, es decir, cualquier persona puede tener acceso a ellos porque son territorios irrestrictos cuyo dominio reside en el Estado, si bien el encargo de su gestión puede recaer en la esfera municipal, estatal o federal. Regularmente, la instancia gubernamental a cargo no tiene una base firme de decisión de inversión en parques urbanos debido a que estos espacios no son entidades que se comercializan en un mercado. Sin embargo, el valor económico de sus beneficios es factible de ser estimado. Al respecto, Cristeche & Penna (2008) afirman que la base de la valoración de los parques urbanos es el uso o el no uso. Para el primer caso, se considera el valor de uso directo, que consiste en un primer escenario en el que el visitante acude al espacio en cuestión y recibe los beneficios en forma de servicios o bienes. En un segundo escenario está el uso indirecto, que es cuando el espacio sigue prestando

servicios, aunque no se visite, ya que, por ejemplo, continúa purificando el aire o capturando agua de lluvia. Para el segundo caso, se considera el valor de no uso, es decir, el valor que tiene el espacio por su mera existencia como símbolo de la ciudad, teniendo como ejemplos emblemáticos a Central Park en Nueva York y al Bosque de Chapultepec en Ciudad de México.

Los tres métodos más comunes de valoración de bienes sin mercado son los precios hedónicos (hedonic prices, HP), la valoración contingente (contingent valuation, CV) y el método del costo del viaje (travel cost method, TCM). El esquema HP inició con los trabajos pioneros que intentaban asociar los servicios de los parques urbanos con el precio de las viviendas (Rosen, 1974). A través de modelos econométricos se establece la relación de asociación entre el precio de la casa con las variables estructurales (superficie construida o el tamaño del terreno) y las variables de localización (distancia al parque). De esta manera, se establece la disposición a pagar por estar cerca de un parque y de ahí se estima su valor. Por su parte, Davis (1963) es el trabajo seminal del esquema CV. En esta estructura económica, los visitantes o no visitantes establecen atributos deseables en relación con el parque urbano. Mediante un cuestionario se plantea una configuración hipotética del parque y se les pregunta a los usuarios su disposición a pagar por ese escenario, lo que permite estimar su valor económico. Por último, en el TCM, cuyo referente ineludible es el trabajo de Cesario (1976), se establece el valor de un parque urbano con base en tres factores: el monto de los desembolsos del usuario adulto para trasladarse desde un lugar determinado de origen hasta el parque; el costo de tiempo invertido en el traslado y el tiempo de estancia del visitante; y, por último, se agregan los desembolsos por las compras realizadas durante la estancia. Estos tres componentes constituyen el costo del viaje que, al multiplicarse por el número de visitantes en un periodo de tiempo, determina el valor de uso del espacio.

La investigación de Sandoval-Chávez et al. (2021) brinda un tratamiento teórico integral a los tres esquemas y revela una creciente práctica en la valoración económica de parques urbanos. El esquema HP resultó ser el más utilizado, sobre todo en países desarrollados, donde se presenta menor heterogeneidad entre las viviendas y existe una sólida cultura para apreciar los parques urbanos. La estructura CV es la segunda más adoptada para la estimación del valor de los parques, principalmente con la idea de la preservación de los espacios. Por lo que respecta al TCM, los autores reportan tan solo algunos casos aislados de aplicación; el enfoque es principalmente en espacios

periurbanos (Martínez-Cruz & Sainz, 2017). Se argumenta que el TCM tiene más pertinencia para estimar el valor de espacios alejados de las ciudades en los que el visitante tiene que realizar un traslado considerable. Sin embargo, una investigación reciente mostró que el TCM es útil para estimar el valor económico de un parque urbano si su escala es considerable, ya que en países en vías de desarrollo el costo del traslado, el costo del tiempo de traslado y estancia, así como los desembolsos durante la estancia en el parque, pueden llegar a ser considerables en relación con el nivel de ingresos del visitante (Sandoval-Chávez, Reyes-Escalante, et al., 2022).

A pesar de que la evidencia sugiere la aplicabilidad de los tres esquemas, prevalece aún el problema de la temporalidad transversal de los estudios. Cuando se conduce una valoración económica de un parque, solo se reporta un valor único, sin que se tenga referencia de estudios que brinden escenarios prospectivos para identificar avenidas de gestión tendientes al fortalecimiento del espacio estudiado, al incremento en su perfil sustentable y, ulteriormente, a prevenir el urbanicidio localizado o necrosis urbana (Carrión-Mena, 2023), esto es, la posible desaparición o muerte de una parte de la ciudad, en este caso un parque. Hacer visible el valor económico de los parques urbanos es una tarea urgente en Ciudad Juárez, ya que al conocerse el valor monetario de sus beneficios, se establecería no solo una base sólida para promover su inversión, sino también un aumento en el aprecio por estos espacios de naturalidad que en la ciudad presentan asimetrías y rezagos en su condición y en su distribución espacial.

Con todo lo anterior en mente, este trabajo plantea dos objetivos. El primero es estimar el valor económico del parque Borunda en Ciudad Juárez mediante el TCM. El segundo es presentar escenarios prospectivos de gestión a través de la evaluación de las variables determinantes del valor económico con el uso de simulación Montecarlo.

## **Método**

### **El parque bajo estudio, instrumento, población y muestra**

El parque Borunda se inauguró el 28 de febrero de 1941. La superficie del terreno es de 63,813.24 m<sup>2</sup> (ver Figura 1). El predio comprende diversas áreas: Secundaria Federal No. 1, biblioteca pública Arturo Tolentino, parque de béisbol infantil Niños Héroe, jardín de niños Agustín Melgar, área de juegos mecánicos, juegos infantiles, área de venta de comida, área abierta para actividades

culturales y 22,614.05 m<sup>2</sup> de áreas verdes. Las avenidas que circundan el parque son: 16 de septiembre, G. M. Solís, Ignacio Ramírez y Vicente Guerrero. Contiguo al parque se encuentran las siguientes instalaciones: estadio 20 de noviembre, auditorio Benito Juárez, Academia Municipal de Arte, club Activo 20-30, estación de bomberos 2, Iglesia de los Santos de los Últimos Días, clínicas de salud, bares, restaurantes y negocios de conveniencia. El parque Borunda es una referencia en la historia de Ciudad Juárez, ya que ha sido un punto de encuentro social por más de ocho décadas.

Se planteó una investigación relacional y prospectiva mediante simulación Montecarlo basada en los datos de un estudio transversal. Durante el verano de 2022, se levantó una encuesta de salida en la población usuaria del parque que incluyó a 383 adultos, en la cual se tuvo un porcentaje de rechazo menor al 10%. Previamente, se diseñó un cuestionario que fue validado por expertos (ANOVA de Friedman,  $p < 0.206$ ) para conocer, además de los datos sociodemográficos, la información relativa a lugar de procedencia, tiempo de traslado, medio de transporte, actividades realizadas, lugares de visita adicionales al parque, tiempo de estancia y monto de las compras. Los datos recabados en la encuesta fueron procesados en el software SPSS© v.29. La simulación Montecarlo se llevó a cabo en el programa MS Excel©, previo consenso de las distribuciones y parámetros de las variables simuladas.

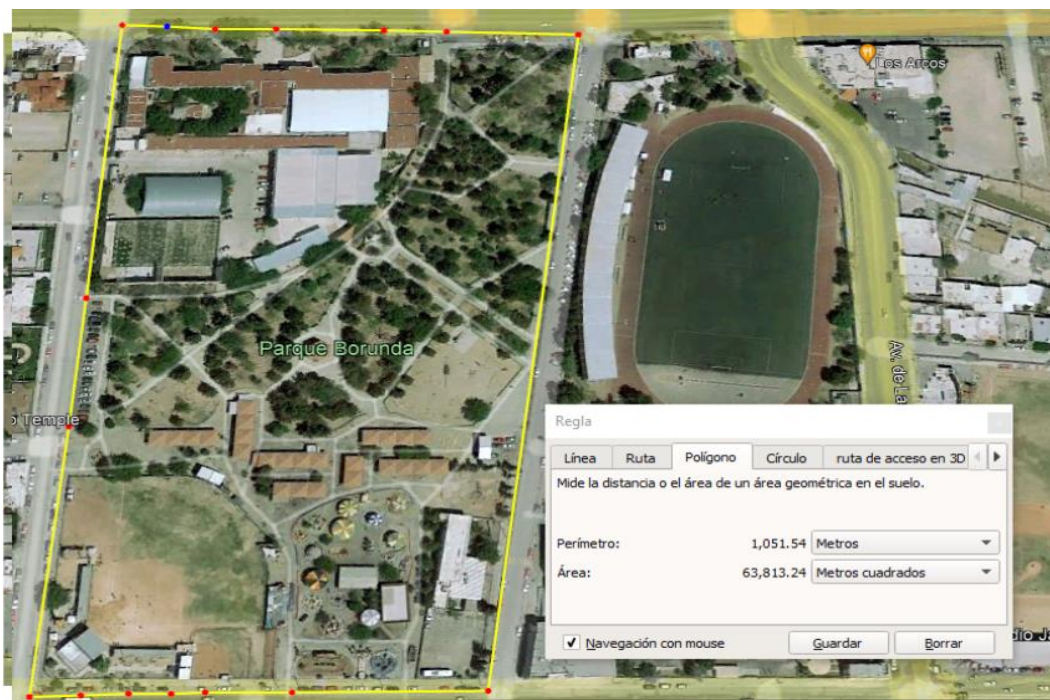


Figura 1. El parque Borunda en Ciudad Juárez, México.  
Fuente: Imagen tomada de Google Earth Pro.

## Modelo de estimación económica

Desde la perspectiva económica, las personas acuden a un parque urbano cuando el valor o utilidad que perciben es mayor que el costo incurrido en el traslado desde su lugar de origen. El costo de traslado se asocia con el tipo de transporte utilizado y toma en cuenta el viaje redondo, discriminando si fuera el caso de que el usuario únicamente visitó el parque en cuestión. Este costo es cercano a cero si el visitante llega en motocicleta, bicicleta o caminando. Por su parte, el visitante toma la decisión de dejar de hacer algo que pudiera serle rentable para invertir su tiempo en el traslado y en la estancia en el lugar. En el modelo, este costo se estima a partir de la curva de demanda compuesta por los ingresos del visitante adulto. A los costos anteriores es posible añadir el monto de los desembolsos que el visitante realiza durante la estancia en el parque, ya sea haciendo compras en los establecimientos localizados en el parque, solicitando vía teléfono o aplicaciones mercancías de consumo, o bien pagando por servicios de recreación. Con este marco y de acuerdo con Sandoval-Chávez et al. (2022), el costo del viaje por individuo visitante (*Cost of travel per visitor, CTV*) se determina mediante:

$$CTV = C_c + C_s + C_e \quad (1)$$

Donde:

- $C_c$  Costo del traslado en algún medio de transporte (*Commuting cost*).
- $C_s$  Costo del tiempo invertido por el visitante en trasladarse de ida y vuelta desde el lugar de origen, más el costo del tiempo invertido visitando el parque (*Traveling and staying cost*).
- $C_e$  Monto de las compras que efectúa el visitante durante su estancia en el parque (*Spending amount while staying*).

En esta estimación subyacen dos supuestos: a) el visitante de viaje redondo utiliza el mismo medio de transporte de ida y vuelta, y b) el visitante de un solo trayecto tiene un tiempo de permanencia en el parque que es similar al de otros destinos. La evidencia sugiere que ambos supuestos son generalmente válidos y que cuando se viola uno o los dos, el valor de CTV no se ve afectado significativamente (Sandoval-Chávez et al., 2021).

Para el cálculo de CTV, es necesario considerar que el visitante decide acudir al parque desde un origen adoptando una determinada modalidad de transporte. Entonces, para un cierto periodo de tiempo, normalmente un año, sea:



- $\pi_u$  fracción de visitantes que en el viaje acuden únicamente al parque.
- $\pi_o$   $(1 - \pi_u)$  fracción de visitantes que en el viaje acuden al parque y además a otro lugar.
- $\rho_v$  fracción de visitantes que arriban en vehículo automotor propio.
- $\rho_a$  fracción de visitantes que arriban en transporte público.
- $\rho_p$  fracción de visitantes que arriban en transporte privado (taxi o plataformas digitales).
- $\delta_v$  valor central de la distancia (mediana en km) del traslado en vehículo automotor propio entre el lugar de origen del visitante y el parque.
- $\delta_a$  valor central del número de viajes del traslado en transporte público entre el origen del visitante y el parque.
- $\delta_p$  valor central de la distancia (mediana en km) del traslado en transporte privado (taxi o plataformas digitales) entre el lugar de origen del visitante y el parque.
- $\zeta_v$  estimación unitaria por km del costo por traslado en vehículo automotor propio.
- $\zeta_a$  estimación unitaria por viaje del costo por traslado en transporte público.
- $\zeta_p$  estimación unitaria por km del costo por traslado en transporte privado (taxi o plataformas digitales).

La encuesta revela una estimación puntual de las variables antes expuestas. Luego, el costo anual del traslado al parque en un medio de transporte se calcula como:

$$C_c = (\rho_v \delta_v \zeta_v + \rho_a \delta_a \zeta_a + \rho_p \delta_p \zeta_p)(2\pi_u + \pi_o) \quad (2)$$

El costo del traslado de los visitantes que solo acudieron al parque sin haber visitado otro sitio en el mismo viaje se determina mediante el componente  $2\pi_u$ . Para aquellos que además del parque acudieron a otros lugares, el costo se determina con el componente  $\pi_o$ . De esta manera, con la ecuación 2 se calcula el  $C_c$  total para ambos tipos de visitantes.

Por lo que respecta al valor del tiempo que los visitantes invierten tanto en el trayecto, ya sea en viaje redondo o sencillo, así como en la estancia en el parque, es necesario primero determinar las características de la curva de demanda  $Y(x)$ . Esta curva es una función de los ingresos mensuales de los visitantes que se revela en la encuesta. Para encontrar una estimación puntual de la mediana ( $\chi_m$ ), que en la ciudad está sesgada hacia los dos cuartiles menores de ingreso, se evalúa la función  $Y(x)$  en el valor ordinal central ( $\chi_c$ ) de los  $n$  cuestionarios aplicados ordenados en forma

ascendente. La estimación puntual de la mediana del ingreso es la base para la estimación del costo de oportunidad por hora del visitante ( $\zeta_h$ ). Entonces, es posible cuantificar el segundo componente ( $C_s$ ) del *CTV* mediante:

$$C_s = [\tau_t(2\pi_u + \pi_o) + \tau_s]\zeta_h \quad (3)$$

En donde  $\tau_t$  y  $\tau_s$  son respectivamente los valores centrales (medianas) de los tiempos de traslado de los visitantes desde su lugar de origen y el tiempo de permanencia en el parque en el periodo considerado. Los valores de estos datos se derivan de la encuesta.

El tercer componente del *CTV* se integra por el monto de las compras que efectúa el visitante durante la estancia. El parque Borunda ofrece una oferta variada de comida rápida, antojitos típicos de la región, frutas, dulces, fritangas y juegos mecánicos. En el parque destaca la buena gestión de los espacios arrendados a particulares para ventas y de las concesiones de juegos mecánicos. El trabajo de campo aplicando la encuesta permite estimar la fracción de visitantes que realizó compras durante la permanencia en el parque ( $\pi_e$ ). La encuesta también permite caracterizar la función de demanda de las compras  $E(x)$  para estimar el valor central (mediana) del monto de las compras ( $\delta_e$ ). Entonces,  $C_e$  se estima mediante:

$$C_e = \pi_e \delta_e \quad (4)$$

La estimación del *CTV* es puntual, es decir, de un solo valor y se basa en una buena parte en los datos que arroja la encuesta.

El valor anual del parque (*Annual park value, APV*) es una estimación económica en la que se considera al espacio público en cuestión como un bien sin mercado para comercializarse, pero que por el cual el visitante está dispuesto a pagar, dados los multiservicios que ofrece. En este caso, el *CTV* representa el excedente del consumidor de un usuario en particular. Si se conoce la intensidad de uso del parque, es decir, el uso consuntivo, representado por la cantidad anual de visitas de adultos ( $\eta$ ), entonces:

$$APV = \pi_a \gamma (CTV) + (\eta - \pi_a \gamma) \left[ \frac{1}{\delta_g} (C_c + C_e) + C_s \right] \quad (5)$$

Donde:

- $\pi_a$  fracción de visitantes adultos que arriban al parque sin compañía.
- $\delta_g$  valor central (mediana) de la conformación de adultos en el grupo.
- $\gamma$  número de visitantes por año.

Para estimar  $APV$  se asume que: a) la fracción de visitantes menores de edad que arriban solos o en grupo al parque, sin la compañía de uno o más adultos, es insignificante; b) los costos de traslado y el monto de las compras guardan proporción con el tamaño del grupo de visitantes; y c) los adultos acompañantes del grupo se modelan con la función de demanda  $Y(x)$ .

En las concepciones neoliberales del espacio público es común que se otorguen concesiones para la venta o renta de productos y servicios (Kronenberg et al., 2020). El monto de los ingresos por rentas y permisos a particulares ( $\xi$ ), en el mejor de los casos, es una forma de financiamiento para el mantenimiento y la conservación del parque. Cuando se sigue la lógica del mercado este ingreso es un producto explícito derivado del espacio. Este valor se agregó al  $APV$  para formar el valor total anual del parque (*Total anual park value, TAPV*):

$$TAPV = APV + \xi \quad (6)$$

El  $TAPV$  constituye el valor del output del parque. A este efecto, el MCV da cuenta del uso consuntivo del parque, por lo que el valor de los servicios ecosistémicos (abastecimiento, regulación, soporte y culturales) se recoge en el  $CTV$ , esto es, los visitantes acuden al parque en virtud de que en algún grado este espacio ofrece estos servicios (Charoenkit & Piyathamrongchai, 2019).

El costo total anual de operación (*Total annual operating cost, TAOC*) del parque se conforma como sigue:

$$TAOC = C_m + C_l + C_w + C_o \quad (7)$$

- $C_m$  Costo del mantenimiento y conservación, incluyendo los materiales necesarios
- $C_l$  Costo de la energía eléctrica
- $C_w$  Costo del agua de riego consumida

$C_o$  Costo de oportunidad por no arrendar el predio que ocupa el parque.

Para obtener una estimación puntual y tener una visión perspectiva sistémica servicios-insumos, se establece el radio  $R_s$  considerando que  $TAPV$  representa en valor económico del output del parque y  $TAOC$  el valor económico del input. Entonces:

$$R_s = \frac{TAPV}{TAOC} \quad (8)$$

### Simulación Montecarlo de escenarios prospectivos

Para determinar los escenarios prospectivos del valor económico del parque, se conformó un panel de expertos con integrantes del gobierno municipal, la academia, colectivos y otras partes interesadas (*stakeholders*). Tomado como referencia la experiencia de formas de gobernanza en materia de espacios verdes que se han dado en la ciudad (Sandoval-Chávez, Córdova y Vázquez, et al., 2022), se analizaron los componentes del output y del input y se decidió cuáles variables eran sujetas de simulación.

Por lo que respecta al valor de output, con base en los resultados de la estimación puntual del  $TAPV$  derivada de la encuesta y después de analizar el entorno político y administrativo del parque, el panel decidió simular los componentes:  $\pi_u$ ,  $\rho_v$ ,  $\chi_m$ ,  $\tau_t$ ,  $\tau_s$ ,  $\delta_e$  y  $\eta$ . Solo se tomaron en cuenta los valores simulados que no rebasaran lo límites conceptuales del modelo, por ejemplo, que la suma de las fracciones de una cierta variable no fuera mayor a la unidad. En relación con el input, se determinó que  $C_w$ ,  $C_l$  y  $C_o$  no eran sujetos de simulación por su naturaleza estática. Para estimar  $C_w$  se consideró la información del volumen de agua y el costo por  $m^3$  proporcionada por la Junta Municipal de Agua y Saneamiento (JMAS). La estimación de  $C_l$  se realizó mediante un conteo de las luminarias a una potencia de 300 W y 12 horas de operación cada una, considerando la tarifa doméstica por kW-h de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Por su parte,  $C_o$  se determinó con el valor de mercado del lote y se aplicó una tasa de interés de 4 %, que es aproximadamente el 50 % de la reportada por el Banco de México. Ahora bien, el costo de mantenimiento del parque ( $C_m$ ) representa un monto significativo del input que es factible de gestionarse adecuadamente. Sus componentes principales son el tamaño de la cuadrilla de trabajadores, los sueldos que perciben, la frecuencia con la que acuden y los materiales que utilizan. Con datos del gobierno municipal, se

decidió considerar un tamaño de cuadrilla, sueldos y materiales constantes y solo simular la frecuencia de servicios ( $f_m$ ). La única variable de respuesta considerada fue la razón  $R_s$ .

## Resultados

### Estimación puntual del valor económico

Los resultados sociodemográficos de la muestra de 383 adultos encuestados se muestran en la tabla 1 y reflejan que el perfil modal del visitante es del sexo femenino (52.5 %), residente de la ciudad (95.96 %), se ubica en los grupos etarios 15-25 y 26-35 años, es profesional (47.3 %), llega al parque en automóvil (86.9 %) y percibe un ingreso mensual promedio de MX\$12 643.40 (en la frontera el monto del salario mínimo es el doble del resto del país). Para efectos de la simulación, y al ser la distribución del ingreso sesgada hacia cuartiles bajos, se consideró la mediana, que resultó ser MX\$10 497.60. Con excepción del ingreso, los valores de las variables sociodemográficas difieren marginalmente de los encontrados 18 meses antes por Maldonado-Martínez (2022).

El trabajo documental y de campo reveló los valores de las variables del modelo como sigue:  $\pi_u = 0.91$ ,  $\pi_o = 0.09$ ,  $\rho_v = 0.88$ ,  $\rho_a = 0.06$ ,  $\rho_p = 0.04$ ,  $\delta_v = 7.89$  km,  $\delta_a = 2$ ,  $\delta_p = 7.5$  km,  $\zeta_v = \text{MX}\$8.08$ ,  $\zeta_a = \text{MX}\$12.00$ ,  $\zeta_p = \text{MX}\$13.20$ ,  $\tau_t = 0.5$  h,  $\tau_s = 2$  h,  $\pi_e = 0.76$ , MX\$210.00.

Tabla 1. Datos sociodemográficos de los visitantes del parque Borunda ( $n=383$ ).

<i>Sexo:</i>	<i>Residencia:</i>
Femenino (201) 52.5 %	Locales (366) 95.96 %
Masculino (182) 47.5 %	Foráneos (17) 4.44 %
<i>Edad (años):</i>	<i>Educación:</i>
17-25 (145) 37.8 %	Primaria (21) 5.5 %
26-35 (106) 27.7 %	Secundaria (40) 10.4 %
36-45 (63) 16.5 %	Preparatoria/técnico (132) 34.2 %
46-60 (59) 15.4 %	Profesional o más (180) 47.3 %
61 y más (10) 2.6 %	
<i>Medio de transporte:</i>	<i>Ingresos mensuales:</i>
Automóvil (333) 86.9 %	Ítem abierto

Uber, taxi, etc. (18) 4.7 %	$\mu = \text{MX}\$12\ 643.40$
Público (25) 6.5 %	$\sigma = \text{MX}\$9282.41$
Otro (7) 1.5 %	Mediana = $\text{MX}\$10\ 497.60$

Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

Con el valor de los ingresos mensuales es posible calcular el costo de oportunidad por hora del visitante ( $C_h$ ) si se considera una semana laboral de 40 horas y 25 % de previsión social, esto es:

$$C_h = \frac{\$10497.60(12)}{52(40)} \times 1.25 = \text{MX}\$75.70$$

Retomando la ecuación (2), el costo del traslado del visitante es:

$$C_c = [(0.88)(7.89)(8.08) + (0.06)(2)(12) + (0.04)(7.5)(13.2)][2(0.91) + 0.09] \\ = \text{MX}\$105.17$$

De acuerdo con la ecuación (3), el costo del tiempo de traslado y estancia del visitante es:

$$C_s = [0.5(2 * 0.5) + 2](75.70) = \text{MX}\$113.50$$

El monto de las compras por visitante se estima mediante la ecuación (4)

$$C_e = 0.76 * 210 = \text{MX}\$159.60$$

De esta manera, el  $CTV$  resulta ser:

$$CTV = 105.17 + 113.50 + 159.60 = \text{MX}\$378.27$$

Con lo anterior se revela la cantidad que un usuario adulto obtiene como utilidad trasladándose en viaje redondo desde su lugar de residencia hasta el parque, así como el tiempo de la permanencia y el monto de las compras.

El número de visitantes adultos por año se determina conociendo que al parque acuden una cantidad que oscila en el rango de 70 000 y 82 000 personas al año, en número cerrados.

Estos datos se derivan de la información proporcionada por los locatarios y el reporte de transparencia del municipio. Si se toma la más conservadora y dado que la encuesta reveló que  $\pi_a = 0.28$ ,  $\delta_g = 3$  y que la fracción de adultos en el grupo de acompañantes ( $\pi_g$ ) es 0.603, se tiene que el número de adultos que visita el parque ( $\eta$ ) se estima mediante:

$$\eta = \gamma \quad (9)$$

$$\eta = 70000 \left\{ 0.28 + (1 - 0.28) \left[ \frac{1}{3} + \left( 1 - \frac{1}{3} \right) 0.603 \right] \right\} = 56\,660 \text{ adultos}$$

Con este valor se calcula el APV sustituyendo valores en la ecuación (5):

$$\begin{aligned} APV &= 0.28(56660)(378.277) + (56660 - 0.28 * 70000) \left[ \frac{1}{3}(105.17 + 268.80) + 113.50 \right] \\ &= \text{MX\$}19839271.01 \end{aligned}$$

A la cifra anterior se le agrega el producto de los arrendamientos ( $\xi$ ), que de acuerdo con el reporte de transparencia el monto anual de ingresos por este concepto fue de MX\$568 508.05, luego el *TAPV* se estima mediante la ecuación (6) como:

$$TAPV = 19839271.01 + 568\,508.05 = \text{MX\$}20\,407\,779.06$$

Por lo que respecta a los gastos de operación, la tabla 2 resume los conceptos que integran el *TAOC*.

Tabla 2. Componentes del costo anual de operación del parque (*TAOC*).

Variable	Descripción	Monto anual
$C_m$	Costo anual de mantenimiento del parque, incluye sueldos del personal, 15 % misceláneos (cuatro visitas anuales). <sup>a</sup>	\$249 103.80
$C_l$	Costo de la energía eléctrica. <sup>a</sup>	\$1 386 216.00
$C_w$	Costo del agua suministrada por la JMAS. <sup>a</sup>	\$1 002 865.40
$C_o$	Costo de oportunidad por no arrendar el predio. 22 614 m <sup>2</sup> a \$32/mes con 60 % de ponderación. <sup>b</sup>	\$5 210 265.60
<i>TAOC (ecuación 7)</i>		<b>MX\$7 848 450.80</b>

Elaboración propia

<sup>a</sup> Información proporcionada por la plataforma de transparencia.

<sup>b</sup> Con base en el portal [vivanuncios.com](http://vivanuncios.com)

De la ecuación (8) la relación sistémica  $R_s$  se estima mediante:

$$R_s = \frac{\text{Valoración económica del output}}{\text{Valoración económica del input}} = \frac{\text{MX\$}20407779.09}{\text{MX\$}7848450.80} = 2.60$$

### Escenarios prospectivos con simulación Montecarlo

La tabla 3 detalla las distribuciones de probabilidad y los parámetros de las variables que se simularon y un resumen del consenso al que se llegó en el panel de expertos para respaldar dichos valores.

Tabla 3. Variables a simular, distribuciones, parámetros y consideraciones.

Variable	Distribución y parámetros	Comentarios del panel de expertos acerca de escenarios prospectivos
$\pi_u$	Triangular (a, b, c) (0.65, 0.7, 0.8)	Disminuirían las visitas exclusivas, por el incremento en la oferta de atracciones en las zonas aledañas al parque (Casa y plaza Juan Gabriel y actividades en el CSS del IMSS <sup>a</sup> ).
$\rho_v$	Triangular (a, b, c) (0.60, 0.65, 0.75)	La próxima puesta en marcha del sistema BRT reduciría el uso del automóvil y de plataformas digitales.
$\chi_m$	Normal ( $\mu$ , $\sigma$ ) (11,337.40, 3889.08)	Considerando que el salario aumentaría por encima de la inflación y descartando el cuarto cuartil de ingresos.
$\tau_t$	Triangular (a, b, c) (1,1.5, 1.8)	Al disminuir el uso del automóvil, aumentará el tiempo de traslado al parque.
$\tau_s$	Triangular (a, b, c) (2, 2.5, 3)	Se incrementaría ligeramente el tiempo de estancia al contar con una mayor disponibilidad de transporte público.
$\delta_e$	Normal ( $\mu$ , $\sigma$ ) (242.20, 12.35)	Considerando la inflación y el aumento al salario, se espera que el monto de las compras se incremente.
$\gamma$	Triangular (a, b, c) (70000, 82000, 85000)	El número de visitas se elevará levemente siguiendo el crecimiento de la población.
$C_m$	Triangular (a, b, c) (403 548, 538 064, 672580)	Aumentaría el salario del personal del municipio. Al revelar el valor del parque se incentivaría la frecuencia del mantenimiento a seis, siete u ocho servicios al año.

Elaboración propia consensuada por acuerdo de expertos.

<sup>a</sup> Centro de Seguridad Social del Instituto Mexicano del Seguro Social.



## Resultados de la simulación Montecarlo

Con las variables y parámetros definidos se establecieron  $n_s = 2000$  ciclos de simulación. La figura 2 muestra que existe estabilidad en los resultados.

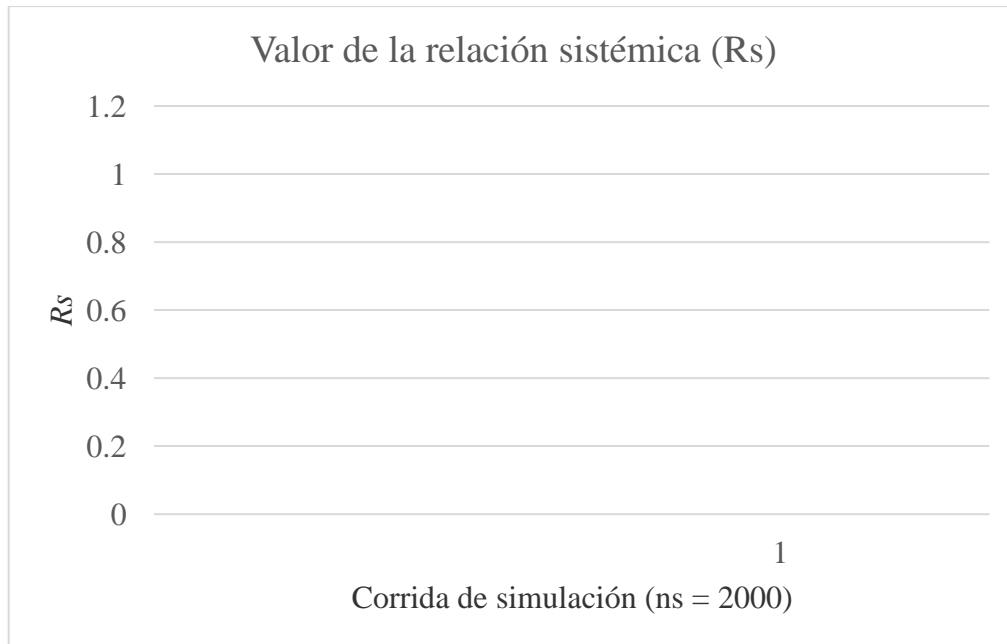


Figura 2. Resultado de la simulación Montecarlo para la relación sistémica  $R_s$   
Fuente: elaboración propia con datos de la simulación Montecarlo.

Un resultado intuitivo derivado del Teorema Central del Límite es que los valores resultantes de la simulación de  $R_s$  se ajusten a la distribución normal, ya que son el producto de operaciones de sumas de variables con distintas distribuciones de probabilidad. La prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov confirmó que efectivamente es adecuado asumir que los datos siguen la distribución normal ( $p < 0.150$ ). La figura 3 muestra la distribución de frecuencias de  $R_s$  después de 2000 ciclos de simulación Montecarlo.

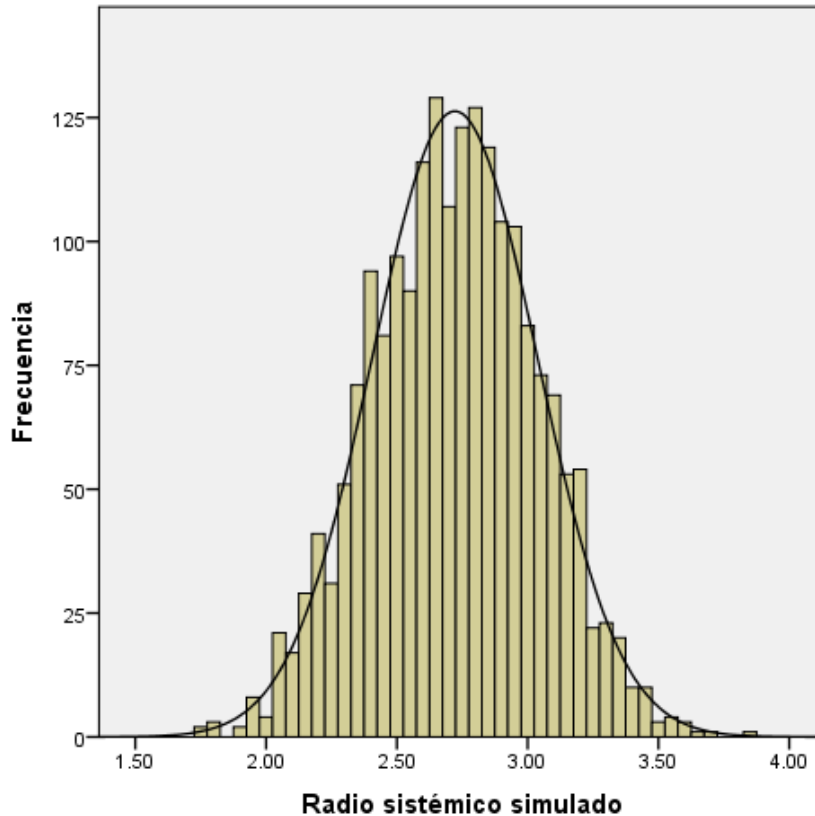


Figura 3. Distribución de frecuencias de  $R_s$ .  
Fuente: elaboración propia con datos de la simulación Montecarlo.

Derivado del proceso de simulación, la media resultó ser 2.72 y la desviación estándar 0.31583. Ahora bien, la estimación puntual derivada del desarrollo del modelo económico tuvo un valor de 2.60. Mediante la distancia de Mahalanobis se descartó tan solo un dato atípico en la simulación. La prueba de hipótesis con el valor derivado de la simulación confirmó que el promedio del parámetro  $R_s$  es significativamente mayor ( $p < 0.007$ ) al que arrojó la estimación puntual.

### Discusión

Los resultados sociodemográficos sugieren que el parque es un espacio incluyente al que acude un porcentaje similar de mujeres al que prevalece en la conformación de la ciudad. Al parque acuden personas con buen nivel educativo y residentes en la ciudad. Es de notarse que el porcentaje de adultos mayores es relativamente bajo. La media de los ingresos mensuales se ubicó en el monto de MX\$12,643.40, lo que equivale a 1.33 salarios mínimos de la zona. Los resultados sugieren que el parque es socioeconómicamente incluyente. Sin embargo, el hecho de que el 86.9 % de las

personas arriben en automóvil propio y el 4.7 % en taxi o autos de plataforma digital revela la precariedad del uso de medios sustentables, como el transporte público, la motocicleta, la bicicleta o caminar.

Por lo que respecta al proceso de estimación puntual del valor económico del parque, el costo del viaje por individuo visitante (CTV) ascendió a MX\$378.27 (USD\$21.01). Para brindar perspectiva, esta cifra equivale a 1.21 veces el salario mínimo diario de la zona, o bien, entre tres y cuatro entradas al cine en una función a precio normal. En términos económicos, este excedente del consumidor es la utilidad que el visitante adulto obtiene al acudir al lugar, trasladándose desde su sitio de residencia en la ciudad, permaneciendo en el parque y regresando a su lugar de origen o bien visitando otros destinos en el mismo viaje. Esto es, el parque es un espacio valioso que brinda una gama de multiservicios por los que el visitante está dispuesto a hacer desembolsos de traslado y estancia.

La estimación puntual del valor anual del parque (APV) fue de MX\$19,839,271.01. Al considerar el monto de los ingresos por arrendamientos (MX\$568,508.05), se conforma el valor total anual del parque (TAPV), que ascendió a MX\$20,407,779.06 (USD\$1,133,765.50). Esta cifra pone de manifiesto una estimación con base en el uso consuntivo del valor monetario de un espacio público de alta importancia en la ciudad. En relación con los costos del parque, se encontró que el costo financiero de oportunidad por el lote es el más significativo, es decir, si el lote que ocupan las áreas no construidas del parque se alquilara a valor de mercado, generarían un ingreso anual que equivaldría a MX\$5,210,265.60. Ahora bien, el parque consume energía y agua de riego que equivalen a montos anuales de MX\$1,002,865.40 y MX\$1,386,216.00, respectivamente. Por último, el costo anual de mantenimiento por parte de la entidad municipal a cargo, considerando cuatro servicios al año, fue de MX\$249,103.80. Con base en las cifras anteriores, es posible determinar el costo total de operación (TAOC), el cual fue de MX\$7,848,450.80, siendo su principal componente el costo financiero de oportunidad del predio que ocupa el parque (66.38 %), el cual es fundamental de considerar en el enfoque adoptado en esta investigación.

El valor de la relación sistémica (Rs) fue de 2.60. Tal como lo apuntan Sandoval-Chávez, Reyes-Escalante, et al. (2022), la interpretación de este ratio es fundamental para comprender la naturaleza sistémica del valor económico de un parque urbano. Por cada unidad económica que se

invierte en el sistema entrópico del parque, que pone en operación una compleja red de procesos físicos, químicos, biológicos y sociales, se obtienen 2.60 unidades de valor económico de multiservicios. La estrategia de gestión se centraría en elevar el valor de esta razón, no simplemente en reducir los costos de operación.

En relación con los resultados del proceso de simulación Montecarlo, se mostró que al considerar un incremento del 50-100 % en las acciones de mantenimiento y conservación del parque, sin disminuir el costo de los demás insumos, se lograría un incremento significativo de  $R_s$ , ubicándose en un valor promedio de 2.72. Al respecto, la literatura ha mostrado que precisamente el rubro de mantenimiento del espacio público en general y de los espacios verdes en particular es el talón de Aquiles de los gobiernos municipales, los cuales son incapaces de mantener por sí mismos estos espacios sin ayuda de la sociedad, sin importar el país del que se trate (Ugolini et al., 2018). Con este hallazgo, la autoridad municipal tiene visibilidad prospectiva para mejorar sus procesos de gestión, de forma que se incrementen las acciones de cuidado del parque, ya sea incrementando la frecuencia de servicios, contratando a particulares o estableciendo mecanismos de gobernanza en los que confluyan las partes interesadas y se coordinen esfuerzos y fortalezas para la preservación de este emblemático parque.

## **Conclusiones**

Con base en los resultados, es posible concluir que la simulación Montecarlo es una técnica útil para visualizar escenarios prospectivos de gestión para parques urbanos. Se reafirma que la apreciación del parque urbano como un sistema entrópico es una perspectiva innovadora y pertinente que pone de manifiesto no solo el valor económico de uso consuntivo del espacio, sino también la relación output/input, que revela los insumos a gestionar y muestra el impacto de las acciones de gestión. En el caso del parque Borunda, los resultados de la estimación puntual mostraron que este espacio es valioso, que los usuarios obtienen una utilidad significativa al visitarlo y que, al considerar el uso consuntivo del espacio mediante el TCM y la relación sistémica  $R_s$ , se obtiene un valor que supera la unidad, lo que indica que los insumos que ponen en marcha una diversidad de procesos del sistema del parque se manifiestan en una variedad de multiservicios medioambientales, sociales y económicos cuyo valor es 2.60 veces mayor que el costo de los insumos.

Del ejercicio de simulación Montecarlo se concluye que la frecuencia de mantenimiento del parque, incluso si se eleva al 100 % del nivel actual, es decir, si se pasa de cuatro a ocho servicios al año, es una alternativa de gestión no solo recomendable en sí misma, sino rentable a la luz del aumento en las visitas y el tiempo de estancia. Por otra parte, el próximo inicio de operaciones del sistema BRT se traduciría en una disminución en el uso del automóvil y en una mayor estancia al visitar el parque. Asimismo, la dinámica demográfica de crecimiento, sumada a la facilidad del transporte masivo, incrementaría el número de visitantes. Ambos escenarios prospectivos compensarían significativamente y con creces el incremento en el costo de los servicios de mantenimiento, como se manifiesta en el valor del ratio  $R_s$  encontrado en la simulación, que promediaría 2.72.

Por último, se concluye que el parque urbano es una forma depurada de espacio público que, si bien no se comercializa en un mercado por ser un bien común, tiene un alto valor económico debido a los beneficios que brinda su multifuncionalidad. Con esto, se espera que al revelar el valor de estos beneficios, se tenga una referencia de gestión que promueva la inversión en estos espacios, los cuales son decisivos para el bienestar de las personas en el entorno urbano. Prestar la debida atención a los parques urbanos es, sin duda, una estrategia sólida para evitar la necrosis urbana y, en última instancia, el urbicidio, que se manifiesta en la eventual desaparición del parque.

### **Limitaciones y agenda de investigación futura**

Esta investigación estuvo limitada a un solo valor de estimación puntual, es decir, el valor de  $R_s$  se derivó de un ejercicio de temporalidad transversal. Se recomienda replicar la encuesta al menos cada dos años para tener una mejor apreciación de los patrones de uso del parque. Si bien lo anterior es un ejercicio costoso, se obtendría información muy valiosa que mejoraría la gestión del parque. Las limitaciones en las variables sujetas a simulación Montecarlo se subsanarían si se excluyen del modelo los factores estáticos, como el costo financiero del predio. Sin embargo, se perdería la visión sistémica del valor económico. La investigación estuvo limitada a estimar el valor de uso consuntivo del parque, para lo cual fue pertinente el TCM. Para futuras investigaciones, se recomienda combinar este modelo con otros enfoques, como la VC, de manera que se estimen los valores económicos de no uso, existencia o legado de este parque.

## Referencias

- Boulton, C., Dedekorkut-Howes, A., & Byrne, J. (2018). Factors shaping urban greenspace provision: A systematic review of the literature. In *Landscape and Urban Planning* (Vol. 178, pp. 82–101). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.05.029>
- Carrión-Mena, F. (2023). Urbicide. The Liturgical Murder of the City. In F. Carrión-Mena & P. Cepeda-Pico (Eds.), *Urbicide. The Death of the City* (pp. 25–45). Springer Nature Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-25304-1>
- Cesario, F. J. (1976). Value of Time in Recreation Benefit Studies. *Land Economics*, 52(1), 32–41. <https://doi.org/10.2307/3144984>
- Charoenkit, S., & Piyathamrongchai, K. (2019). A review of urban green spaces multifunctionality assessment: A way forward for a standardized assessment and comparability. In *Ecological Indicators* (Vol. 107, p. 105592). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105592>
- Cristeche, E., & Penna, J. A. (2008). Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. *Estudios Socioeconomicos de La Sustentabilidad de Los Sistemas de Producción y Recursos Naturales*, 3, 55.
- Davis, R. K. (1963). Recreation planning as an economic problem. *Resource for the Future*, 3(2), 239–249. <https://core.ac.uk/download/pdf/151602824.pdf>
- Grilli, G., Mohan, G., & Curtis, J. (2020). Public park attributes, park visits, and associated health status. *Landscape and Urban Planning*, 199, 103814. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103814>
- Kronenberg, J., Haase, A., Łaszkiwicz, E., Antal, A., Baravikova, A., Biernacka, M., Dushkova, D., Filčák, R., Haase, D., Ignatieva, M., Khmara, Y., Niță, M. R., & Onose, D. A. (2020). Environmental justice in the context of urban green space availability, accessibility, and attractiveness in postsocialist cities. *Cities*, 106, 102862. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102862>
- Maldonado-Martínez, S. (2022). *Determinación del valor económico de los servicios sociales del parque Borunda mediante el Método del Costo del Viaje*. Tesis de Maestría en Ingeniería Administrativa. Tecnológico Nacional de México/IT de Ciudad Juárez.
- Martínez-Cruz, A., & Sainz, J. (2017). El valor de dos espacios recreativos periurbanos en la Ciudad

- de México. The value of two recreative periurban spaces in Mexico City. *El Trimestre Económico*, 84(336), 805–816. <https://doi.org/10.20430/ete.v84i336.607>.
- Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34–55. <https://doi.org/10.1086/260169>
- Sandoval-Chávez, D. A., Córdova y Vázquez, A., Cervantes-Rendón, E., Cervera-Gómez, L. E., & Reyes-Escalante, A. Y. (2021). Valoración económica de la multifuncionalidad de los parques urbanos: un análisis explicativo. *Revista de Economía, Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Yucatán*, 38(96), 93–123. <https://doi.org/10.33937/reveco.2021.176>
- Sandoval-Chávez, D. A., Córdova y Vázquez, A., Reyes-Escalante, A. R., & González-Macías, C. J. (2022). Esquema de cogobernanza en un proyecto de infraestructura verde para la gestión de un parque urbano. *Espacialidades*, 12(1), 74–96. <https://doi.org/10.24275/uam/cua/dcsh/esp/2022v12n1/Sandoval>
- Sandoval-Chávez, D. A., Reyes-Escalante, A. R., & Rodríguez, M. A. (2022). Estimación del valor económico de un parque urbano. Un enfoque sistémico. *Revista de Economía, Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Yucatán*, 39(99), 2022. <https://doi.org/10.33937/REVECO.2022.276>
- Ugolini, F., Sanesi, G., Steidle, A., & Pearlmutter, D. (2018). Speaking “Green”: A worldwide survey on collaboration among stakeholders in Urban park design and management. *Forests*, 9(8), 458. <https://doi.org/10.3390/f9080458>

## **Prácticas de Inteligencia Competitiva en México: una Revisión de Literatura y Metaanálisis actualizada (2000-2020).**

*Competitive intelligence practices in Mexico: a literature review and Metaanalysis*

**Jorge Adolfo Pinto Santos**

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

jorge.ps@itcj.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9614-2764>

**Eduardo Rafael Poblano Ojinaga**

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de La Laguna

eduardo.po@cdjuarez.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0003-3482-7252>

**Manuel Arnoldo Rodríguez Medina**

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

manuel.rm1@cdjuarez.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-8922-4718>

### **Resumen**

Una de las finalidades de las organizaciones es el de incrementar su competitividad. Para lograrlo, se requiere de información para el análisis de problemas, el desarrollo de estrategias y la toma de decisiones. Una forma de lograrlo es a través de la aplicación de ciertas metodologías, entre las que destaca la inteligencia competitiva. La Inteligencia Competitiva es un proceso o una práctica que produce y difunde la inteligencia accionable a través de la planificación, recopilación, procesamiento y el análisis ético y legal de la información del entorno interno y externo o competitivo, con lo cual contribuye a que los gerentes tomen decisiones y puedan brindar una ventaja competitiva a la empresa (Pellissier & Nenzhelele, 2013). Por su importancia, este trabajo presenta una revisión sistemática de la literatura sobre la práctica de la inteligencia competitiva en México durante el periodo de 2016 - 2022, como actualización del trabajo realizado en Ojinaga (2018). Se identificaron 51 nuevos artículos y estudios, y se incluyen 11. Se desecharon 8 de la revisión sistemática de literatura (RSL) anterior, dando un total de 46 en 4 áreas: Aplicación en la industria, servicios, y medio ambiente (19); Aplicaciones en la Academia -IES (8); Artículos de difusión/divulgación (12) y



Artículos de evaluación de la relación de la IC con otras áreas de conocimiento (7). Se concluye que el uso de la inteligencia competitiva en México no es generalizado, y por lo tanto, es importante difundir y promover el crecimiento de la teoría en México.

**Palabras Clave:** Empresas Mexicanas, Revisión sistemática y metaanálisis, Factores críticos de éxito.

### **Abstract**

One of the purposes of organizations is to increase their competitiveness, to achieve this information is required for: problem analysis, strategy development and decision making, one way to achieve this is through the application of certain methodologies, among which competitive intelligence stands out. Competitive Intelligence is a process or practice that produces and disseminates actionable intelligence through the planning, collection, processing, and ethical and legal analysis of information from the internal and external or competitive environment, thereby helping managers to make decisions and can provide a competitive advantage to the company (Pellisier & Nenzhelele, 2013). Due to its importance, this work presents a systematic review of the literature on the practice of competitive intelligence in Mexico during the period 2016 - 2022, as an update of the work carried out in Ojinaga (Ojinaga, 2018). Articles and studies were identified, where 13 are included, 4 from the previous systematic literature review (RSL) were discarded, giving a total of 52 in 4 areas: Application in industry, services, and environment (23); Applications in the Academy -IES (8); Dissemination/dissemination articles (14) and Articles evaluating the relationship of CI with other areas of knowledge (7). It is concluded that the use of competitive intelligence in Mexico is not generalized, and therefore, it is important to disseminate and promote the growth of the theory in Mexico.

**Key words:** Mexican Companies, Systematic review and meta-analysis, Critical success factors.

### **INTRODUCCIÓN**

Las empresas necesitan información útil para desarrollar estrategias, tomar decisiones e implementarlas a través de la organización con el objetivo de incrementar su competitividad y participación en el mercado. La inteligencia competitiva (IC) es una metodología diseñada para

mejorar la toma de decisiones. Para Prescott & Miller (2002), IC es cualquier función de inteligencia que proporciona una ventaja competitiva. La IC se ha convertido en una parte importante de los negocios en América del Norte debido a la necesidad de las empresas de mantenerse a pesar de los cambios tecnológicos, reducir los riesgos asociados e invertir en la adquisición de tecnología avanzada (Calof & Smith, 2010).

El proceso de IC consta de los siguientes pasos: monitorear el entorno empresarial (datos, información y conocimientos externos), recopilar, analizar, filtrar y difundir inteligencia que respaldará el proceso de toma de decisiones para aumentar la competitividad y mejorar la posición de la organización (Nasri, 2012).

El ciclo proporciona un marco de referencia para los proyectos de investigación de CI, de tal forma que los proyectos pueden ser desarrollados continuamente, incrementados y con inteligencia ad-hoc (Tena-Millán & Comai, 2001). Es la base fundamental del proceso de toma de decisiones estratégicas. En la literatura se identifica información coincidente en relación con los siguientes procesos del ciclo de la inteligencia competitiva: planificación y dirección, recolección de información, análisis de información, difusión y retroalimentación (Miller, 2001; Rodríguez, 2005; Bose, 2008; Dishman & Calof, 2008).

La primera fase (planificación) se enfoca en la identificación de las necesidades para recopilar la información relevante (segunda fase); luego, en la tercera fase se debe evaluar la información recabada, determinar su utilidad y objetividad, y con ello los interesados generar inteligencia (tercera fase) y posteriormente, comunicar adecuadamente a las partes (difusión). La cuarta fase requiere políticas y procedimientos adecuados para que la IC pueda hacer una contribución positiva a la organización. La importancia del ciclo de IC radica en su comprensión de las etapas y el apoyo para su aplicación en las organizaciones.

En México recién se inicia su uso y existe la oportunidad de determinar dónde y cómo se está aplicando estas prácticas o enfoques de IC a través de una Revisión Sistemática de Literatura.

## **DESARROLLO**

### **Metodología.**

El flujo de información consta de tres fases (identificación, cribado e inclusión). Diagrama de flujo de PRISMA 2020 para revisiones sistemáticas actualizadas que incluyen búsquedas en bases de datos y registros únicamente. Los pasos se describen a continuación:

1. Identificación de las fuentes de información y los estudios a analizar. En este paso primeramente se define el problema de forma clara y precisa. Una vez que se determinan los límites, se determinarán todos los estudios que se ajusten a esos límites. El propósito de este paso es enumerar las fuentes de la literatura.
2. Cribado o tamizado. En este paso, la información se clasifica según el grado de rigor científico, credibilidad y confianza. Para ello, se desarrolla el conjunto de criterios de inclusión y exclusión y se aplica a todos los documentos, excluyendo los trabajos que no cumplen los criterios. La evaluación es para determinar, en base a los criterios establecidos, si un artículo debe incluirse o no en la Síntesis de Calidad.
3. Inclusión. Este es el último paso de esta metodología, que consiste en la interpretación de los resultados obtenidos y genera la conclusión para el problema definido. El resultado de MA es simplemente evidencia que puede usarse en el intento de integrar los resultados de múltiples estudios. Además, los supuestos necesarios para la RL deben evaluarse para la adecuación del estudio.

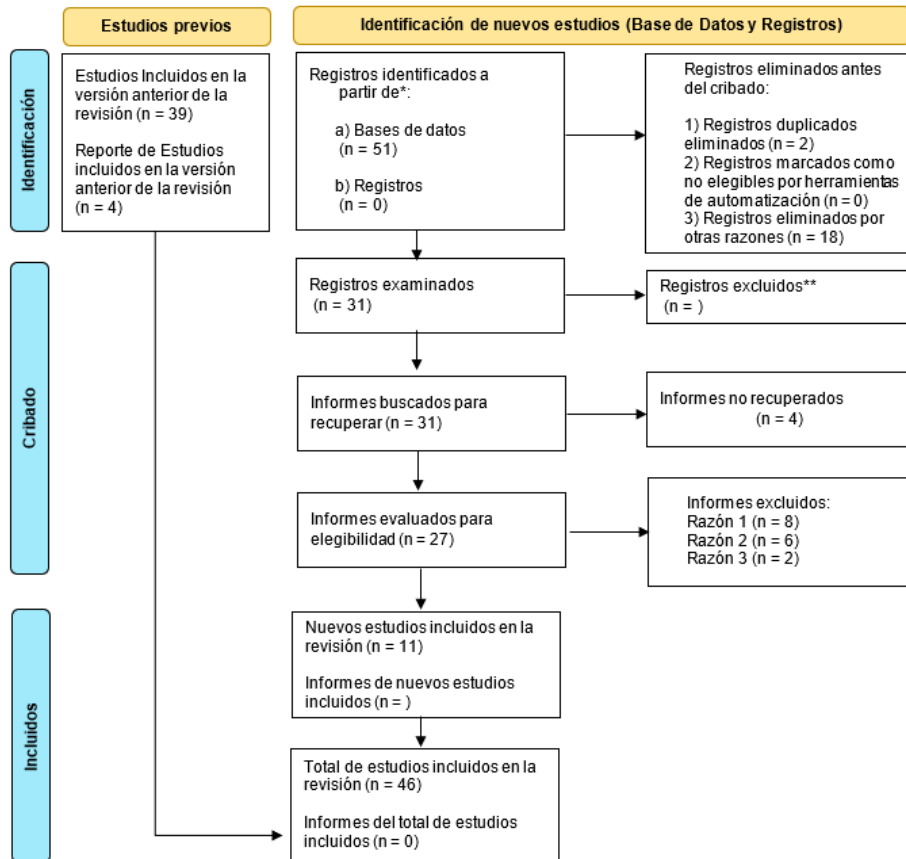
### **Revisión Sistemática de Literatura**

Con el fin de identificar trabajos sobre la práctica de IC en México, se realizó una búsqueda de publicaciones desde el año 2000 hasta 2015. Estos trabajos fueron identificados a través del Integrador de Bases de Datos BIVIR, perteneciente a la Universidad Autónoma de Juárez-UACJ, el cual cuenta con 30 bases de datos, incluyendo Annual Review, Ebsco, Elsevier, Emerald, Sciencedirect y Wiley. Posteriormente, se llevó a cabo una depuración de los trabajos encontrados basándose en la lectura de la introducción, el resumen y las conclusiones.

Después de las fases de identificación y selección de la RS, se eliminaron 8 trabajos de la RSL 2000-2015 y se consideraron 11 nuevos artículos de la RSL 2016-2022, obteniendo un total de 46 artículos. Con el fin de facilitar la revisión, los artículos se agruparon en cuatro tipos:

- 1) Aplicaciones en la industria, los servicios y el medio ambiente.
- 2) Aplicaciones en la academia.
- 3) Artículos de divulgación/difusión.
- 4) Artículos de Evaluación de la relación de la IC con otras áreas del conocimiento.

**Figura 2. Diagrama de flujo para actualización de RS**



Nota:

\* Se considera en el caso de ser factible hacerlo: informar el número de registros identificados de cada base de datos o registro buscado (en lugar del número total en todas las bases de datos/registros).

\*\*Uso de herramientas de automatización: se indica el número de registros excluidos por un humano y cuántos fueron excluidos por herramientas de automatización.

Diagrama tomado de : Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

## **Síntesis de Calidad por Tema Genérico**

### ***Aplicaciones en la industria, servicios y medio ambiente***

Alcántar (2001) describe el desarrollo de la práctica de IC en la industria petrolera en México. Lozano (2003) propone una visión pragmática sobre las ventajas y desventajas del análisis de patentes. Rodríguez (2003) presenta un análisis de patentes en un caso de materiales avanzados. Lechuga et al. (2007) aplican CTI en la búsqueda de información sobre varios procesos de desalinización de agua de mar. Esquivel et al. (2008) proponen realizar tareas de extracción de información a partir de noticias corporativas publicadas en la web para proporcionar inteligencia. Saad (2009) utiliza CI para determinar tendencias tecnológicas en biotecnología-fitorremediación. Chávez et al. (2010) utilizan IC en hoteles y restaurantes. Vera (2011) propone una estrategia de inteligencia para que las empresas vitivinícolas mexicanas aumenten su competitividad. López y Alcántara (2011) describen la implementación de un sistema de inteligencia competitiva y tecnológica (CTI) para sustentar decisiones estratégicas en el tratamiento de aguas residuales. Rodríguez y Tello (2012) presentan una metodología que integra el análisis de patentes en un estudio de CTI aplicado en un sector industrial de plásticos. Rodríguez y Salinas (2012) aplican CI para investigar e identificar drivers que sustentan la toma de decisiones en una empresa de plásticos. Rodríguez-Borbón et al. (2013) presentan el diseño de un modelo de CI para horticultores del sur de Sonora. Rodríguez et al. (2014) aplican el análisis de patentes como parte de una metodología CTI sobre forja en matriz abierta y desarrollan un análisis de patentes sobre fabricación aditiva. Ahumada y Perusquia (2016) proponen un conjunto de factores para el desarrollo de la capacidad de gestionar el conocimiento aplicado para la expansión de la inteligencia de negocio. Labra Salgado et al. (2017) evalúan las condiciones de las Pymes para implementar procesos de IC, en específico en la industria del vestido, debido a que se encuentra en un mercado altamente competitivo. Se complementa con un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) para evaluar las condiciones de las empresas estudiadas para la implementación de un proceso de IC. En cuanto a la integración de IC con otros enfoques, se han realizado trabajos sobre la aplicación de la función de calidad en el despliegue de calidad (Rodríguez-Salvador et al., 2006), la aplicación de gestión de calidad total con IC (Rodríguez et al., 2007), la Ingeniería Kansei en el diseño de estufas (Rodríguez y Moreno, 2011) y la estrategia océano azul (Rodríguez y Bautista, 2011).

### ***Aplicaciones en la academia***

Rodríguez y Gaitán (2002) proponen un modelo holístico para la enseñanza de CTI, integrando el aprendizaje colaborativo. También se aborda el aprendizaje de CTI para futuras mejoras estratégicas (Rodríguez y Mora, 2000) y para mejorar la identificación de oportunidades (Rodríguez y Gaitán, 2004). Para los centros de investigación y desarrollo, López y Alcántara (2010) presentan los primeros resultados de una metodología propuesta para implementar un Sistema CTI. López-Martínez (2011) propone la aplicación de la IC y la minería de datos para la identificación de patrones que revelen la estructura de la investigación científica y la investigación aplicada, así como su concordancia en el entorno de un país. Luna y Solleiro (2007) explican la gestión de la propiedad intelectual en los centros de investigación mexicanos, en particular en el caso del Instituto Mexicano del Petróleo. Moreno et al. (2018) describen la cultura organizacional de una IES y su visión de la IC en la gestión de la información, y concluyen que falta conocimiento sobre la IC en la IES. García-García y Rodríguez (2018) presentan el uso de IC para identificar los autores más influyentes y las colaboraciones interinstitucionales en la fabricación aditiva de órtesis de mano.

### ***Divulgación / Publicación de artículos de IC***

Rodríguez y Valdez (2003) presentan una revisión centrada en la importancia de los sistemas CTI para la detección de oportunidades y amenazas de innovación. Mier (2003) destaca la importancia de la IC como factor para construir una tradición tecnológica en las organizaciones. Rincón-A y Ortiz (2005) presentan un panorama sobre el análisis en inteligencia tecnológica. Bertacchini et al. (2007) presentan un estudio de caso en México y la Universidad Gafsa, abordando la inteligencia territorial, la IC y el sistema sustentable. Solliero et al. (2009) identifican el estado del arte y las tendencias de la CTI a través del análisis de la literatura. González (2012) propone un clúster electrónico para el desarrollo competitivo de las Pequeñas y Medianas Empresas basado en acciones de CI. Vizcarra et al. (2012) ofrecen información que destaca la utilidad de la IC al analizar conceptos que describen la aplicación de este desarrollo y emprendimiento. Cantú et al. (2011) profundizan en el análisis de trabajos previos en torno a la construcción del Sistema Nacional de CTI y sugieren un marco teórico sistémico para constituirlo. Sánchez-López (2012) presenta la implementación de un portal de CI y vigilancia tecnológica. Pérez-Villarreal y Valdez-Zepeda (2015) proponen un modelo cimentado en

la IC como factor fundamental para aumentar las posibilidades de éxito electoral en las campañas políticas. Ahumada y Perusquia (2016) concluyen que la innovación, los sistemas de información y los procesos de toma de decisiones son parte de la IN\* que requieren las empresas y que la IN desarrolla la competitividad de la gestión del conocimiento. Ojinaga (2018), a través de una revisión de literatura y metaanálisis, identifica los 3 principales factores críticos (Análisis de la información, Toma de decisiones e Identificación de oportunidades y amenazas) en prácticas de IC en México. Pinto-López y Malcón-Cervera (2018) destacan un incremento significativo de publicaciones en el mundo en 2015-2017, sin embargo, no reportan publicaciones en México.

### ***Evaluación de la relación de la IC con otras áreas del conocimiento***

Güemes y Güemes, así como Rodríguez (2007), aclaran la situación de la estructura de innovación utilizada por las empresas mexicanas y su relación con las prácticas de IC. González (2011) describe el vínculo entre dos herramientas de la Gestión Tecnológica: la CTI y la gestión del conocimiento para lograr la competitividad empresarial a través de las innovaciones tecnológicas. Poblano-Ojinaga et al. (2019) concluyen que la IC tiene un importante efecto indirecto en la capacidad innovadora de las empresas ubicadas en Ciudad Juárez, México. Sánchez (2019) muestra las ventajas que proporciona realizar una Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva en proyectos de I+D, y manifiesta la importancia y las ventajas competitivas para las organizaciones, que les permiten emprender proyectos innovadores en el momento idóneo y con los recursos disponibles, anticipándose a las oportunidades y riesgos. Poblano-Ojinaga (2021), con un enfoque de Modelado de Ecuaciones Estructurales, concluye que la Gestión del Conocimiento (GC) y el Capital Intelectual (CI) tienen un efecto positivo en la Cine, y plantea la posibilidad de que la IC sea una variable mediadora entre la GC y la CIn. Bravo Silva y García Aguas (2020) concluyen que la gobernanza corporativa tiene un efecto positivo en el proceso de inteligencia competitiva en estas empresas del sector turismo de Puerto Vallarta, México, existiendo una relación lineal positiva entre ambas variables. Morales-Martínez (2022) explica la influencia entre la transformación digital e Inteligencia de Negocios dentro del turismo de reuniones en México.

Tabla .1 Temas genéricos y su descripción

<b>Tema Genérico</b>	<b>Descripción</b>	<b>Autores / Año</b>
Aplicaciones en la industria, servicios y ambiente.	Artículos relacionados a las prácticas de inteligencia competitiva en el sector público o privado con impacto en su desempeño, operación, estrategia, ambiente o estrategia comercial.	<b>18</b>
Aplicaciones en la academia.	Artículos relacionados a las prácticas de inteligencia competitiva en las Instituciones de Educación Superior relacionadas al proceso de enseñanza-aprendizaje, áreas de investigación y desarrollo, diseño de laboratorios o con vinculación con el sector productivo.	<b>8</b>
Artículos de difusión o divulgación.	Artículos relacionados al estado del arte de la inteligencia competitiva, propuestas de aplicación en diferentes sectores.	<b>13</b>
Artículos de evaluación de la relación IC con otras áreas del conocimiento.	Artículos relacionados a la inteligencia competitiva y su relación con otras áreas del conocimiento (Capacidad de innovación, capital humano, gestión del conocimiento principalmente).	<b>7</b>

*Nota: Inteligencia corporativa, inteligencia comercial, inteligencia de mercado y otros términos similares (por ejemplo, IN) a menudo se usan indistintamente, y la mayoría de las veces la diferencia entre ellos es más de semántica que de sustancia (SCIP, 2016).*

La revisión sistemática de literatura actualizada arroja un total de 46 artículos. Se incluyeron 11 de esta RSL y se desecharon 8 de la RSL anterior. Los artículos se clasificaron en 4 áreas: Aplicación en la industria, servicios y medio ambiente (118), Aplicaciones en la Academia-IES (8), Artículos de difusión/divulgación (12) y Artículos de evaluación de la relación de la IC con otras áreas de conocimiento (7) (Tabla 1).

Como se puede observar, el uso de la inteligencia competitiva en México no es generalizado. Por lo tanto, es importante difundir y promover el crecimiento de la teoría de la inteligencia competitiva.



## Metodología de metaanálisis

El flujo de información de las fases (identificación, selección, elegibilidad e inclusión) de un SR/MA propuesto por la declaración PRISMA (Mohoer et al., 2020) se muestra en la Figura 1.

Se aplicaron los ocho pasos de la metodología MA (Noriega et al., 2010) para generar soporte estadístico y obtener un alto grado de confianza sobre los artículos del estudio. Los pasos de la metodología MA se describen a continuación:

1. **Definición del problema.** En este paso se debe definir el problema de forma clara y precisa: determinación de los factores críticos de IC que contribuyen para obtener prácticas exitosas de IC.
2. **Identificación de las fuentes de información y los estudios a analizar.** Una vez que se determinan los límites del metaanálisis, se determinarán todos los estudios que se ajusten a esos límites. El propósito de este paso es enumerar las fuentes de la literatura. En esta investigación el número total de estudios considerados fue de 94, entre ellos se encuentran trabajos de investigación y actas de congresos.
3. **Discriminación informativa.** En este paso, la información se clasifica según el grado de rigor científico, credibilidad y confianza. Para ello, se desarrolla un conjunto de criterios de inclusión y exclusión y se aplica a todos los documentos, excluyendo los trabajos que no cumplen los criterios. Este es uno de los dos filtros de calidad. En este paso, se redujo de 94 a 46 artículos para la síntesis cualitativa.
4. **Base de datos de publicaciones.** El objetivo de este paso es generar una base de datos de artículos con el objetivo de facilitar la gestión, localización y tratamiento de la información recopilada.
5. **Evaluación de artículos.** El propósito de la evaluación del artículo es determinar, en base a los criterios establecidos, si un artículo debe incluirse o no en la AC. En esta etapa se aplicó a todos los documentos un cuestionario de 10 ítems (adaptado de García, 2016). Cada documento se juzga y se le

asigna una calificación según una escala de Likert de 1= nada importante a 4= muy importante. En este paso, se reduce de 46 a 28 artículos para el análisis de frecuencia FCE.

Tabla 2. Datos de todos los artículos utilizados en el Metaanálisis.

Tema Genérico	Autor (año)
Aplicaciones en la industria, servicios y ambiente.	Lechuga et al. (2007); Esquivel et al. (2008); Rodríguez & Tello (2012); Rodríguez & Salinas (2012); Rodríguez-Borbón et al. (2013); Montiel et al. (2014; Rodríguez et al., (2014b); Rodríguez and Moreno (2011); Rodríguez and Bautista, (2011); García-García y Rodríguez (2018).
Aplicaciones en la academia.	Rodríguez & Gaitán (2002); López-Martínez (2011); Ahumada y Perusquia (2016); Labra et al. (2017).
Artículos de difusión o divulgación.	Mier (2003); Solliero et al. (2009); Vizcarra et al. (2012); Pérez-Villarreal & Valdez-Zepeda (2014); Labra Salgado et al. (2017); Ojinaga (2018); Pinto-López y Malcon-Cervera (2018);
Artículos de evaluación de la relación IC vs otras áreas del conocimiento.	Güemes & Rodríguez (2007); González (2011); Poblano et al. (2019); Sánchez (2019); Poblano (2021), Bravo y García (2020), Morales-Martínez (2022).

**Clasificación y codificación de la información.** En este proceso, la extracción de datos de cada estudio se basa en una ficha de codificación que especifica qué datos extraer y una clave que interpreta los distintos aspectos realizados. La información codificada se resume para identificar variables moderadoras, que se utilizarán para agrupar estudios para realizar MA.

Tabla 3. Factores de éxito identificados

Código	Factor de Éxito	Frecuencia
1:A	Fuente de Información	2
2:B	Análisis de Información	17
3:C	Selección de Información	2
4:D	Extracción / Búsqueda de Información	4
5:E	Discriminación de Información	4
6:F	Generación de Información / Inteligencia	4
7:G	Oportunidades y Amenazas	14
8:H	Toma de Decisiones	18
9:I	Organización de Información	1
10:J	Gestión del Conocimiento	7
11:K	Innovación	8

6. **Análisis estadístico.** En este paso, el objetivo es aplicar los métodos estadísticos a los estudios que fueron seleccionados para su inclusión en el MA. La selección de los adecuados depende de las especificaciones de las comparaciones a realizar. Para esta investigación se inició el tratamiento estadístico con la prueba de normalidad aplicada a los resultados finales, se aplicó una prueba de Anderson Darling (para tamaño de muestra,  $n < 30$ ). Si los datos muestran un comportamiento normal, se utilizará una prueba de diferencia de medias en el siguiente paso. La prueba de diferencias de medias se realizó para determinar las contribuciones relativas de los factores y establecer los factores más importantes. Minitab se utiliza para los análisis estadísticos.

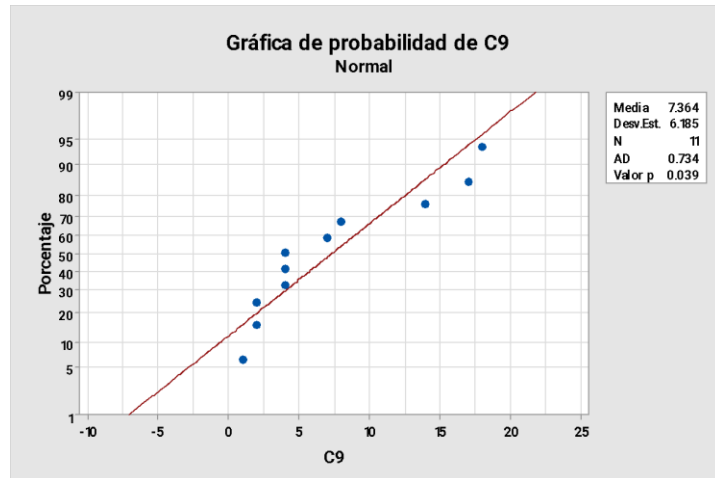


Figura 2. Prueba de normalidad para los nueve factores de éxito identificados

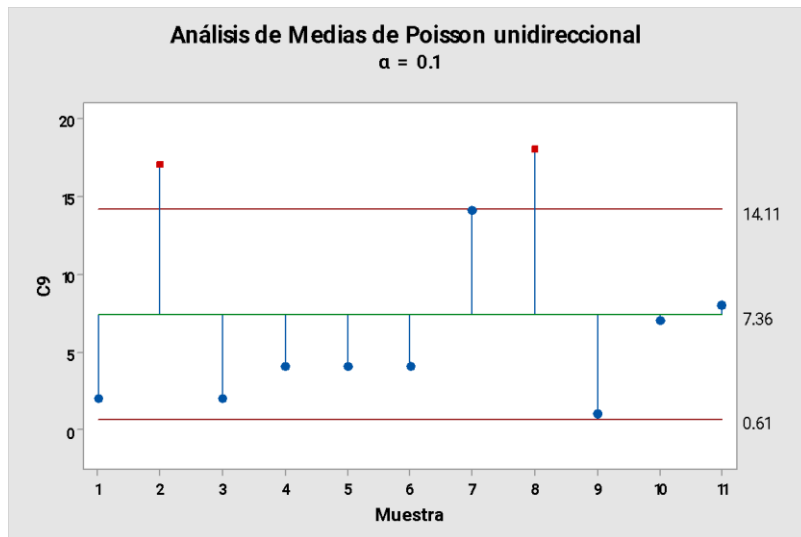


Figura 3. Análisis de medias para los factores de éxito identificados.

7. **Generación de conclusión.** Este es el último paso de esta metodología, que consiste en la interpretación de los resultados obtenidos y genera la conclusión para el problema definido. Un resultado MA es simplemente evidencia que puede usarse en el intento de integrar los resultados de múltiples estudios. Además, los supuestos necesarios para el MA deben evaluarse para la adecuación del estudio.

## **Resultados**

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos de la literatura de prácticas de MA de IC. El número total de estudios considerados fue de 94, incluidas investigaciones y proceeding. En la fase de identificación, se redujo a 46 artículos. Posteriormente, un primer filtro de calidad (fase de tamizaje) excluyó 48 registros, y luego cada documento fue juzgado y se le asignó una calificación según una escala de Likert (segundo filtro de calidad). En este paso, los registros se redujeron de 46 a 28 artículos (fase de elegibilidad). En la tabla 2 se muestra el autor, año y título de cada artículo.

El siguiente paso fue la determinación de los factores de éxito que son críticos para las prácticas de IC (Tabla 3). Para este paso se resumió la frecuencia de cada factor. Se encontraron un total de nueve factores críticos (FC) en los documentos revisados. Las FC en orden de importancia decreciente son: análisis de la información; toma de decisiones, oportunidades y amenazas; búsqueda y extracción de información, difusión de información; generación de información/inteligencia.

Una vez contabilizada la frecuencia total, se requirió una prueba de normalidad. Los resultados se muestran en la Figura 2. El valor P aproximado = 0,012 y la significancia fue superior a 0,01, por lo que es seguro asumir que los datos se distribuyen normalmente y son adecuados para realizar una prueba paramétrica.

El siguiente paso fue la aplicación de un Análisis de Medias de Poisson (ANOM). La prueba determinó que 3 de los 9 factores pueden considerarse críticos (a excepción del factor). Estos fueron el número 2 (análisis de la información); 8 (toma de decisiones) y 7 (identificación de oportunidades y amenazas), así mismo, se nota la presencia de los factores 10 (Gestión del conocimiento) y 11 (Innovación) con frecuencia similar a la media del estudio, los cuales se muestran en la Figura 3.

## **Observaciones finales**

Esta investigación muestra, como una primera aproximación, los factores críticos de éxito (FCE) identificados para la práctica de IC en México. Esta investigación retoma el interés de identificar las variables de la inteligencia competitiva (Güemes & Rodríguez, 2007; Ojinaga, 2018) y

pretende presentar una nueva perspectiva para los profesionales e investigadores de la IC en México. Los hallazgos muestran que al menos 28 artículos de los 46 seleccionados mencionan el CSF en diferentes casos o enfoques. Por lo tanto, la investigación para encontrar el LCR más importante en la práctica de IC es una contribución al campo. En cuanto a la aplicación de la MA en las áreas de ingeniería, así como la adaptación de los procedimientos de la MA al marco de las prácticas de investigación de la IC, esto puede considerarse exitoso.

En México, la principal práctica de IC es una variante con un fuerte énfasis en la ciencia y la tecnología y su impacto en las actividades de investigación y desarrollo (Dou & Massari, 2001, citado por Dou y Manullang, 2004). En este estudio, se entiende el término CTI como un tipo de IC.

Los resultados respaldan la afirmación de que en México la IC es una práctica emergente. Si bien se está llevando a cabo tanto en el sector público como en el privado, aún tiene un largo camino por recorrer en términos de políticas para mejorar su desarrollo, así como en la infraestructura y creación de entidades de apoyo a esta actividad (Rodríguez, 2005). Como se muestra en esta revisión, algunas empresas mexicanas están implementando prácticas de CI para anticiparse a cambios futuros, innovaciones de alto impacto en el mercado, y para ingresar a nuevos nichos de mercado y desarrollar nuevos productos.

La principal limitación del estudio es el tamaño de la muestra ( $n = 46$ ). Aunque hemos considerado varios aspectos que pueden respaldar la validez de este estudio, Hunter y Schmidt (2000) señalan que para tamaños de muestra en el rango de 25 a 1600, el error Tipo I para efectos aleatorios es del 5%, y para efectos fijos con casos homogéneos. Sin embargo, a pesar de esto, la búsqueda fue exhaustiva. Tanto MA como CI son teorías relativamente nuevas en la industria y el mundo académico mexicano. Cabe destacar que cerca del 95% de las empresas en México tienen menos de 16 empleados, por lo que consideramos que la muestra es casi representativa de la población. Estos resultados señalan los factores críticos de éxito de la práctica de IC en México y ayudan a definir el rumbo de nuevos estudios en este campo.

## **Conclusiones**

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos de la literatura sobre prácticas de IC en México. El número total de estudios considerados fue de 94 (43 RSL 2018 + 51 Actualización RSL). En la fase de identificación, se redujo a 70 artículos al eliminar duplicados e inconsistentes. En la fase de cribado o tamizado, se eliminaron 8 artículos de la RSL y 16 de la revisión actual por diferentes causas, por lo que se consideran 46 artículos para las síntesis cualitativas (35 + 11).

En México, la principal práctica de IC es una variante con un fuerte énfasis en la ciencia y la tecnología y su impacto en las actividades de investigación y desarrollo (Dou & Manullang, 2004). En este estudio, se entiende el término CTI como un tipo de IC. Los resultados respaldan la afirmación de que en México la IC es una práctica emergente. Si bien se está llevando a cabo tanto en el sector público como en el privado, aún tiene un largo camino por recorrer en términos de políticas para mejorar su desarrollo, así como en infraestructura y creación de entidades de apoyo a esta actividad (Rodríguez, 2005). Como se muestra en esta revisión, algunas empresas mexicanas realizan prácticas de CI para anticiparse a cambios futuros, innovaciones de alto impacto en el mercado, y para ingresar a nuevos nichos de mercado y desarrollar nuevos productos (Ojinaga, 2018).

## **Limitante y Líneas Futuras De Investigación**

Se podría decir que la principal limitación del estudio es el tamaño de la muestra ( $n = 46$ ), aunque considerando que la IC es una teoría relativamente nueva en la industria y el mundo académico mexicano, se puede afirmar que se cumplió con el objetivo de la RSL.

En otro punto, en México, la mayoría de las publicaciones teóricas y empíricas sobre la teoría de la CI se enfocan en describir el proceso de implementación de la CI, y algunas publicaciones cubren diferentes enfoques con los que se puede aplicar con éxito la IC. Sin embargo, solo en pocos de estos artículos se identifican o mencionan los factores en los que reside el éxito de las prácticas de CI.

Por ello, sería recomendable realizar un metaanálisis con la finalidad de identificar los factores críticos en las prácticas exitosas de CI en México, lo cual ayudaría a definir el rumbo de nuevos estudios de este tipo.

Este artículo, con fines de difusión, fue realizado durante el programa de ***ESTANCIAS POSDOCTORALES POR MÉXICO***, Convocatoria 2022, apoyadas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT.

Un agradecimiento al Tecnológico Nacional de México por el apoyo brindado en la **Convocatoria 2023: Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación**.



## BIBLIOGRAFÍA

Ahumada, E., & Perusquia, A. (2016). Inteligencia de negocios: estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica. *Contaduría y Administración* ISSN 0186-1042 Universidad Nacional Autónoma de México.

Alcántar, J. (2001). Prácticas de Inteligencia Competitiva en la industria Petrolera. *Revista Expansión*, 1–9.

Bertacchini, Y., Rodríguez-Salvador, M., & Souari, W. (2007). From territorial intelligence to competitive & sustainable system. Case studies in Mexico & in Gafsa University. In *International Conference of Territorial Intelligence*, Huelva 2007. (pp. p-106).

Bose R. (2008). Competitive Intelligence Process and Tools for Intelligence Analysis. *Industrial Management & Data Systems*, 108(4).

Bravo Silva y García Aguas (2020) concluyen que el proceso de inteligencia competitiva en estas empresas del sector turismo de Puerto Vallarta-México es influenciado positivamente por la gobernanza corporativa, existiendo una relación lineal positiva entre ambas variables.

Calof, J., & Smith, J. (2010). The integrative domain of foresight and competitive intelligence and its impact on R&D management. *R and D Management*, 40(1), 31–39.

Cantú, A., López, R., Rodríguez, M., & Güemes, D. (2011). Representación de los elementos de un Sistema Nacional de Innovación mediante el Modelo de Sistema Sustentable. *Revista de Ciencia y Tecnología*, (16), 49-57. Recuperado en 11 de mayo de 2017.

Casillas, M., & González, M. V. Validación de un instrumento de medición para evaluar el efecto de la Inteligencia Competitiva en empresas de la Región Lagunera de Coahuila.

Chávez, J., Guerrero, J. y Olguín, J. (2010). Inteligencia de negocios y competitividad en hoteles y restaurantes del sur de Tamaulipas, 1–25. *SINNCO 2010. Competitive Intelligence Magazine*, 1(11). 1– 14.

Dishman, P. L., & Calof, J. L. (2008). Competitive intelligence: a multiphasic precedent to marketing strategy. *European Journal of Marketing*, 42(7/8), 766-785.

Dou, H., & Manullang, S. D. (2004). Competitive intelligence and regional development within the framework of Indonesian provincial autonomy. *Education for Information*, 19, 1-25.

Esquivel I., Tórres C., López, M., y Juárez, G. (2008). Las noticias empresariales en la Web, como fuente de inteligencia competitiva. *Symposium Internacional En Sistemas Telemáticos y Organizaciones Inteligentes*. Universidad Veracruzana.

Fuentes, L., Rodríguez, M., Vega, J. & Frion, P. (N.Aa). DESIGN AND DEVELOPMENT OF DIDACTIC EQUIPMENT BASED ON COMPETITIVE AND TECHNICAL INTELLIGENCE Résumé. Centro de Calidad y Manufactura. ITESM, Campus Monterrey & Laboratory Cerege, University of Poitiers, France.4334.

García-García, L. A., & Rodríguez, M. (2018). Competitive and technology intelligence to reveal the most influential authors and inter-institutional collaborations on additive manufacturing for hand orthoses. *Journal of Intelligence Studies in Business*, 8(3).

González H. (2011). La Inteligencia Tecnológica (IT) en convergencia con la Gestión del Conocimiento (KM) para la innovación tecnológica.

González, H. (2012). Cluster electrónico para el desarrollo competitivo de Mipymes a partir de acciones de inteligencia competitiva. *FAEDPYME INTERNATIONAL REVIEW*, Norteamérica, 1, Nov. 2012.

Güemes, D., & Rodríguez, M. (2007). La relación entre la inteligencia competitiva y la capacidad innovadora de las empresas mexicanas. *Puzzle Revista Hispana de la Inteligencia Competitiva*, 6(26), 15-20.

Gutiérrez, L., Zuñiga, J. y González J. (N.A.). Inteligencia y desarrollo de negocios cómo estrategia de competitividad en las instituciones de educación superior. Facultad de Contaduría y Administración Unidad Norte. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. 583–601.

Huerta, H., Lozano, I. y Ortiz, G. (2003). La Creación de Unidades de Inteligencia Competitiva en Organizaciones de Investigación y Desarrollo. X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC 2003 “Conocimiento, Innovación Y Competitividad: Los Desafíos de La Globalización.”

Labra Salgado, O. S., Rivera, G., & Reyes García, J. I. (2017). Análisis FODA sobre el uso de la Inteligencia Competitiva en pequeñas empresas de la industria del vestido. *Visión de futuro*, 21(1), 0-0. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-87082017000100003](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-87082017000100003)

Lechuga, J., Rodríguez, M. y Lloveras, J. (2007). Análisis de los procesos para desalinización de agua de mar aplicando la inteligencia competitiva y tecnológica. *Ingeniería: Revista Académica de La FI-UADY*, 11(1665–529 X), 5–14.

López, E, & Alcántara, T. (2010). Sistema de inteligencia tecnológica como sustento para el proceso de planeación estratégica en un centro de investigación y desarrollo tecnológico. *Red Internacional de Investigadores en Competitividad*, 4(1).

López, E. & Alcántara, T. (2011). Implantación de un Sistema de Inteligencia Tecnológica aplicado al tema de Tratamiento de Aguas Residuales

- López-Martínez, R. (2011). Uso de herramientas de minería de datos y de inteligencia tecnológica para identificar patrones de publicación y patentamiento en entornos nacionales, así como sus concordancias. Universidad Nacional Autónoma de México, (August).
- Lozano, I. (2003). El análisis de patentes en el mundo de la inteligencia tecnológica competitiva. *Revista Hispana de La Inteligencia Competitiva*, 2(8), 10–13.
- Luna, K., & Solleiro, J. (2007). La gestión de la propiedad intelectual en centros de investigación mexicanos: el caso del Instituto Mexicano del petróleo. *Journal of technology management & innovation*, 2(2), 157-169.
- Mier, M. (2003). Inteligencia competitiva: un factor importante para construir una tradición tecnológica. *Memorias de ALTEC*, México, 273–278.
- Miller, B. S. H. (2001). COMPETITIVE INTELLIGENCE -- AN OVERVIEW.
- Montiel, H., Magos, A. & Ruiseñor, M. (2014). A Competitive Intelligence Model Where Strategic Planning is Not Usual: Surety Sector in Mexico. *International Business Research*, 7(1), 1–13.
- Morales-Martínez, R. I. (2022). La transformación digital y la influencia de la inteligencia de negocios en las empresas del sector de turismo de reuniones en México. *Revista Politécnica*, 18(35), 40-51.
- Morales-Martínez, R. I. (2022). La transformación digital y la influencia de la inteligencia de negocios en las empresas del sector de turismo de reuniones en México. *Revista Politécnica*, 18(35), 40-51.
- Nasri, W. (2012). Conceptual model of strategic benefits of competitive intelligence process. *International Journal of Business and Commerce*, 1(6), 25-35.
- Ojinaga, E.R.P. (2018) Exploratory study of competitive intelligence in Mexico. *Journal of Intelligence Studies in Business*. 8 (3) 22-31. <https://ojs.hh.se/index.php/JISIB/article/view/363>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799.
- Pellissier, R., & Nenzhelele, T. E. (2013). Towards a universal competitive intelligence process model. *South African Journal of Information Management*, 15(2), 1-7.
- Pérez-Villarreal, H., & Valdez-Zepeda, A. (2015). Modelo Estratégico cimentado en la Inteligencia Competitiva para Contiendas Electorales. *Sociedad e Historia Tomo I La labor investigadora e innovadora en México*. Jorge Orozco Robles (Eds.).
- Pinto-López, I. N., & Malcón-Cervera, C. (2018). Inteligencia de negocios e inteligencia competitiva como elementos detonadores para la toma de decisión informada: Un análisis bibliométrico. *RIIIT. Revista internacional de investigación e innovación tecnológica*, 6(31), 0-0.

Poblano-Ojinaga, E.R. (2021) Competitive intelligence as a factor of the innovation capability in Mexican companies: A structural equations modeling approach. *Journal of Intelligence Studies in Business*. 11 (2) 69-79. <https://ojs.hh.se/index.php/JISIB/article/view/779>

Poblano-Ojinaga, E.R., López, R.R., Gómez, J.A.H. and Torres-Arguelles, V. (2019) Effect of competitive intelligence on innovation capability: An exploratory study in Mexican companies. *Journal of Intelligence Studies in Business*. 9 (3) 62-67.

Prescott, J. F., & Miller, S. H. (2002). Proven strategies in competitive intelligence: lessons from the trenches. John Wiley & Sons. PUZZLE 2005, ISSN 1696-8573.

Rincon-A., L. y Ortiz, V. (2005). Análisis en inteligencia tecnológica ¿Qué es y para qué sirve? *MultiCiencia*, 1–14.

Rodríguez Salvador, M, & Tello Bañuelos, M. A. (2012). Applying patent analysis with Competitive technical intelligence: the case of Plastics. *Journal of Intelligence Studies in Business*, 2, 51-58.

Rodríguez Salvador, M., & Gaitán, Y. (2002). MODELO HOLISTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA INTELIGENCIA COMPETITIVA: INTEGRACION DEL APRENDIZAJE COLABORATIVO. PUZZLE, 4–10. PUZZLE-Año 3, Edición No. 13, septiembre- octubre, ISSN 1696-8573.

Rodríguez, M. & Bautista, M. (2011). Methodology of integration for Competitive Technical Intelligence with Blue Ocean Strategy: Application to an exotic fruit. *Journal of Intelligence Studies in Business*, 1(1), 29–39.

Rodríguez, M. (2003). Análisis de Patentes en la Inteligencia Competitiva y Tecnológica: el Caso de los Materiales Avanzados.

Rodríguez, M. (2005). Sistema Nacional de Inteligencia Competitiva y Tecnológica: Educación para un desarrollo innovador. *Puzzle Revista Hispana de la Inteligencia Competitiva*, 4(16), 12-19.

Rodríguez, M. y Moreno, S. (2011). Propuesta de integración de la Inteligencia Competitiva y Tecnológica con el Kansei Engineering en el diseño de estufas de inducción, 6(73), 831–846. Rodríguez, M., Zamudio, P., Avila, A., Olivares,

Rodríguez, M., & Gaitán, Y. (2004). Modelo holístico para la enseñanza de la inteligencia competitiva y tecnológica: integración del aprendizaje colaborativo. PUZZLE: Revista Hispana de La Inteligencia Competitiva, 3(13), 4-9.

Rodríguez, M., & Mora Roldán, V. (2000). Aprendizaje de la Inteligencia Competitiva y Tecnológica para la Innovación Estratégica. Centro de Calidad y Manufactura Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), 64849(52), 1–9.

Rodríguez, M., Güemes, D. & Mora, M. (2007). LINKING A TOTAL QUALITY MANAGEMENT APPROACH WITH COMPETITIVE TECHNICAL INTELLIGENCE Résumé. Centro de Calidad Y Manufactura. ITESM, Campus Monterrey.

Rodríguez, M., Palacios, A., & Cortez, D. (2014a). Technical Intelligence Approach: Determining Patent Trends in Open Die Forging. *Journal of Intelligence Studies in Business*, 4(1).

Rodríguez, M., Valdez, A., & Valdez, E. (2003). Inteligencia competitiva y tecnológica en las universidades: Oportunidades para la innovación en el sector productivo. X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica-ALTEC, México.

Rodríguez, M. & Salinas, L. (2012). Applying Competitive Intelligence: The Case of Thermoplastics Elastomers. *Journal of Intelligence Studies in Business*, 2(3), 41–47.

Rodríguez-Borbón, M., Corral, Z., y López, M. (2013). Diseño de un sistema de inteligencia competitiva del mercado de calabaza para productores del sur de Sonora, México. *El Buzón Del Pacioli*, 83 16-29. Instituto Tecnológico de Sonora.

Rodríguez-Salvador, M., Mora-Roldán, M., Güemes-Castorena, D., & Valls-Pasola, J. (2006). An Approach to Integrate Quality Function Deployment with Competitive Technical Intelligence: Application on a New Food Product.

Saad, I. (2009). Fitorremediación: estudio de inteligencia tecnológica competitiva, 1–15. SinnCo 2009.

SANCHEZ, R. L. B. (2019). Vigilancia Tecnológica e inteligencia competitiva en proyectos de I+ D1. <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/1314>

Sánchez-López, R. (2012). Implementación de un portal de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica (Master's thesis, ITESO).

Solleiro, J., Castaño R. y Castillo, J. (2009). El estado del arte de la inteligencia tecnológica competitiva: tendencias y perspectivas. *Universidad Nacional Autónoma de México*, (5), 69.

Tena-Millán, J., & Comai, A. (2001). Los propósitos de la inteligencia en la empresa: competidora, cooperativa, neutral e individual. *El profesional de la información*, 10(5), 4-10.

Vera, A. (2011). Estrategia de inteligencia comercial competitiva para las empresas vinícolas mexicanas.

Vizcarra, N., López, V. y Guerrero, D. (2012). La inteligencia competitiva en las empresas de la ciudad de Tijuana B.C. *RIAF*, 5(5), 121–129.

## **Validación del instrumento de medición para la identificación de los factores que inhiben la participación de alumnos, docentes e investigadores en el desarrollo de proyectos tecnológicos en las IES de ciudad Juárez**

Validation of the measurement instrument for the identification of the factors that inhibit the participation of students, teachers and researchers in the development of technological projects in the HEIs of Ciudad Juárez

**Tomás Francisco Limones Meraz**

Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Juárez

tlimones@itcj.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-2582-4909>

**Salvador A. Noriega Morales**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

snoriega@uacj.mx

<https://orcid.org/0000-0001-7813-5835>

**Rafael García Martínez**

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Hermosillo

rafael.garciam@hermosillo.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0001-7175-5361>

### **Resumen:**

Esta investigación se enfoca en realizar la validación del instrumento de medición para la identificación de los factores que inhiben la participación de alumnos, docentes e investigadores en el desarrollo de proyectos tecnológicos en las Instituciones de Educación Superior de Ciudad Juárez. El instrumento es definido preliminarmente a partir de los aspectos teóricos y prácticos. En el aspecto teórico, se analizó la disponibilidad de dos artículos referenciados a este tema. En el aspecto práctico, se consideró la retroalimentación de factores que 76 alumnos y 24 docentes e investigadores realizaron en tres instituciones de educación superior (IES) de la región. La validación del instrumento de medición es sometida al juicio de cinco expertos relacionados con la academia y con experiencia en el campo de desarrollo de proyectos. Estos expertos evaluaron el instrumento considerando los criterios de claridad en redacción, coherencia interna no tendenciosa, inducción a la respuesta-sesgo, lenguaje adecuado al nivel del informante y congruencia. Los resultados del análisis realizado por los expertos reflejan un 90% de aprobación, realizando ajustes y recomendaciones al instrumento previo a su análisis estadístico. La prueba estadística utilizada es

la de Kendall, confirmando la concordancia del instrumento de medición con un nivel de significancia de W de Kendall de 0.277. Adicionalmente, se realizó el análisis de fiabilidad, arrojando un Alpha de Cronbach de 0.913, con 22 elementos analizados, mostrando una estadística de fiabilidad aceptable.

**Palabras clave:** Validación de instrumentos, juicio de expertos, concordancia, confiabilidad.

**Abstract:** This research is focused on the validation of a measurement instrument for the identification of the factors that inhibit the participation of students, teachers, and researchers in the development of technological projects in the Higher Education Institutions of Ciudad Juarez. The instrument is preliminarily defined based on theoretical and practical aspects. In the theoretical aspect, the availability of two articles referring to this topic was analyzed. In the practical aspect, the feedback of factors that 76 students and 24 teachers and researchers from three higher education institutions (HEI) in the region were considered. The validation of the measurement instrument is submitted to the judgment of five experts, related to the academy and with experience in the field of project development, who by considering the criteria of Clarity in writing, Internal coherence nonbiased, Induction to the answer-bias, Language adequate to the level of the informant and Congruence. The results of the analysis carried out by the experts reflect 90% approval, making adjustments and recommendations to the instrument prior to its statistical analysis. The statistical test performed is Kendall's test, confirming the concordance of the measurement instrument at a significance level of Kendall's W of 0.277. The reliability analysis was also performed, yielding a Cronbach's Alpha of 0.913, with 22 items analyzed, showing an acceptable reliability statistic.

**Keywords:** Instrument Validation, Expert Judgment, Concordance, Reliability.

## Introducción

El desarrollo de este trabajo de investigación se determina realizar a partir del planteamiento y llamado que estancias gubernamentales realizan sobre la importancia del impulso al Desarrollo de Proyectos Tecnológicos como estrategias Nacionales y Regionales. Las principales perspectivas para este desarrollo están consideradas en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI), el cual se alinea al Plan de Desarrollo 2019-2024, que vincula el ecosistema de innovación con las prioridades nacionales, en la búsqueda de disminuir la dependencia tecnológica, impulsando la construcción de agendas estratégicas de desarrollo tecnológico e innovación para atender de manera eficaz, eficiente y articulada las demandas nacionales.

Así también, los programas nacionales estratégicos (ProNacEs), donde se define la importancia de articular las capacidades científico-técnicas de alumnos y maestros, en la búsqueda de la solución de problemas a través del desarrollo y aplicación del conocimiento teórico-práctico. Se propone la diseminación de nuevos conocimientos adquiridos durante la investigación,

impulsando la producción en las IES de nuevo conocimiento con impacto en acciones de conservación desde una perspectiva de sustentabilidad. Por su parte, el CONACYT coordina el Plan Nacional para la Innovación en beneficio de la sociedad y del desarrollo nacional, a través de la participación de universidades, científicos, pueblos y empresas mediante una política pública que asegura que el conocimiento científico orientado a problemas nacionales se traduzca en soluciones sustentables a través del desarrollo tecnológico e innovación, fomentando así la independencia tecnológica del país en favor del beneficio social y del cuidado ambiental.

Tomando en consideración estas proyecciones, la generación de proyectos tecnológicos en las instituciones de educación pública es una necesidad imperante para dar solución a los requerimientos operativos y de producción del sector productivo y social de las regiones. La baja participación de la IES en el desarrollo de proyectos tecnológicos vinculados al sector productivo y social, así como en la baja generación de propiedad intelectual, hace necesario el desarrollo de esta investigación en la que se contempla el desarrollo de un instrumento de medición que permita establecer cuáles son los factores críticos que están inhibiendo o resistiendo el cambio hacia la participación de estudiantes, docentes e investigadores en la generación de proyectos tecnológicos en esta región. A partir del conocimiento de estos factores, se realizará la gestión e implementación de un modelo que incluye el establecimiento de estrategias y mecanismos de solución que estimulen e impulsen la participación de estudiantes, docentes e investigadores de las IES de la región de Ciudad Juárez en el desarrollo de proyectos tecnológicos.

Para el desarrollo del instrumento de medición, se realizan dos actividades esenciales que lo definen y validan, las cuales son la estructuración preliminar del instrumento y la validación por expertos (Escobar-Pérez J., & Cuervo-Martínez A., 2008). En la definición preliminar del instrumento se consideran los aspectos teóricos enfocados en la revisión del estado del arte y relacionados con la temática, así como la parte práctica, mediante la realización de entrevistas a estudiantes, maestros e investigadores de IES en la región.

Es importante considerar que, a partir del análisis teórico, se plantea una perspectiva cualitativa que proporciona información de referencia sobre las principales variables que en otras latitudes fueron definidas, lo que permite establecer una orientación hacia la forma, organización, recolección y análisis de los tipos de datos a considerar. Sautu (2003) establece que el marco teórico, como etapa inicial de la investigación, está vinculado fundamentalmente con el contenido de los objetivos de la investigación y con la metodología que se propone utilizar. Para cumplir con un diseño de investigación y definir sus objetivos a partir de la teoría, se deben considerar diversos contenidos, entre los que destacan:

1. Las proposiciones acerca de cómo y porque sucesos y procesos tienen lugar en el tiempo y en el espacio social y cuáles son las conexiones entre ellas.



2. Propositiones teóricas específicas a clases de sucesos y procesos que, en su formulación contienen la teoría acerca de lo social-histórico.
3. Las proposiciones mencionadas en (1), son de manera implícita o explícita afirmaciones que implican asumir los supuestos de la teoría de la cual forman parte o con las que están vinculadas.
4. Mediante la práctica se establecen las preposiciones con las cuales no se especifica el nexo con la teoría.
5. Las preposiciones teóricas dominantes y específicas a la realidad social, constituyen el andamiaje desde la cual se formulan los objetivos y se establece el diseño de la investigación.
6. La teoría sustantiva cumple con el papel de: a) Elegir la metodología apropiada a los objetivos de la investigación. b) Delimitar y definir el mundo empírico y lo que es observable. c) Orientar acerca de cómo observar, medir y construir indicadores en el contexto del diseño. d) Modelos para sistematizar y analizar la información.

Posterior al análisis teórico, la recolección de datos a partir de entrevistas realizadas a alumnos, docentes e investigadores de las IES en la región presenta una perspectiva de referencia que denota la resiliencia a través de la cual esta parte de la comunidad en las IES ha avanzado paulatinamente en el desarrollo de los proyectos tecnológicos. Los planteamientos presentados muestran una denotación especial en tres diferentes aspectos: económico, psicosocial y psicoorganizacional.

Desde la perspectiva económica, las proyecciones de desarrollo de proyectos tecnológicos en las IES de esta región están limitadas por los mínimos accesos a financiamiento y presupuestos de inversión que el gobierno invierte en sus tres niveles. Las características del proceso educativo en la mayoría de las IES están enmarcadas en lineamientos orientados a la generación del conocimiento con mínimo impacto en la transferencia de tecnología. Los recursos económicos son fundamentales para la realización de investigación y desarrollo tecnológico, por lo cual los resultados hacia el desarrollo de proyectos tecnológicos son incipientes.

Desde la perspectiva psicosocial, los estudiantes hacen hincapié en la importancia de cubrir sus necesidades básicas principales en el aspecto personal y familiar. En este sentido, Aredila, S. (2009) define los procesos psicosociales como acciones de individuos o grupos, influenciadas por otros individuos o grupos. Define que una acción es considerada psicosocial en la medida en que no puede explicarse a partir del sujeto mismo, sino que explícita o implícitamente, en su forma o contenido, en su raíz o en su intención, está referida a otros. Por lo tanto, lo propio del análisis psicosocial es comprender las formas en las que lo social se convierte en personal y lo personal en social. En este sentido, el compromiso hacia el desarrollo de un proyecto tecnológico está limitado principalmente al aspecto económico, a la disposición de tiempo y a la libertad que las personas disponen, considerando su compromiso social y familiar. El apoyo familiar, como todo proceso psicosocial, necesita un trabajo constante de reflexión y desnaturalización. No realizarlo conduce a que se cargue ideológicamente, a que se valore y entienda de manera homogénea y hegemónica, y a que, en consecuencia, pueda responder a propósitos diferentes a los deseados por quienes lo

promueven y avalan (Aredila, S., 2009). Por otro lado, el apoyo que la institución debe brindar a estudiantes, docentes e investigadores implica la integración de estrategias, personas y departamentos encargados de brindar apoyo emocional, guía cognitiva, establecimiento y seguimiento de regulaciones, además de la ayuda económica y material necesaria para la realización del proyecto.

Desde la perspectiva psico-organizacional, la mayoría de los encuestados denota frustración debido a las limitaciones que prevalecen en las IES como organizaciones pertenecientes al sistema de educación pública en relación al desarrollo tecnológico. La psicología dentro de las organizaciones plantea que un proceso productivo está vinculado a los procesos cognitivos de quienes trabajan en la organización (Ríos, Téllez y Ferrer, 2010, citados por García, C. 2013). De esta manera, se crea una dinámica colaborativa entre los miembros a través de roles y expectativas objetivas definidas. Esta colaboración funcional se refleja en el desempeño de estos miembros, el cual se evalúa mediante indicadores de productividad y calidad. Según Montero & Céspedes (2012), el principio rector de la intervención psico-organizacional orienta las medidas hacia dimensiones como la económica-productiva, la pedagógica-educativa y la terapéutica-de salud, incluyendo además una perspectiva ecológica. El cumplimiento de estos aspectos garantiza la efectividad organizacional y resultados excelentes en términos económicos, de calidad y productividad.

Sin embargo, desde un enfoque psico-organizacional, la subjetividad presente en la parte gubernamental y administrativa tiene un impacto significativo en la actitud y comportamiento de la comunidad en las IES hacia el desarrollo de proyectos tecnológicos, lo cual representa un desafío a superar en las actividades que reflejan el desempeño personal. Desde esta perspectiva, los nuevos retos y desafíos de la psicología en las organizaciones se orientan hacia la creación de nuevos modelos, teorías, estrategias y técnicas de intervención que tengan en cuenta la diversidad de las formas organizativas para la productividad social y económica. Las realidades organizacionales son construidas y son producto y efecto de las relaciones humanas y la interacción social de los sujetos-agentes que las componen (Porrás, N., 2012). Para Scheper (2008), el desempeño se refiere a un conjunto de acciones en situaciones de inseguridad, riesgo e incertidumbre, en las que la capacidad de enfrentar el futuro surge como resultado de recursos psicológicos orientados hacia comportamientos resilientes (citado por García, C. 2013).

A partir de la construcción del marco teórico de la investigación y de la información recolectada en las entrevistas, se justifica la utilización de modelos o estrategias cualitativas de análisis para identificar los ítems que conforman la estructura preliminar del instrumento a utilizar, el cual será evaluado por expertos. Uno de estos modelos es la operacionalización de las variables, que sigue un proceso lógico facilitando la medición de los constructos, convirtiendo los indicadores en ítems u elementos de observación (Reguant y Martínez, 2014). A través de la desagregación de conceptos teóricos, se logra llegar a conceptualizaciones más concretas de los indicadores buscados, lo que facilita su análisis mediante la denominada matriz de consistencia, permitiendo definir índices que sirvan para obtener nueva información a partir de los datos recabados.

En la estructuración del instrumento de medición se considera la utilización de una escala Likert para establecer el método de valoración o juicio de los ítems por parte de los participantes (Hernández et al., 2014). Se establece una escala de 6 intervalos con los siguientes criterios: (6) "completamente de acuerdo", (5) "bastante de acuerdo", (4) "algo de acuerdo", (3) "algo en desacuerdo", (2) "bastante en desacuerdo", hasta (1) "completamente en desacuerdo", asignando un valor numérico del 1 al 6 según su peso de relevancia.

### **Validación del Instrumento a través del Juicio de Expertos**

La estructuración preliminar del instrumento de medición debe someterse a juicio de expertos (Escobar-Pérez J., & Cuervo-Martínez A., 2008), académicos especializados con trayectoria y experiencia profesional e investigativa relacionada al Desarrollo de Proyectos Tecnológicos. Este perfil de expertos permite realizar una evaluación asertiva en cuanto a la forma y contenido de cada uno de los ítems considerados en el instrumento. Para una mejor comprensión del proceso de validación, se les hizo llegar el instrumento previamente definido a partir del análisis teórico y los resultados de las entrevistas realizadas, indicando el objetivo de la investigación, su conceptualización, la valoración y los criterios a considerar durante la evaluación. Con este conocimiento previo, los expertos pudieron realizar de manera imparcial y ordenada la evaluación del contenido de cada ítem o variable latente, siguiendo los siguientes criterios importantes a cumplir (Soriano A., 2014): claridad en redacción, coherencia interna no tendenciosa, inducción a la respuesta (sesgo), lenguaje adecuado al nivel del informante y congruencia. La conceptualización de cada criterio se describe detalladamente con el fin de valorar la importancia de su consideración.

Lam, R. (2015) define que la claridad implica que el texto se lea y se entienda rápidamente, lo cual se logra cuando el lenguaje es sencillo y las oraciones están bien construidas. La redacción científica requiere un grado de precisión y claridad que se obtiene después de varias revisiones minuciosas del manuscrito. Para expresarse con precisión y claridad, es importante utilizar palabras comunes en lugar de términos complicados.

Cassany, D. (2004) determina que el grado de coherencia está determinado por el número y tipo de conocimientos necesarios para atribuir coherencia. La familiaridad que tiene el lector con el rigor, precisión y fiabilidad de los datos proporcionados es relevante para facilitar o dificultar la comprensión y detectar la coherencia interna de los datos.

Para Shuttleworth, M. (2009), el sesgo de investigación constituye un proceso en el cual las personas que realizan la investigación influyen en los resultados con el fin de representar un resultado específico. Es un factor que hace que la investigación cualitativa dependa mucho más de la experiencia y la opinión que la investigación cuantitativa. Algunos ejemplos se atribuyen a la selección de sujetos que tienen más probabilidades de generar resultados deseados. Otro ejemplo es cuando se utilizan sujetos de investigación tipo social, donde es más fácil apegarse a un punto de vista, lo que pone en peligro la imparcialidad en la respuesta.

Leal, N. (2020) define que el lenguaje, desde una dimensión funcional, se manifiesta como un vehículo de comunicación que continuamente construye y reconstruye, en cada acción del habla, la identidad personal en el ámbito social y cultural. Manifiesta que, alejándonos del aprendizaje descriptivo y prescriptivo de la lengua, se puede aprender a proponer significados actuando de forma consciente y crítica, lo que permite asociar categorías funcionales en una lengua.

España, A. & Martínez, M. (2020) argumentan que la congruencia mide el grado en que existe una correspondencia entre los contenidos ideológicos y temáticos de la investigación. Para Abreu, L. (2012), si la pregunta de investigación parece pedir una respuesta descriptiva, entonces se esperaría que el investigador utilizara una metodología descriptiva, siguiendo la pauta previamente establecida por la pregunta de investigación. Cuando tal correlación no aparece en el texto, esto quiere decir que existe una contradicción y, por lo tanto, no hay congruencia. Es necesario revisar las preguntas de investigación y la sección de metodología para asegurar la alineación y congruencia y evitar que el investigador parezca haber perdido el control o la dirección del estudio.

### **Metodología**

Desde una perspectiva cualitativa, exploratorio-descriptiva de diseño no experimental, se realiza un análisis de la información obtenida a partir de la revisión de la literatura, lo que permitió estructurar un primer planteamiento preliminar de las variables y constructos. Como segundo paso, se realizaron entrevistas a estudiantes, docentes e investigadores de diferentes IES de la región, y se procedió a realizar un análisis cuantitativo de los datos recolectados en las entrevistas. Estos datos, en correlación con los resultados teóricos, definen las variables y dimensiones que dan forma a la definición preliminar del instrumento de medición. Finalmente, este instrumento se somete a juicio de contenido por parte de expertos en la temática de la región, en relación a los criterios de claridad en redacción, coherencia interna no tendenciosa, inducción a la respuesta (sesgo), lenguaje adecuado al nivel del informante y congruencia. Finalmente, con los resultados de la validación del instrumento por juicio de expertos, se realizan las pruebas estadísticas de análisis de concordancia Kendall y análisis de confiabilidad Alpha de Cronbach.

### **Resultados**

Flores, Ordoñez y Viramontes (2015) presentan una investigación realizada sobre los factores que afectan la investigación científica en las instituciones de educación superior, la cual se caracteriza por incluir a profesores de tiempo completo adscritos a dos instituciones: la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Chihuahua (FCA-UACH) y la Facultad de Contaduría Pública y Administración de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FACPYA-UANL). También se incluyeron a profesores ponentes del XIX Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Administrativas (ACACIA 2015). El estudio se realizó con la participación de 196 profesores, a quienes se les aplicó un cuestionario, además de realizar entrevistas con profesores investigadores miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SIN).

La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos con respecto a los factores que inhiben la investigación científica en la IES. Estos factores están asociados principalmente a la parte económica, administrativa y personal. En primer lugar, se identificó el exceso de carga académica, administrativa y de gestión a los maestros de tiempo completo (32%). En segundo lugar, se identificó la falta de apoyos económicos para el desarrollo de la investigación (24%). En tercer lugar, aparecen las cuestiones personales relacionadas con la motivación y el reconocimiento (13%).

Tabla 1. Factores que inhiben la investigación científica en las IES (Flores et. al., 2015)

CARACTERÍSTICAS DE LAS PERSONAS ENCUESTADAS		
No.	Factores	Maestros educación superior
1	Exceso carga. Falta de tiempo	136
2	Falta apoyo económico	101
3	Apatía Maestros, falta de reconocimientos y de motivación (cuestiones personales)	54
4	Necesidades de capacitación	37
5	Falta de apoyo institucional	36
6	Falta información (convocatorias, apoyos)	25
7	Falta de infraestructura (bases de datos, equipos, espacios)	17
8	Falta de vinculación con las empresas	14

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Flores, C., Ordoñez, A., y Viramontes, O. (2015), 'Factores que afectan la investigación científica en las instituciones de educación superior

A través de una encuesta realizada a 141 estudiantes, Palacios, Garces, Valencia y Benjumea (2021) analizan los factores que favorecen la intención de llevar a cabo proyectos de investigación por parte de estudiantes universitarios en Colombia. Mediante un análisis exploratorio y confirmatorio, identifican las respectivas asociaciones de los factores. En la discusión realizada, definen, a partir del planteamiento del análisis realizado por otros autores, las principales barreras para realizar investigaciones. La Tabla 2 muestra un compendio de los factores más relevantes que favorecen o limitan el desarrollo de la investigación.

Tabla 2. Factores que favorecen la realización de proyectos de investigación en estudiantes universitarios

CARACTERÍSTICAS DE LAS PERSONAS ENCUESTADAS		
No.		Estudiantes Universitarios
1	El tiempo dedicado a la actividad de lectura de artículos y libros relacionados.	141
2	El apoyo institucional.	
3	Los factores motivacionales dentro de los que destacan la capacitación a través de cursos y talleres.	
4	La disponibilidad de personal para dar consultoría y asesorías.	
5	La disposición de infraestructura e instalaciones para el desarrollo del proyecto.	
6	No contar con acceso a base de datos científicas.	
7	No contar con el apoyo de supervisores profesionales.	
8	Falta de capacitación.	
9	Falta de tiempo.	
10	Falta de financiamiento.	
11	Falta de sensibilización al desarrollo de la investigación.	
12	Ausencia de confianza en la capacidad para desarrollar el proceso investigativo.	
Fuente: Elaboración propia a partir de datos Palacios, L., Garcés, L., Valencia, A. y Benjumea, A. (2021), "Factores que favorecen la realización de proyectos investigativos en estudiantes universitarios"		

Los resultados obtenidos durante el análisis bibliográfico de estos dos artículos de referencia permiten definir un preámbulo sobre las características de los factores obtenidos a partir de la retroalimentación proporcionada por maestros y alumnos de las instituciones de educación superior (IES). Sin embargo, la perspectiva de desarrollo de esta investigación tiene un enfoque regional, cuya meta a lograr es la definición de los factores críticos que están inhibiendo la participación de estudiantes, docentes e investigadores en el desarrollo de proyectos tecnológicos en las IES de la región. Para lograr la meta esperada se establece lo siguiente:

1. Las instituciones de educación pública consideradas para la obtención de la muestra mediante la aplicación de la entrevista y la recolección de la información fueron: la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), la Universidad Tecnológica Paso del Norte (UTPN) y el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (ITCJ).

2. Los primeros datos de la muestra inicial son recolectados del documento definido como entrevista escrita, misma que fue aplicada a los alumnos, docentes e investigadores de estas instituciones.

3. Previo al inicio de la implementación de la entrevista, fue necesario realizar una visita a representantes administrativos de estas instituciones regionales a fin de explicar el objetivo de este proyecto.

4. Los resultados obtenidos y su análisis permitieron la categorización y operacionalización de las variables, ítems y dimensiones.

La Tabla 3 muestra los perfiles de las personas que participaron durante el desarrollo de la entrevista en las IES de la región de Ciudad Juárez, pertenecientes a la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), la Universidad Tecnológica Paso del Norte (UTPN) e Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (ITCJ).

Tabla 3. Perfiles de las personas participantes en la entrevista

CARACTERÍSTICAS DE LAS PERSONAS ENTREVISTADAS IES DE LA REGIÓN			
Perfil	UACJ	UTPN	ITCJ
Estudiantes	6	7	68
Maestros	2	9	8
Investigadores	2	1	2

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de la caracterización de participantes

Los resultados obtenidos a partir de la retroalimentación de las entrevistas de los alumnos, docentes e investigadores tienen una correspondencia que enmarca la recurrencia a un total de 24 indicadores con características relacionadas a 3 aspectos principales (dimensiones), siendo estas la económica, la psico-social y la psico-organizacional. La Tabla 4 muestra la recurrencia obtenida de forma específica para cada indicador proporcionada por los 105 participantes de estas tres instituciones de la región.

Tabla 4. Indicadores definidos a partir de los resultados de las entrevistas

NO.	INDICADORES	RECURRENCIA	
		DOCENTES	ALUMNOS
1	Falta de Recursos Económicos	12	49
2	Falta de difusión, promoción y divulgación hacia la innovación y desarrollo tecnológico.	10	42
3	Falta de Motivación	11	40

4	Falta de tiempo	5	38
5	Falta de capacitación en conocimientos y practicas especializadas relacionados	13	22
6	Falta de apoyo administrativo y docente	7	28
7	Falta de interés		32
8	Infraestructura y equipamiento de apoyo a la investigación y desarrollo	9	20
9	Falta de una estructura organizacional y administrativa (Procedimientos)	8	11
10	Miedo al Fracaso	2	17
11	Ausencia de Creatividad	3	14
12	Actualización de programas de estudio orientados a la investigación practica	6	6
13	Falta de información sobre Financiamiento de Recursos	2	9
14	Ausencia de Incentivos Económicos	4	6
15	Contexto Familiar		9
16	Cultura hacia el desarrollo tecnológico	8	
17	Falta fortalecer la vinculación con el sector productivo	6	
18	Sensibilización y acceso a la formación tecnológica	3	
19	Ambiente y habito de aprendizaje		3
20	Falta de conciencia sobre esta necesidad	2	
21	Falta de reconocimiento por logros		2
22	Cambios en la política gubernamental en esta temática	1	
23	No es una prioridad en las IES	1	
24	Realización de estadías por alumnos	1	

Fuente: Elaboración propia a partir de la retroalimentación de las entrevistas

A través de la generación de la matriz de consistencia, se realiza la operacionalización de las variables, convirtiendo estos indicadores en ítems, lo que permite llegar a conceptualizaciones más concretas de los indicadores con sus respectivas dimensiones. Para este siguiente paso, se eliminan los últimos dos indicadores registrados en los resultados de la entrevista debido a la dificultad de trasladar el concepto teórico a una operación práctica de tratamiento y entendimiento adecuado a la realidad, evitando resultados fuera del contexto específico planteado. La Tabla 5 representa el análisis realizado a los 24 indicadores identificados en la encuesta realizada en la que participaron 105 personas. Como resultado, se categorizan los ítems por dimensiones, agrupando 3 ítems en la dimensión económica, 10 ítems en la dimensión psico-social y 9 ítems en la dimensión psico-organizacional.



Tabla 5. Operacionalización de las variables

Concepto	Variable (rol)	Definición teórica	Definición operativa	Dimensión	Indicador(es)	Tipo estadístico	Escala de estimación graduación	Numero de categorías	Fuente de recolección de datos
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES QUE INHIBEN LA PARTICIPACIÓN DE ALUMNOS, DOCENTES E INVESTIGADORES	Factores Inhibidores Económicos	Los factores económicos inhiben la participación de alumnos docentes e investigadores en los proyectos tecnológicos en las IES de Cd. Juárez, dada la limitación de acceso a los fondos necesarios para su desarrollo.	Incluir durante el proceso de desarrollo de proyectos, las principales acciones a implementar a partir de la identificación de los inhibidores económicos que están afectando el desarrollo de proyectos tecnológicos.	Económica	Falta de Recursos Económicos	Cualitativo nominal	Likert de intervalo gradual	Con valor numérico del 1----6	Revisión bibliográfica del estado del arte; Entrevistas en 3 IES de la región
					Falta de Información sobre Financiamiento de Recursos				
					Ausencia de Incentivos Económicos				

EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS TECNOLÓGICOS EN LAS IES DE CIUDAD JUÁREZ	Factores Inhibidores psico-sociales	Los factores psico-sociales inhiben la participación de alumnos docentes e investigadores en el desarrollo de proyectos tecnológicos en las IES de Cd. Juárez, dando una connotación principal a los aspectos, compromisos y necesidades personales, familiares y sociales.	Incluir durante el proceso de desarrollo de proyectos, las principales acciones a implementar a partir de la identificación de los inhibidores psico-sociales que están afectando el desarrollo de proyectos tecnológicos.	Psico-social	Falta de tiempo	Cualitativo nominal	Likert de intervalo gradual	Con valor numérico del 1----6	Revisión bibliográfica del estado del arte; Entrevistas en 3 IES de la región
					Falta de Motivación				
					Falta de capacitación en conocimientos y practicas especializadas relacionados				
					Falta de interés				
					Miedo al Fracaso				
					Ausencia de Creatividad				
					Contexto Familiar				
					Ambiente y habito de aprendizaje				
					Falta de conciencia sobre esta necesidad				
					Falta de reconocimiento por logros				
Factores Inhibidores psico-organizacional	Los factores psico-organizacionales que inhiben la	Incluir durante el proceso de desarrollo de	Psico-organizacional	Falta de difusión, promoción y divulgación hacia la innovación y desarrollo	Cualitativo nominal;	Likert de intervalo gradual	Con valor numérico del 1----6	Revisión bibliográfica del estado del arte; Entrevistas en 3	

	es.	participación de alumnos docentes e investigadores en el desarrollo de proyectos tecnológicos en las IES de Cd. Juárez, están referenciados principalmente por aspectos limitativos hacia las instrumentaciones metodológicas, procedimientos y organizacionales que deben de fluir desde los 3 órdenes de gobierno e IES.	proyectos, las principales acciones a implementar a partir de la identificación de los inhibidores psicosociales que están afectando el desarrollo de proyectos tecnológicos.		<p>tecnológico.</p> <p>falta de apoyo administrativo y docente</p> <p>Infraestructura y equipamiento de apoyo a la investigación y desarrollo</p> <p>Falta de una estructura organizacional y administrativa (Procedimientos)</p> <p>Falta fortalecer la vinculación con el sector productivo</p> <p>Actualización de programas de estudio orientados a la investigación práctica</p> <p>Cultura hacia el desarrollo tecnológico</p> <p>Sensibilización y acceso a la formación tecnológica</p>				IES de la región
--	-----	--	---	--	---	--	--	--	------------------

					Cambios en la política gubernamental en esta temática				
--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de codificación y conceptualización de las variables

## ESTRUCTURACIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

La estructuración del instrumento preliminar de medición considera tres pasos fundamentales. Primero, los indicadores convertidos en ítems, resultantes del análisis de la operacionalización de las variables. Segundo, las dimensiones categorizadas en las cuales se distribuyen los 20 ítems. Como tercer paso, este instrumento, definido preliminarmente, es sometido a juicio de expertos, seleccionados de acuerdo con características importantes que denotan su relación con el perfil de este proyecto de investigación, entre las cuales se encuentran: a) Trayectoria reconocida en el área de investigación en el desarrollo de proyectos tecnológicos. b) Pertenencia o haber pertenecido a la planta docente de alguna IES. c) Caracterizados por su disposición y apertura para brindar apoyo y orientación a jóvenes estudiantes en el desarrollo de proyectos.

La figura 1 muestra el instrumento preliminar definido en sus variables, el cual es presentado a 4 expertos con reconocimiento regional en esta área para su evaluación.

Figura 1. Instrumento preliminar para evaluación por expertos

VARIABLES	CRITERIOS QUE EVALUAR										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem, por favor indique)	
	Claridad en la redacción		Coherencia interna (No tendencioso)		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado a nivel del informante		Mide lo que pretende (Congruencia)			
ítem	Descripción	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
V1	La disponibilidad de recursos económicos											

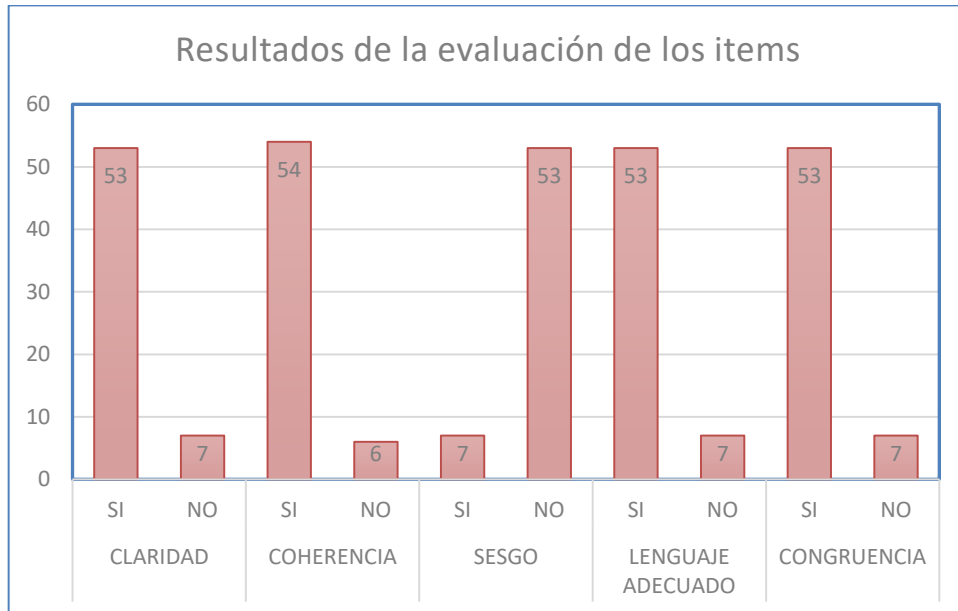
V2	El apoyo a través de fuentes de financiamiento																			
V3	Los pagos y/o incentivos económicos																			
V4	La falta de conocimientos teóricos y prácticos especializados																			
V5	El apoyo administrativo y docente especializado																			
V6	La difusión, promoción y divulgación hacia la innovación y el desarrollo de proyectos																			
V7	La ausencia de una estructura organizacional, administrativa, operativa (procedimental)																			
V8	La actualización de los contenidos didácticos de los programas de estudio orientados al desarrollo tecnológico																			
V9	La Infraestructura y el equipamiento de apoyo a la investigación en el desarrollo tecnológico																			
V10	El fortalecimiento a la vinculación con el sector productivo																			
V11	La ausencia de motivación																			
V12	La falta de interés																			
V13	La falta de tiempo																			
V14	La ausencia de creatividad																			
V15	La falta de una cultura hacia el desarrollo tecnológico																			
V16	El contexto familiar																			
V17	El miedo al fracaso																			
V18	La sensibilización y acceso a la formación tecnológica																			

V19	Los ambientes y hábitos de aprendizaje																			
V20	Los reconocimientos por los logros alcanzados																			
<b>Aspectos Generales</b>											<b>Sí</b>	<b>No</b>								
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario																				
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación																				
El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir.																				
<b>VALIDEZ DEL CONTENIDO</b>																				
APLICABLE						NO APLICABLE														
APLICABLE ATENDIENDO LAS OBSERVACIONES																				
Nombre y firma de la persona que valida:										Teléfono:										
										Email:										
										Fecha:										

Fuente: Elaboración propia

De las 4 evaluaciones presentadas por los expertos seleccionados, se eliminó una de ellas debido a inconsistencias en las respuestas, atribuibles a discrepancias en la comprensión del objetivo del proyecto de investigación. La valoración entregada por los expertos que realizaron la evaluación proporciona una validez de contenido aplicable a este instrumento, incluyendo observaciones y recomendaciones de modificación en algunos ítems. La figura 2 muestra los resultados de las evaluaciones realizadas por los expertos, donde el criterio de evaluación considera un "sí" como aceptación y un "no" al no estar de acuerdo.

Figura 2. Resultados de la evaluación por expertos



Fuente: Elaboración propia

Como resultado de la revisión realizada por los 3 expertos al instrumento preliminar-borrador, se proporcionan observaciones y cambios semánticos, así como recomendaciones de sintaxis, los cuales se consideran durante la estructuración del Instrumento de Medición. Los resultados obtenidos reflejan un 89% de ítems favorables en relación a los criterios de valoración, mientras que el 11% presenta discrepancias con oportunidad de mejora.

La Tabla 6 muestra el Instrumento de Medición definido, que incluye las recomendaciones retroalimentadas por los expertos que participaron en su evaluación, y que consisten en 2 ítems: "La falta de cambios en la política gubernamental en esta temática" y "El escaso apoyo de docentes especializados". En el instrumento de medición se utiliza el método Likert para las valoraciones o juicios de los participantes.

Tabla 6. Instrumento de medición para la identificación de los factores que inhiben la participación de alumnos, docentes e investigadores en el desarrollo de proyectos tecnológicos en las IES de Ciudad Juárez

DIMENSIÓN ECONÓMICA							
item	Descripción	Valoración escala Likert					
DE1	Escasa disponibilidad de recursos económicos	1	2	3	4	5	6
DE2	Pocas fuentes de financiamiento	1	2	3	4	5	6
DE3	La falta de pagos y/o incentivos económicos para alumnos, docentes e investigadores.	1	2	3	4	5	6
DIMENSIÓN PSICO-SOCIAL							
item	Descripción	Valoración escala Likert					
DPS1	La falta de tiempo	1	2	3	4	5	6
DPS2	Poca motivación	1	2	3	4	5	6
DPS3	La falta de conocimientos teóricos y prácticos especializados	1	2	3	4	5	6
DPS4	La falta de interés	1	2	3	4	5	6
DPS5	El miedo al fracaso	1	2	3	4	5	6
DPS6	Poca creatividad	1	2	3	4	5	6
DPS7	El contexto familiar	1	2	3	4	5	6
DPS8	Los ambientes y hábitos de aprendizaje para el desarrollo de proyectos tecnológicos	1	2	3	4	5	6
DPS9	La falta de reconocimientos por los logros alcanzados	1	2	3	4	5	6
DIMENSIÓN PSICO-ORGANIZACIONAL							
item	Descripción	Valoración escala Likert					
DPO1	La limitada difusión, promoción y divulgación hacia la innovación y el desarrollo de proyectos	1	2	3	4	5	6
DPO2	El escaso apoyo administrativo	1	2	3	4	5	6
DPO3	El escaso apoyo docente especializado	1	2	3	4	5	6
DPO4	La poca Infraestructura y equipamiento de apoyo a la investigación para el desarrollo de proyectos tecnológicos	1	2	3	4	5	6
DPO5	La falta de una estructura organizacional, administrativa, operativa (procedimental)	1	2	3	4	5	6
DPO6	La poca vinculación con el sector productivo	1	2	3	4	5	6
DPO7	La actualización y pertinencia de los contenidos didácticos de los programas de estudio orientados al desarrollo tecnológico	1	2	3	4	5	6
DPO8	La falta de una cultura hacia el desarrollo	1	2	3	4	5	6



	tecnológico						
DPO9	La sensibilización y acceso a la formación tecnológica	1	2	3	4	5	6
DPO10	La falta de cambios en la política gubernamental en esta temática	1	2	3	4	5	6

Fuente: Elaboración propia

Como parte final de la validación, se incluye la aplicación del instrumento de medición (Tabla 6) en una corrida piloto con 8 individuos cuyo perfil se relaciona con el proyecto de investigación. Los resultados se analizan estadísticamente utilizando el software IBM SPSS versión 26, mediante la prueba de concordancia de W Kendall y la prueba de fiabilidad Alpha de Cronbach. Las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

H0: W Kendall es igual a cero y no existe concordancia.

H1: W Kendall es mayor a cero y sí existe concordancia.

Se realiza la prueba Kendall mediante las pruebas no paramétricas, en el cuadro de diálogos antiguos con k muestras relacionadas. Los resultados arrojan una significancia asintótica de .001, siendo este nivel inferior a 0.05. Por lo tanto, se rechaza la H0 y se concluye que hay concordancia entre los rangos asignados por los individuos. Esta concordancia se interpreta favorablemente cuando W tiende a 1. En este caso específico, el resultado de W de Kendall es de 0.270, con un N de 9 y un Chi-cuadrado de 51.115, con grados de libertad de 21.

Con los datos ya tipificados en SPSS, se realiza la prueba de confiabilidad del instrumento utilizando el software IBM SPSS versión 26. En cuanto al análisis de fiabilidad, se obtiene un Alpha de Cronbach de 0.933, con 22 elementos analizados, lo cual muestra una estadística de fiabilidad aceptable al estar el resultado cercano a 1.

### Conclusiones

Los resultados de la revisión realizada por los expertos al instrumento preliminar mostraron un 89% de ítems favorables en los criterios de valoración. El 11% restante, junto con la retroalimentación de los expertos, permitió identificar las posibles oportunidades de mejora de los ítems. El análisis estadístico realizado mediante W Kendall confirmó una buena concordancia en la evaluación realizada por los participantes. Por lo tanto, los resultados obtenidos de concordancia y confiabilidad indican una valoración favorable del instrumento de medición, lo cual permite considerar potencialmente la realización de un análisis factorial en el futuro, con el objetivo de evaluar la posibilidad de reducir los ítems. Es interesante considerar como perspectiva la eliminación del ítem "La falta de tiempo", ya que en el reporte del análisis Alpha de Cronbach, si se elimina este elemento, la confiabilidad aumenta hasta 0.929.

## Futuras Líneas de Investigación

Esta investigación representa el inicio del proyecto a desarrollar sobre la identificación de los factores que inhiben la participación de alumnos, docentes e investigadores en el desarrollo de proyectos tecnológicos en Ciudad Juárez. Se pretende dar continuidad a este proyecto, considerando como siguiente fase el análisis factorial para evaluar las cargas y identificar posibles ítems a eliminar. Después del desarrollo de esta actividad, se implementará el instrumento de forma electrónica en las diferentes instituciones de la región.

## Referencias

- Abreu, J. (2012); Constructos, Variables, Dimensiones, Indicadores & Congruencia; Daena: International Journal of Good Conscience. 7(3) 123-130. Noviembre 2012. ISSN 1870-557X
- Aredila, S. (2009); "El apoyo familiar como uno de los pilares de la reforma de la atención psiquiátrica Consideraciones desde una perspectiva psicosocial"; Revista Colombiana de Psiquiatría, vol. 38 / No. 1 / 2009; ISSN 0034-7450; [saraardi@gmail.com](mailto:saraardi@gmail.com)
- Cassany, D. (2004), Explorando las necesidades actuales de Comprensión; Universitat Pompeu Fabra; [daniel.cassany@upf.edu](mailto:daniel.cassany@upf.edu); Lectura y vida. 2004; año XXV (2): 6–23., 2004 - [repositori.upf.edu](http://repositori.upf.edu)
- CONACYT (2021); Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024 (PECITI); <https://conacyt.mx/conacyt/peciti>
- CONACYT (2023); Programas Nacionales Estratégicos; <https://conacyt.mx/convocatorias/programas-nacionales-estrategicos> (ProNacEs)
- Escobar-Pérez J., & Cuervo-Martínez A., 2008, "Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización". Avances en medición, vol. 6, pp. 27-36.
- España-Nájera, Annabella y Martínez Rosón, María del Mar (2020). «Cómo medir la congruencia: comparando tres medidas en América Central». Revista Española de Investigaciones Sociológicas, 169: 63-84. (<http://dx.doi.org/10.5477/cis/reis.169.63>)
- Flores, C., Ordoñez, A., y Viramontes, O. (2015), 'Factores que afectan la investigación científica en las instituciones de educación superior (Área Económico-Administrativa)', *XX Congreso Internacional de Contaduría, Administración e informática*, octubre 7,8 y 9 de 2015, Ciudad Universitaria México, D.F.
- García, C. (2013); Modelamiento de variables SocioPsico-Organizacionales a partir de la revisión del estado del arte; Revista Facultad de Trabajo Social, Vol. 28, No. 28, pp. 13-60, enero-diciembre, 2012, ISSN-0121-1722
- Hernández-Sampieri, Fernández-Collado & Baptista Lucio (2014); Metodología de la Investigación, sexta edición, ISBN 978-1-4562-2396-0
- Lam, R. (2015). La redacción de un artículo científico, Revista Cubana de Hematología, 2016; 32(1): 57-69; <http://scielo.sld.cu>
- Leal, N. (2020); Competencia Comunicativa Intercultural Crítica y escritura académica: análisis de

- los subprocesos de creación textual en estudiantes universitarios de Español Lengua Extranjera; Porta Linguarum 34, junio 2020; ISSN paper edition 16977467, ISSN digital edition 2695-8244; pp 169-192.
- Montero, D. & Céspedes, L. (2012); La intervención Psico-Organizacional en la Empresa. Una reflexión epistemológica, teórica, metodológica y practica; Contribuciones a la Economía, 2012; eumed.net; <https://www.eumed.net/ce/2012/mtct.pdf>
- Palacios, L., Garcés, L., Valencia, A. y Benjumea, A. (2021), "Factores que favorecen la realización de proyectos investigativos en estudiantes universitarios", Formación Universitaria, Vol. 14(4), 93-102 (2021), <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000400093>
- Porras, N. (2012); "La realidad organizacional: desde la perspectiva Psicosocial"; REVISTA IBEROAMERICANA DE PSICOLOGÍA: CIENCIA Y TECNOLOGÍA 5(1): 7-18, JUNIO 2012
- Reguant, M., y Martínez-Olmo, F. (2014). Operacionalización de conceptos/variables. Barcelona: Dipòsit Digital de la UB.
- Sautu, R. (2005). Todo es teoría: objetivos y métodos de investigación. - la ed. - Buenos Aires : ISBN 950-9603-57-0; [edicioneslumiere@infovia.com.ar](mailto:edicioneslumiere@infovia.com.ar)
- Shuttleworth, M. (2009); Sesgo de investigación; Obtenido de Explorable.com; <https://explorable.com/es/sesgo-de-investigacion>, <http://freelance-writereditor.com>;
- Soriano, A. (2014). Diseño y Validación de instrumentos de medición. ISSN 1996-1642, Universidad Don Bosco, año 8, no. 13, julio-diciembre 2014, pp. 19-40

## **Análisis de Componentes Principales aplicado en logística inversa**

*Principal component analysis applied in reverse logistics*

**Perla Ivette Gómez Zepeda**

Tecnológico Nacional de México/IT de Ciudad Juárez, México

perla.gz@cdjuarez.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-1767-5982>

**Adrián Francisco Loera Castro**

Tecnológico Nacional de México/ IT de Ciudad Juárez, México

aloera@itcj.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-1694-6792>

**Alejandra Flores Sánchez**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México

alejandra.flores@uacj.mx

<https://orcid.org/0000-0002-2002-1330>

### **Resumen**

El análisis de componentes principales permite identificar las similitudes e interrelaciones entre los elementos que se están analizando, lo que permite obtener patrones y estructuras. En este sentido, el objetivo de esta investigación es mostrar la aplicación de componentes principales en el área de logística inversa. Esto permite identificar las variables de mayor impacto dentro de este proceso, específicamente en las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMES) del ramo de maquinados de Ciudad Juárez, Chihuahua, con el fin de generar competitividad en el mercado. Se aplicó una encuesta a 21 empresas del ramo de maquinados.

### **Palabras Clave**

Análisis de componentes principales, logística inversa, PyMES, maquinados, competitividad.

## **Abstract**

*The analysis of the main components allows to identify the similarities and interrelationships between the elements that are being analyzed, allowing to obtain patterns and structures. In this sense, the objective of this research is to identify the best reverse logistics practices applied by Small and Medium Enterprises (SMEs) in the field of machining in Ciudad Juárez, Chihuahua, which allow them to generate competitiveness in the market. A survey was applied to 21 companies in the machining industry to analyze the processes applied regarding reverse logistics and its level of competitiveness.*

## **Keywords**

*Principal Component Analysis, reverse logistics, SME's, machined, competitiveness.*

## **Introducción**

En México, las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs) representan más del 98% de la economía del país. Sin embargo, para que este tipo de empresas puedan enfrentarse al mercado globalizado, requieren de herramientas que les permitan ser más productivas (López Ayala, 2018). Además, es importante que conozcan prácticas y herramientas administrativas, así como enfoques en la industria y la tecnología para mejorar (Padilla, 2008). Sin embargo, en este último punto, las empresas en México no compiten al mismo nivel que las medianas o grandes debido a su atraso (López-Mayorga y Vargas-Hernández, 2019).

Sumba-Bustamante et al. (2020) reconocen que una de las principales dificultades que estas empresas pueden enfrentar es que, al ser empresas familiares, quienes las dirigen no cuentan con la formación administrativa necesaria para planear estrategias y obtener resultados. Además, este es el responsable de tomar decisiones independientemente del contexto. Reyes Camarillo (2020) agrega que esta falta de estructura organizacional conlleva a que el 80% de las PyMEs no duren más de tres años en el mercado.

La competitividad empresarial se ha manifestado en las organizaciones desde diferentes perspectivas. Utilizar diversas herramientas permite que las PyMEs puedan diferenciarse en el mercado nacional e internacional, según Carrasco Vega et al. (2021). No ser competitivas implica no

cumplir con las expectativas de los clientes, no conocer el mercado, los precios, los competidores, etc.

Por lo tanto, es importante contar con herramientas que permitan a estas empresas desarrollarse y sobresalir. Por ejemplo, se puede mencionar la innovación organizacional. De acuerdo con García Monsalve et al. (2021), las empresas que se enfocan en que su producto o servicio sea innovador pueden mantenerse en el mercado a pesar de las dificultades. En el ámbito interpersonal, destaca la comunicación asertiva, especialmente para aquellos que gestionan y lideran las empresas. Trabajar en mantener un ambiente de equilibrio entre todas las áreas, que motive el logro de objetivos, es fundamental (Lesmes Silva et al., 2020).

En el caso de la Logística Inversa, estudios anteriores han demostrado que entre las buenas prácticas que pueden desarrollar las empresas para ser competitivas se encuentran el control de las devoluciones y su gestión adecuada, así como contar con el transporte adecuado para disponer de las devoluciones (Gómez Zepeda et al., 2022). En esta investigación en particular, el objetivo es identificar las mejores prácticas de logística inversa aplicadas por las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs) del ramo de maquinados de Ciudad Juárez, Chihuahua. Esto permitirá a estas empresas generar competitividad en el mercado mediante el análisis de componentes principales y la identificación de similitudes en la gestión y la relación entre los elementos de estudio.

## **Materiales y Métodos**

La metodología empleada es de carácter cuantitativo con un enfoque descriptivo. Se basa en el Análisis de Componentes Principales (ACP), que representa una técnica matemática que no requiere un modelo estadístico para aplicar la estructura probabilística de los errores. "Este análisis se aplica cuando se desea conocer la relación entre elementos de una población y se sospecha que en dicha relación influye de manera desconocida un conjunto de variables o propiedades de los elementos" (Olivares, 2014).

Es común encontrar muchas variables independientes. A veces, es útil tener un gran número de ellas, pero también se corre el riesgo de duplicar la información. La duplicidad puede detectarse a través de las correlaciones. Una forma de confirmar la correlación es estimar la matriz de correlación de todas las variables independientes y observar las interrelaciones entre cada par de

variables. Sin embargo, existen interrelaciones entre más de dos variables que no pueden ser detectadas por este método, y se requiere del análisis de la estructura de los datos utilizando técnicas como la descomposición vectorial. Para eliminar el efecto de la correlación de las variables, es necesario formar variables ortogonales (no correlacionadas) antes de cualquier tipo de análisis (regresión, conglomerados, etc.). Una manera útil de lograr este tipo de combinaciones lineales ortogonales es la técnica de componentes principales.

El ACP se aplica como un primer paso en la construcción de una muestra estratificada, especialmente con la utilización de datos censales. En este sentido, se trata de un análisis de datos que va más allá de lo que las estadísticas básicas procuran (Colina y Roldán, 1991). La información se recolectó a partir de la aplicación de encuestas a 21 PyMEs del sector de maquinados de Ciudad Juárez, Chihuahua, cuyo enfoque era conocer los procesos aplicables de logística inversa en estas empresas. Los datos obtenidos se analizaron mediante el ACP con el fin de resumir la cantidad de variables observadas. Se empleó el software Python 3.10®.

## Resultados

En el ACP, es necesario calcular los valores propios (también llamados valores característicos o raíces latentes), que representan las varianzas de los componentes principales. Se puede utilizar el tamaño del valor propio para determinar el número de componentes principales, conservando aquellos con los valores propios más grandes. Por ejemplo, según el criterio de Kaiser (1958), se utilizan únicamente los componentes principales con valores propios mayores a 1. A continuación, se presentan los eigenvectores y eigenvalores obtenidos:

```
## corrplot 0.92 loaded
##
## Attaching package: 'psych'
## The following objects are masked from 'package:ggplot2':
##
##   %+%, alpha
## -- Attaching packages ----- tidyverse 1.3.1 --
## v tibble 3.1.7   v dplyr  1.0.9
## v tidyr  1.2.0   v stringr 1.4.0
```

```

## v readr 2.1.2 v forcats 0.5.1
## v purrr 0.3.4
## -- Conflicts ----- tidyverse_conflicts() --
## x psych::%+%( ) masks ggplot2::%+%( )
## x psych::alpha() masks ggplot2::alpha()
## x dplyr::filter() masks stats::filter()
## x dplyr::lag() masks stats::lag()
## Loading required package: xts
## Loading required package: zoo
##
## Attaching package: 'zoo'
## The following objects are masked from 'package:base':
##
## as.Date, as.Date.numeric
##
## Attaching package: 'xts'
## The following objects are masked from 'package:dplyr':
##
## first, last
##
## Attaching package: 'PerformanceAnalytics'
## The following object is masked from 'package:graphics':
##
## legend
## var01 var02 var03 var04 var05 var06 var07 var08 var09 var10 var11 var12 var13
## 1 0 0 0 0 0 2 0 1 1 3 1 1
## 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
## 3 0 1 1 1 5 0 1 1 1 1 1 2 1
## 4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 4 0 4
## 5 3 3 3 5 5 5 5 5 5 2 5 5 3
## 6 3 5 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1
## var14 var15 var16 var17 var18 var19 var20 var21 var22 var23 var24 var25 var26
## 1 1 1 1 1 1 2 1 2 2 1 1 2 0
## 2 2 2 2 2 1 2 1 2 2 2 1 1 2
## 3 0 3 1 5 0 5 0 1 1 0 5 1 0
## 4 4 2 4 4 1 4 5 5 4 4 0 1 0
## 5 5 5 5 5 5 5 5 4 5 5 5 5 5
## 6 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
## var27 var28 var29 var30 var31 var32 var33 var34 var35 var36 var37 var38 var39
## 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 0 1 1 1
## 2 2 1 1 2 5 1 1 1 1 1 1 2 1
## 3 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 5
## 4 0 5 0 0 2 2 2 2 1 5 5 2 4

```



```

## 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5
## 6 1 1 2 2 1 2 2 1 1 1 1 2 5
## var40 var41 var42 var43 var44 var45 var46 var47 var48 var49 var50 var51 var52
## 1 1 1 2 2 0 1 1 1 1 1 1 1 1
## 2 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
## 3 1 0 1 0 1 0 0 1 0 1 1 0 0
## 4 4 4 5 0 1 0 1 1 1 0 1 1 0
## 5 5 5 5 5 5 4 5 5 1 5 5 3 5
## 6 5 1 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1
## var53 var54 var55 var56 var57 var58 var59 var60 var61 var62 var63 var64 var65
## 1 2 1 2 1 1 1 2 1 1 1 2 2 1
## 2 2 2 1 2 2 1 1 2 1 2 2 2 1
## 3 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1 0 5 0
## 4 1 0 4 2 5 5 5 1 1 0 5 1 1
## 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5
## 6 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 1 1
## var66 var67 var68 var69 var70 var71 var72 var73 var74 var75 var76 var77 var78
## 1 1 1 1 2 2 2 2 0 0 0 1 1 1
## 2 1 2 2 1 1 2 2 2 2 1 1 1 1
## 3 1 0 2 1 1 1 1 0 1 0 1 0 1
## 4 5 2 1 5 5 5 5 5 5 1 5 4 4
## 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5
## 6 1 1 1 5 2 2 2 2 2 1 5 1 1
## var79 var80 var81 var82 var83 var84 var85 var86 var87 var88 var89 var90 var91
## 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0
## 2 1 1 1 1 2 1 2 2 1 2 2 2 2
## 3 1 1 1 1 0 1 0 1 1 1 1 1 1
## 4 1 1 1 0 0 2 1 4 1 1 1 0 0
## 5 5 5 5 5 3 5 5 5 5 5 5 5 5
## 6 0 1 1 1 1 1 5 5 1 5 1 1 1
## var92 var93 var94 var95 var96 var97 var98 var99 var100 var101 var102 var103
## 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 1
## 2 2 1 2 2 1 1 2 1 3 3 3 2
## 3 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
## 4 0 4 0 1 1 3 4 1 4 0 0 2
## 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5
## 6 1 1 1 1 1 1 5 1 5 5 0 1
## var104 var105 var106.1 var106.2 var106.3 var106.4 var106.5 var107.1 var107.2
## 1 1 1 1 1 1 2 1 2
## 2 2 3 1 1 1 2 1 1
## 3 0 0 1 0 1 0 0 0 0
## 4 0 0 4 1 5 0 0 1 5
## 5 5 3 5 5 5 5 5 5

```

```

## 6 1 2 1 1 1 1 1 1 1
## var108.1 var108.2 var108.3 var108.4 var109.1 var109.2 var110.1 var110.2
## 1 0 1 1 1 2 2 2 1
## 2 3 3 3 1 1 1 2 2
## 3 0 0 0 0 0 0 0 1
## 4 5 1 0 5 5 2 0 1
## 5 2 5 5 5 5 5 5 5
## 6 1 1 0 1 1 1 1 1
## var111.1 var111.2 var111.3 var111.4 var111.5 var111.6 var112.1 var112.2
## 1 1 1 1 2 2 2 0 1
## 2 2 1 1 1 2 1 1 1
## 3 1 1 1 1 0 1 0 1
## 4 1 1 1 1 0 0 1 5
## 5 5 5 5 5 5 5 5 5
## 6 1 1 1 1 1 1 1 1
## var113.1 var113.2 var113.3 var113.4 var113.5 var114.1 var114.2 var114.3
## 1 1 0 1 1 1 1 1 0
## 2 1 1 1 1 1 1 1 1
## 3 1 1 0 0 0 0 0 0
## 4 1 1 1 0 0 1 4 5
## 5 3 5 5 5 5 5 5 5
## 6 1 1 0 1 1 1 1 1
## var114.4 var115.1 var115.2 var115.3 var116.1 var116.2 var117.1 var117.2
## 1 1 1 1 1 2 2 3 3
## 2 2 2 2 2 2 2 2 2
## 3 0 0 0 0 0 0 0 0
## 4 5 1 0 0 0 0 0 1
## 5 5 5 5 5 5 5 5 5
## 6 1 1 1 0 1 0 1 1
## var117.3 var117.4 var118.1 var118.2 var119.1 var119.2 var119.3 var119.4
## 1 2 2 2 0 1 1 1 1
## 2 2 1 1 2 1 1 1 1
## 3 0 0 0 0 1 1 0 1
## 4 0 1 3 0 0 1 1 1
## 5 5 5 5 0 5 5 5 5
## 6 1 1 0 0 0 1 1 1
## var119.5 var119.6 var120.0 var121.1 var121.2 var121.3 var121.4 var122.1
## 1 1 1 1 1 1 1 1 1
## 2 2 1 1 1 2 1 1 1
## 3 0 1 0 0 0 0 0 1
## 4 0 1 1 1 0 1 1 1
## 5 5 5 5 5 5 5 5 5
## 6 0 1 1 1 1 1 1 1

```

```
## var122.2 var122.3
## 1 1 1
## 2 1 1
## 3 0 0
## 4 1 0
## 5 5 5
## 6 1 1
dimension <- dim(df)
dimension
## [1] 21 162
#paste0("La estructura de datos cuenta con ",dimesion[2]," variables y ",dimension[1]," registros.")
```

La estructura de datos cuenta con 163 variables y 21 registros, todos los datos son valores enteros. Para la normalización o estandarización de los datos, se requiere que todos los valores del conjunto de datos estén de tal manera que el valor medio sea 0 y con una desviación estándar de 1. La forma más común de hacer esto es utilizando la estandarización de puntaje z, que escala los valores utilizando la siguiente fórmula:

$$(x_i - \bar{x})/s$$

dónde:

$x_i$  : el i-ésimo valor en el conjunto de datos  $\bar{x}$  : la media de la muestra  $s$  : la desviación estándar de la muestra. Para la aplicación de test de correlación, se calculan la matriz de covarianza y correlaciones:

```
matriz_cov <- cov(datos_centrados)
matriz_cov[1:14,1:14]
## var01 var02 var03 var04 var05 var06 var07
## var01 1.0000000 0.9101128 0.6646136 0.7113665 0.5321906 0.6316787 0.7895739
## var02 0.9101128 1.0000000 0.6018338 0.6086065 0.4576484 0.5672395 0.6278300
## var03 0.6646136 0.6018338 1.0000000 0.9362202 0.7843759 0.8372206 0.7613871
## var04 0.7113665 0.6086065 0.9362202 1.0000000 0.8219711 0.8984855 0.8587094
## var05 0.5321906 0.4576484 0.7843759 0.8219711 1.0000000 0.7722899 0.6567235
## var06 0.6316787 0.5672395 0.8372206 0.8984855 0.7722899 1.0000000 0.7590253
## var07 0.7895739 0.6278300 0.7613871 0.8587094 0.6567235 0.7590253 1.0000000
## var08 0.6212582 0.5108998 0.9013491 0.9238429 0.7546080 0.8246931 0.8305661
## var09 0.3854611 0.3050957 0.5770210 0.6543044 0.3436508 0.4379402 0.6058992
## var10 0.5926257 0.5899106 0.8783957 0.7664469 0.6415455 0.7535388 0.5822110
## var11 0.5458843 0.3765908 0.6985373 0.7464903 0.5814653 0.6658819 0.6450880
## var12 0.6951550 0.5832823 0.5379562 0.6645958 0.5309429 0.5327611 0.7865273
## var13 0.6101939 0.4484989 0.8088912 0.8203301 0.6450107 0.7184425 0.6801028
```

```
## var14 0.5179036 0.3653868 0.6070802 0.7138783 0.4514490 0.6144833 0.5839416
##      var08 var09 var10 var11 var12 var13 var14
## var01 0.6212582 0.3854611 0.5926257 0.5458843 0.6951550 0.6101939 0.5179036
## var02 0.5108998 0.3050957 0.5899106 0.3765908 0.5832823 0.4484989 0.3653868
## var03 0.9013491 0.5770210 0.8783957 0.6985373 0.5379562 0.8088912 0.6070802
## var04 0.9238429 0.6543044 0.7664469 0.7464903 0.6645958 0.8203301 0.7138783
## var05 0.7546080 0.3436508 0.6415455 0.5814653 0.5309429 0.6450107 0.4514490
## var06 0.8246931 0.4379402 0.7535388 0.6658819 0.5327611 0.7184425 0.6144833
## var07 0.8305661 0.6058992 0.5822110 0.6450880 0.7865273 0.6801028 0.5839416
## var08 1.0000000 0.7076528 0.7651021 0.6673702 0.6198269 0.7216133 0.6789799
## var09 0.7076528 1.0000000 0.5273254 0.5224705 0.6641373 0.4819760 0.6560049
## var10 0.7651021 0.5273254 1.0000000 0.6511266 0.3827003 0.6864691 0.5637345
## var11 0.6673702 0.5224705 0.6511266 1.0000000 0.4206651 0.8780063 0.8730431
## var12 0.6198269 0.6641373 0.3827003 0.4206651 1.0000000 0.4045300 0.4370805
## var13 0.7216133 0.4819760 0.6864691 0.8780063 0.4045300 1.0000000 0.8056700
## var14 0.6789799 0.6560049 0.5637345 0.8730431 0.4370805 0.8056700 1.0000000
matriz_cor <- cor(datos_centrados)
```

```
#matriz_cor
```

```
###Test o Prueba de coeficiente de correlación
```

```
## Tests of correlation matrices
```

```
## Call: cortest(R1 = cor(matriz_cor))
```

```
## Chi Square value 573026.2 with df = 13041 with probability < 0
```

La prueba de Esfericidad de Bartlett permite evaluar la hipótesis nula que asegura que las variables no están correlacionadas, se plantea:

$H_0 = 0$  ,  $H_1 \neq 0$ , como el valor  $p < 0$ , se rechaza  $H_0$ , por lo cual existe evidencia para afirmar que las correlaciones son distintas de 0. La prueba de esfericidad de Bartlett informa que el *p.value* es muy pequeño, por ser inferior a 0.05 se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ .

```
cortest.bartlett(cor(matriz_cor),n=850)
```

```
## $chisq
```

```
## [1] Inf
```

```
##
```

```
## $p.value
```

```
## [1] 0
```

```
##
```

```
## $df
```

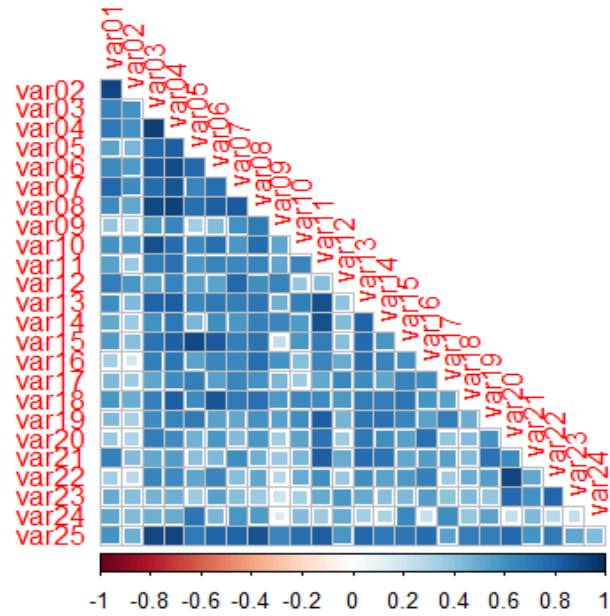
```
## [1] 13041
```

Se obtiene un gráfico de coeficientes de correlación que indica a través de color las correlaciones que existe siendo:

- azul = correlación positiva y

- rojo = correlación negativa (ver figura 1).

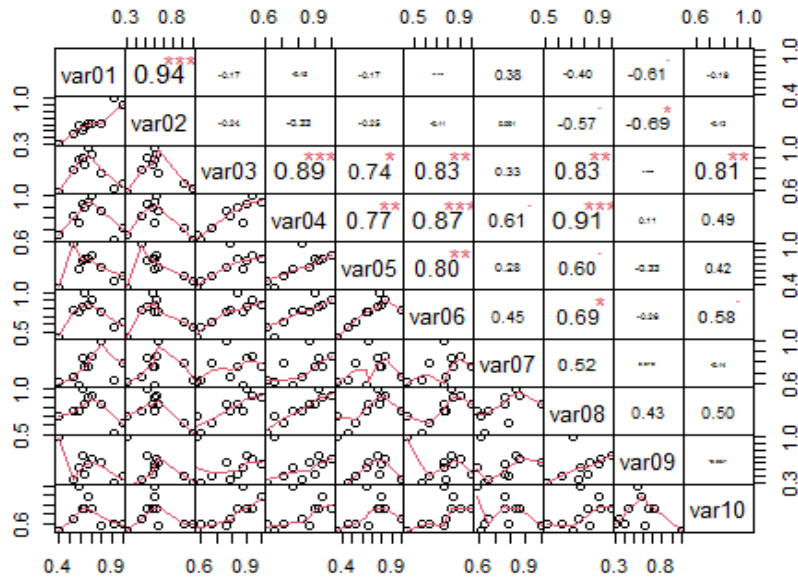
Figura 1. Coeficiente de correlación.



Fuente: Elaboración propia.

Dado que la matriz de covarianzas es cuadrada, se pueden obtener sus correspondientes eigenvectores y eigenvalores. La función `eigen()` calcula ambos y los almacena en una lista bajo el nombre de `vectors` y `values` (ver figura 2).

Figura 2. Matriz de Covarianza.



Fuente: Elaboración Propia.

Los eigenvalues se devuelven en orden decreciente y los eigenvectors (estandarizados) se ordenan de izquierda a derecha acorde a sus eigenvalues asociados.

```
eigen <- eigen(matriz_cov)
#eigen$values
#eigen$vector
```

Los eigenvectores ordenados de mayor a menor eigenvalues se corresponden con las componentes principales. Una vez obtenidos los eigenvectores (componentes principales), se calcula el valor que toma cada componente para cada observación en función de las variables originales (puntuaciones de componentes principales). Para ello, simplemente se deben multiplicar los eigenvectores transpuestos por los datos originales centrados y también transpuestos. Posteriormente, se determina la transpuesta del vector propio y de los datos centrados.

```
t_eigenvectors <- t(eigen$vector)
#t_eigenvectors
t_datos_centrados <- t(datos_centrados)
##t_datos_centrados
```

Se calcula en producto matricial entre los valores transpuesto del vector propio y los valores centrados.

```
# Producto matricial
pc_scores <- t_eigenvectors %*% t_datos_centrados

#pc_scores
rownames(pc_scores) <- paste("PC",1 :nrow(pc_scores))
```

# Se vuelve a transponer para que los datos estén en modo tabla

```
##head(t(pc_scores))
```

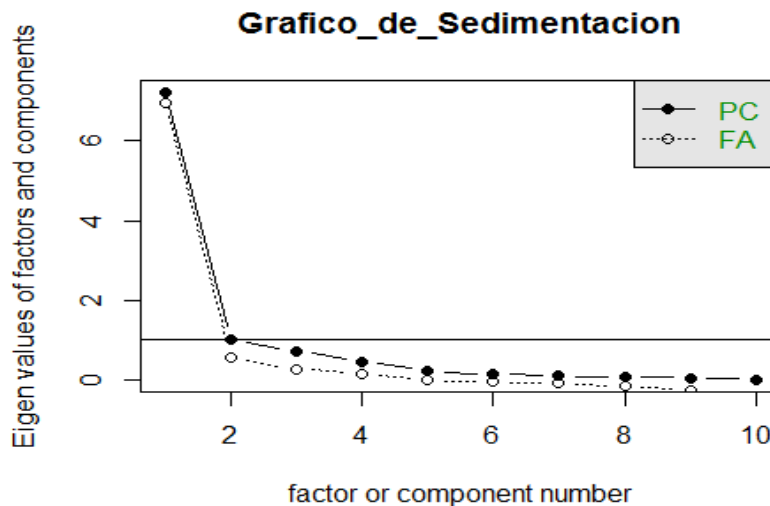
Una serie de ecuaciones provenientes de los valores propios de los datos sería:

```
## [1] "Y1=0.072*Z1+-0.038*Z2+-0.197*Z3+-0.005*Z4+-0.005*Z5+0.039*Z6"
## [2] "Y2=0.059*Z1+-0.023*Z2+-0.189*Z3+0.041*Z4+-0.062*Z5+0.064*Z6"
## [3] "Y3=0.08*Z1+0.053*Z2+0.005*Z3+-0.056*Z4+-0.173*Z5+0.105*Z6"
## [4] "Y4=0.087*Z1+0.062*Z2+-0.01*Z3+-0.042*Z4+-0.059*Z5+0.101*Z6"
## [5] "Y5=0.071*Z1+0.1*Z2+-0.016*Z3+-0.105*Z4+-0.058*Z5+-0.068*Z6"
## [6] "Y6=0.083*Z1+0.082*Z2+-0.005*Z3+-0.07*Z4+-0.069*Z5+-0.03*Z6"
```

### Gráfico de sedimentación

Para comparar visualmente el tamaño de los valores propios, es necesario utilizar la gráfica de sedimentación (ver figura 3). La gráfica de sedimentación puede ayudar a determinar el número de componentes con base en el tamaño de los valores propios (Cattell, 1966).

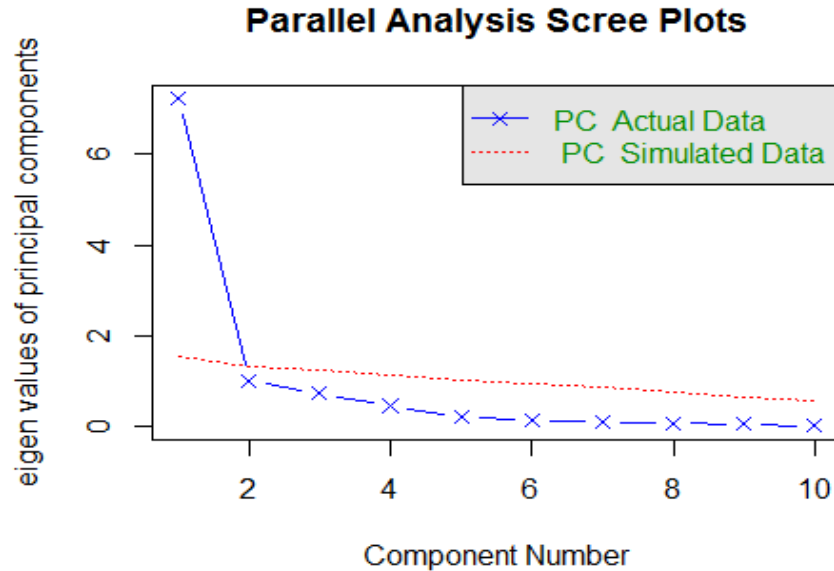
Figura 3. Sedimentación.



Fuente: Elaboración Propia.

El gráfico de sedimentación se obtiene al representar en el eje vertical las raíces características y en el eje horizontal los números de las componentes principales correspondientes a cada raíz característica en orden decreciente (ver figura 4).

Figura 4. Análisis Paralelo.



Fuente: Elaboración propia.

## Parallel analysis suggests that the number of factors = NA and the number of components = 1

*Realización de los Componentes*

## [1] "Desviación estandar"

```
## [1] 1.059391e+01 2.867979e+00 2.657559e+00 2.360721e+00 2.157537e+00
## [6] 1.837656e+00 1.649187e+00 1.598038e+00 1.481851e+00 1.441987e+00
## [11] 1.376680e+00 1.344017e+00 1.229095e+00 1.162669e+00 1.088146e+00
## [16] 9.770846e-01 9.344920e-01 8.741687e-01 7.481209e-01 6.537647e-01
## [21] 2.262459e-15
```

El número máximo de componentes principales se corresponde con el mínimo  $(n-1, p)$ , que en este caso es  $\min(21, 162) = 21$  componentes principales.

```
##      PC1      PC2      PC3      PC4      PC5
## var01 0.07185306 -0.037722306 -0.196577917 0.005081580 -0.004705706
## var02 0.05897568 -0.023482881 -0.189322102 -0.040506655 -0.062187655
## var03 0.07995008 0.052533301 0.004749425 0.056357319 -0.173270628
## var04 0.08716139 0.061818263 -0.009918758 0.041935237 -0.058660178
## var05 0.07147888 0.099567206 -0.015696569 0.104876558 -0.057722360
## var06 0.08324448 0.081511291 -0.005415644 0.069856255 -0.068805410
```



```

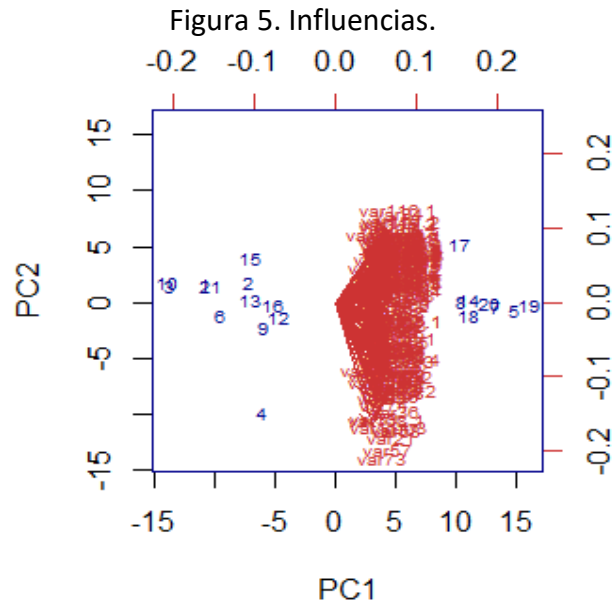
## var07 0.07650962 0.027443159 -0.122389713 0.086281538 -0.001469500
## var08 0.07948438 0.066555196 0.002021463 0.061337369 -0.091681278
## var09 0.05540196 0.041803012 0.006276234 -0.139774724 0.024873984
## var10 0.07312233 0.076571410 0.002738600 -0.065323338 -0.185582391
## var11 0.08269576 -0.070182985 0.095131761 -0.055291044 -0.020554079
## var12 0.05979842 0.003878065 -0.198021298 0.003320382 0.081798202
## var13 0.08237015 -0.059620746 0.090298665 0.064374438 0.002486666
## var14 0.07762903 -0.061031123 0.108925482 -0.106670384 0.094363707
##      PC6      PC7      PC8      PC9      PC10
## var01 0.03932096 -0.05976809 0.13125922 -0.061826010 -0.104048965
## var02 0.06400188 -0.11402665 0.12006417 -0.113349675 -0.222536211
## var03 0.10520053 0.02820727 0.02111097 0.013335136 0.023544556
## var04 0.10100945 0.01099847 0.04305389 0.009068397 0.094317654
## var05 -0.06813237 0.14061499 0.09451626 -0.119139575 0.087480907
## var06 -0.02998080 -0.05602224 -0.06486812 0.063338443 0.000552632
## var07 0.16219552 0.06845577 0.03440587 0.082367192 0.053154656
## var08 0.20125312 0.03421077 0.02088446 -0.019787635 0.065572602
## var09 0.33887709 0.06507619 -0.08975288 -0.015549558 0.179618086
## var10 0.03342977 0.03952690 -0.02927361 0.069096625 -0.138983044
## var11 -0.03062683 0.12750472 0.04367414 0.062250354 0.018725099
## var12 0.15762613 0.09952198 -0.12749895 -0.086921720 0.178302644
## var13 0.02936654 0.04797292 0.09195011 0.109200317 -0.006935125
## var14 0.09363672 0.06080735 0.04259751 0.028856908 0.019206848
##      PC11      PC12      PC13      PC14
## var01 0.085519496 -0.01194462 0.0298421546 0.094918285
## var02 0.051416223 0.11675193 0.0091014913 -0.020003286
## var03 -0.001688414 0.09436550 -0.0009525378 0.138000132
## var04 0.023159798 0.06757900 0.0033355779 -0.006655175
## var05 -0.166856340 0.14515363 -0.0662586393 -0.028241622
## var06 -0.005547478 -0.03966059 0.0200494501 -0.135750876
## var07 0.030687246 -0.04889090 0.0296335168 -0.075724154
## var08 -0.075515082 -0.07174430 0.0032738101 0.009332631
## var09 0.024113816 -0.03854710 -0.0631263800 0.015622753
## var10 -0.053790517 0.01928093 -0.1134541350 0.163070800
## var11 0.069622541 -0.02894757 0.0546161240 0.015491679
## var12 0.059900932 0.10998536 0.0261643592 -0.057554609
## var13 0.054670698 0.04793337 -0.0548333510 0.161790827
## var14 0.010645187 -0.09054117 0.0834385042 0.031970897

```

La función `prcomp()` calcula automáticamente el valor de las componentes principales para cada observación (principal component scores) multiplicando los datos por los vectores de loadings. El resultado se almacena en la matriz `x`.

```
##      PC1    PC2    PC3    PC4    PC5    PC6
## [1,] -10.708696  1.5764471  0.9888867 -1.6824407  0.01742441 -1.65716785
## [2,] -7.197718  1.7313394 -1.5037245 -0.7886920 -0.97350017 -0.38990984
## [3,] -13.685142  1.4298194 -0.4872141  0.6365696 -0.18827809 -1.38388826
## [4,] -6.044097 -9.8631934  5.5550572  1.2005997  2.19167483 -1.49303103
## [5,] 14.839115 -0.6166013 -0.8034500 -0.1794984  0.59136506  0.02758734
## [6,] -9.561146 -1.0878157 -1.1240782 -2.0230455 -0.72327677  0.90459820
##      PC7    PC8    PC9    PC10   PC11   PC12
## [1,]  1.07032859 -1.0596324  1.0553528 -0.10483581  0.94910193 -0.34743733
## [2,]  0.22595711 -0.1624451  0.4491552 -0.04635798  1.59475155 -0.76692477
## [3,]  4.12109740  1.4948886 -2.6391375  1.19134310 -2.14728786  1.38094090
## [4,]  0.05933803 -0.2494796  0.1060588 -0.14515021  0.05760686 -0.08123422
## [5,]  0.65751973 -0.9832220 -1.3264888  1.28678641 -0.21024192 -0.39490826
## [6,] -3.76744203  3.3267153 -2.5153763 -1.45006186 -0.42886022  1.43978000
##      PC13   PC14   PC15   PC16   PC17   PC18
## [1,]  0.84764688 -0.1500809 -0.97187520  1.2673863  2.4811482  0.5855090
## [2,]  0.18319326  1.9011662  0.96352128 -0.6239524  0.2510325 -2.9304937
## [3,] -1.32610912 -0.3799381  0.85677810  0.1011150 -0.1055597 -0.1416830
## [4,] -0.08307453  0.3260255  0.08481837 -0.3510872 -0.1262084 -0.4346164
## [5,]  1.39706320 -2.9311562 -1.45806741 -0.9554187  0.6133944 -0.8858101
## [6,]  1.50859271 -0.1510432 -0.42281433  0.4824449  0.1331850 -0.1799618
##      PC19   PC20   PC21
## [1,]  0.50633448  1.2090109  8.916479e-16
## [2,]  0.48293303 -0.2418846  2.723516e-15
## [3,] -0.00105569  0.1407042  3.982925e-15
## [4,] -0.07108674  0.1236695  5.481726e-15
## [5,]  0.87760349 -0.7704762 -3.094747e-15
## [6,]  0.17016776  0.2058612  8.361367e-16
## [1] 21 21
```

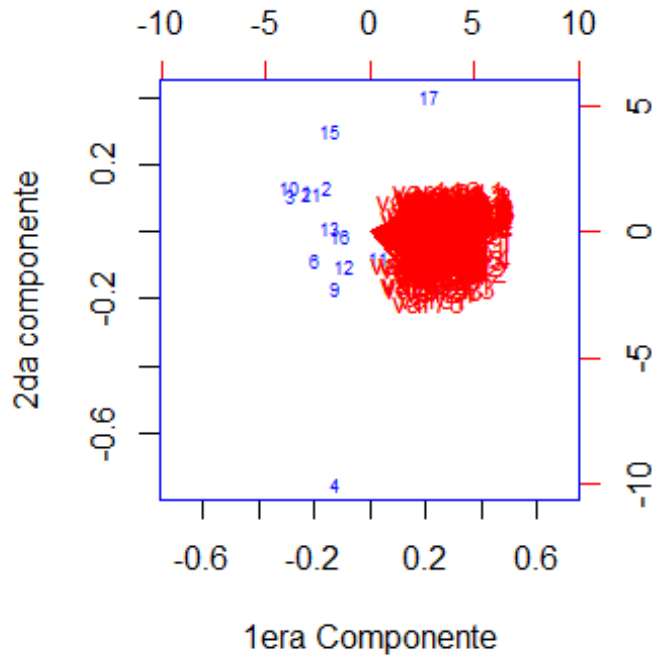
Se obtiene una representación bidimensional de las dos primeras componentes. En esta representación, las flechas están en la misma escala que las componentes. La gráfica de influencias se utiliza para identificar cuáles variables tienen el mayor efecto en cada componente. Las influencias pueden variar entre -1 y 1. Las influencias cercanas a -1 o 1 indican que la variable tiene un impacto considerable en el componente correspondiente (ver figura 5).



Fuente: Elaboración propia.

Las influencias cercanas a 0 indican que la variable tiene poca influencia en el componente. Evaluar las influencias también puede ayudar a caracterizar cada componente en términos de las variables (ver figura 6).

Figura 6. Influencias positivas y negativas.

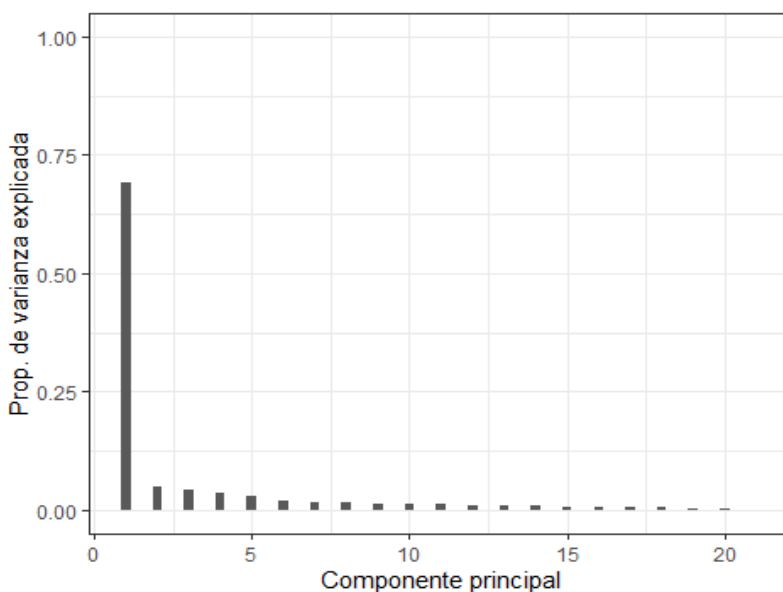


Fuente: Elaboración propia.

Una vez calculadas las componentes principales, se puede conocer la varianza explicada (ver figura 7) por cada una de ellas.

```
## [1] 1.122310e+02 8.225301e+00 7.062622e+00 5.573003e+00 4.654968e+00
## [6] 3.376980e+00 2.719819e+00 2.553726e+00 2.195881e+00 2.079328e+00
## [11] 1.895249e+00 1.806381e+00 1.510674e+00 1.351799e+00 1.184061e+00
## [16] 9.546942e-01 8.732753e-01 7.641709e-01 5.596849e-01 4.274082e-01
## [21] 5.118719e-30
## [1] 6.927838e-01 5.077346e-02 4.359643e-02 3.440125e-02 2.873437e-02
## [6] 2.084556e-02 1.678901e-02 1.576374e-02 1.355482e-02 1.283536e-02
## [11] 1.169907e-02 1.115050e-02 9.325150e-03 8.344440e-03 7.309020e-03
## [16] 5.893174e-03 5.390588e-03 4.717104e-03 3.454845e-03 2.638322e-03
## [21] 3.159703e-32
```

Figura 7. Proporción de varianza.

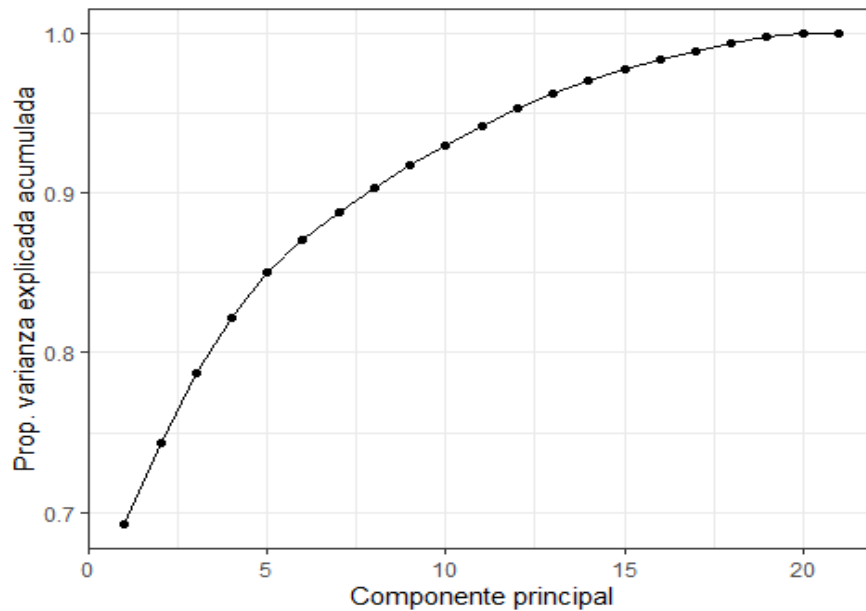


Fuente: Elaboración Propia.

La proporción respecto al total y la proporción de varianza acumulada (ver figura 8).

```
## [1] 0.6927838 0.7435572 0.7871537 0.8215549 0.8502893 0.8711349 0.8879239
## [8] 0.9036876 0.9172424 0.9300778 0.9417769 0.9529274 0.9622525 0.9705969
## [15] 0.9779060 0.9837991 0.9891897 0.9939068 0.9973617 1.0000000 1.0000000
```

Figura 8. Proporción de Varianza acumulada.



Fuente: Elaboración Propia.

## Discusión

Como era de esperarse, con el análisis de componentes principales es más confiable determinar cuáles son las variables principales que determinan el comportamiento de los procesos. Además, en un análisis multivariado es común encontrar un gran número de variables independientes, lo que puede ser perjudicial ya que se corre el riesgo de duplicidad de la información. El método de componentes principales permite eliminar este contratiempo.

En este caso, el primer componente explica el 62% de la varianza observada en los datos y el segundo el 24.7%. Los dos últimos componentes no superan por separado el 1% de varianza explicada. Si se emplearan únicamente los dos primeros componentes se conseguiría explicar el 86.75% de la varianza observada. Marulanda Grisales (2017) también destaca que es relevante establecer los métodos para la adecuada transportación y manejo de las devoluciones.

## **Conclusión**

Para adoptar una decisión definitiva acerca del número de componentes principales, es necesario examinar los vectores propios y la proporción de la variación total de las variables originales explicadas por cada una de las componentes principales. El método de componentes principales permite obtener nuevas variables aleatorias no correlacionadas, lo que permite luego realizar cualquier tipo de análisis multivariado (regresión, conglomerados, etc.).

En el estudio efectuado, se puede recomendar que las variables en estudio pueden ser representadas a través de dos nuevas variables que corresponden a las dos primeras componentes principales. En el caso de estudio, se encuentra que se debe trabajar en el manejo de las devoluciones, que incluyen la devolución del producto y el flujo de información de devoluciones, y en lo que respecta al servicio al cliente, que involucra recibos de reclamos y documentación. Por lo tanto, se debe realizar un análisis específico en estas áreas para mejorar las prácticas en logística inversa.

## **Futuras líneas de investigación**

Con el estudio efectuado, es importante destacar que las variables en estudio sean recolectadas con mayor especificación. Es recomendable realizar una nueva encuesta que se realice con mayor detalle, a fin de ahondar en la información de cada variable, de tal manera que se pueda realizar una mejor aplicación e interpretación de los datos analizados.

## Referencias

- Carrasco Vega, Y. L., Mendoza Virhuez, N. E., López Cuadra, Y. M., Mori Zavaleta, R., y Alvarado Ibáñez, J. C. (2021). Business competitiveness in Smes: challenges and scopes. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5), 557-564. Epub 02 de octubre de 2021. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S221836202021000500557&lng=es&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S221836202021000500557&lng=es&tlng=en).
- Cattell, R. B. (1966). The scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*, 1, 245-276.
- Colina, C. L., y Roldán, P. L. (1991). El análisis de componentes principales: aplicación al análisis de datos secundarios. *Papers: Revista de Sociología*, 31-63.
- García Monsalve, J. J., Tumbajulca Ramírez, I. A., y Cruz Tarrillo, J. J. (2021). Innovación organizacional como factor de competitividad empresarial en mypes durante el Covid-19. *Comuni@cción: Revista De Investigación En Comunicación Y Desarrollo*, 12(2), 99–110. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.12.2.500>
- Gómez Zepeda, P. I., Flores Sánchez, A., Poblano Ojinaga, E. R., Rodríguez Medina, M. A., y Pinto Santos, J. A. (2022). Determinación de mejores prácticas de logística inversa asociadas a la competitividad a través del teorema de Bayes. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 13(25). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1335>
- Kaiser, H.F. (1958). The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. *Psychometrika*, 23, 187-200
- Lesmes Silva, A. K., Barrientos-Monsalve, E. J., y Cordero Díaz, M. C. (2020). Comunicación asertiva ¿estrategia de competitividad empresarial? *AiBi Revista De Investigación, Administración E Ingeniería*, 8(1), 147 - 153. <https://doi.org/10.15649/2346030X.757>
- López Ayala, V. M. (2018). “La Competitividad de las Pymes en México: Retos y Oportunidades ante un mundo globalizado.” *Horizontes de la Contaduría en las Ciencias Sociales*, Año 5, No. 9, pp. 79-91. <https://www.uv.mx/iic/files/2018/12/Num09-Art07-105.pdf>
- López-Mayorga, V. Y. y Vargas-Hernández, J. G. (2019). La productividad de las Pymes de México y su efecto en la innovación, utilizando la encuesta sobre tecnologías de la información y las



comunicaciones, 2013 (ENTIC). *Gestión Joven: Revista de las Agrupación Joven Iberoamericana de Contabilidad y Administración de Empresas (AJOICA)*. Vol. 20, Num. 1. pp. 69-96.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7054126>

Marulanda Grisales, N. (2017). Análisis de componentes principales sobre la adopción de Sistemas de Gestión Ambiental en Instituciones de Educación Superior. *Revista Espacios*. Vol. 38. Núm 52, pp. 23. <https://www.revistaespacios.com/a17v38n52/17385223.html>

Olivares, B. (2014). Aplicación del Análisis de Componentes Principales (ACP) en el diagnóstico socioambiental. Caso: sector Campo Alegre, municipio Simón Rodríguez de Anzoátegui. *Multiciencias* 14, no. 4. 364-374. Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90433839011>

Padilla Hernández, S. (2008). "Conocimiento tecnológico el desafío para las PyMES en México." *Economía y Sociedad*. Vol. 13, Num. 22.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5461106>

Reyes Camarillo, J. M. (2020). "La falta de conocimientos administrativos y acceso a financiamiento: causas principales del fracaso de las PYMES." *Vestigium. Apuntes Universitarios*. Revista de la Universidad Emiliano Zapata. Num. 0, pp. 9-12.

[https://www.researchgate.net/profile/Emmanuel-Diaz-Del-](https://www.researchgate.net/profile/Emmanuel-Diaz-Del-Angel/publication/348690338_Vestigium_Apuntes_universitarios_Revista_multidisciplinaria_de_la_Universidad_Emiliano_Zapata/links/600b114d299bf14088b4a880/Vestigium-Apuntes-universitarios-Revista-multidisciplinaria-de-la-Universidad-Emiliano-Zapata.pdf#page=9)

[Angel/publication/348690338\\_Vestigium\\_Apuntes\\_universitarios\\_Revista\\_multidisciplinaria\\_de\\_la\\_Universidad\\_Emiliano\\_Zapata/links/600b114d299bf14088b4a880/Vestigium-Apuntes-universitarios-Revista-multidisciplinaria-de-la-Universidad-Emiliano-Zapata.pdf#page=9](https://www.researchgate.net/profile/Emmanuel-Diaz-Del-Angel/publication/348690338_Vestigium_Apuntes_universitarios_Revista_multidisciplinaria_de_la_Universidad_Emiliano_Zapata/links/600b114d299bf14088b4a880/Vestigium-Apuntes-universitarios-Revista-multidisciplinaria-de-la-Universidad-Emiliano-Zapata.pdf#page=9)

Sumba-Bustamante, R. H., Cárdenas-Borja, N. P., Bravo-Ayala, T. L. y Arteaga-Choez, R. F. (2020). "La planeación estratégica: Importancia en las PYMES ecuatorianas". *FIPCAEC*. Vol. 5, Año 5, pp. 114-136. <https://fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/299/527>

## **Estrategia Drawback para la recuperación de impuestos pagados en Estados Unidos por las importaciones de una empresa de la industria automotriz.**

*Drawback strategy for the recovery of taxes paid in the United States for imports from a company in the automotive industry.*

**Miguel Ángel Hernández Rivera**

Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, México miguel.hr@itcj.edu.mx  
<https://orcid.org/0000-0002-6091-4950>

**Genoveva Cruz Hernández**

Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, México  
ghernandez@itcj.edu.mx  
<https://orcid.org/0000-0002-2185-9768>

**Lizeth Alvarado Tarango**

Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, México  
lalvarado@itcj.edu.mx  
<https://orcid.org/0000-0001-7934-8330>

### **Resumen**

El pago de impuestos por la importación de materia prima es uno de los factores que encarece los productos terminados, debido a que los costos de los materiales se elevan por el pago de dichos aranceles. Para las empresas transnacionales, la globalización ha representado un papel muy importante, debido a que diferentes países suministran los componentes necesarios para producir el producto final, lo que ha aumentado las importaciones y exportaciones a nivel mundial. Esto implica un aumento en el pago de impuestos. Es por eso que el presente trabajo de investigación tiene como objetivo aplicar el programa de Drawback administrado por CBP (Customs and Border Protection) para recuperar los impuestos pagados en Estados Unidos por la importación de mercancías no utilizadas en dicho país, debido a que su destino final fue México. Los resultados de la investigación fueron obtenidos a través de la revisión bibliográfica para tener un amplio panorama acerca de los negocios internacionales, la administración estratégica, la ventaja competitiva, el Drawback y casos prácticos relacionados con ello. Esta investigación garantiza que, si se aplica este plan estratégico en las importaciones de materia prima que, por cuestiones logísticas, arriban a Estados Unidos para después ser importadas a México, se reducirán los costos del producto final.

**Palabras clave:** Aranceles, negocios internacionales, administración estratégica y ventaja competitiva.

## **Summary**

The payment of taxes for the importation of raw materials is one of the factors that makes finished products more expensive, because the costs of materials rise due to the payment of such tariffs. For transnational corporations, globalization has played a very important role, as different countries supply the components needed to produce the final product, which has increased imports and exports worldwide. This implies an increase in the payment of taxes. That is why the present research work aims to apply the Drawback program administered by CBP (Customs and Border Protection) to recover taxes paid in the United States for the importation of unused goods in that country, because their final destination was Mexico. The results of the research were obtained through the bibliographic review to have a broad overview about international business, strategic management, competitive advantage, Drawback and practical cases related to it. This research guarantees that, if this strategic plan is applied to imports of raw materials that, for logistical reasons, arrive in the United States and then be imported into Mexico, the costs of the final product will be reduced.

**Keywords:** Tariffs, international business, strategic management and competitive advantage.

## **Introducción**

En los últimos años, las empresas se han enfocado en la reducción del pago de aranceles. A través de la globalización, los países han creado acuerdos comerciales e incluso desarrollado programas para evitar el pago de dichos impuestos. Por tanto, el presente trabajo consiste en el desarrollo de una estrategia para la recuperación de impuestos pagados en Estados Unidos por las importaciones de una empresa de la industria automotriz. Al inicio de este trabajo de investigación se contempla la introducción al tema de investigación. Luego se muestran los antecedentes, objetivos, justificación y delimitación. Continuando con el planteamiento a las teorías que justifican la investigación y cómo se ha venido implementando este programa en diferentes países. Después se detalla la metodología del proyecto. Enseguida se muestran los resultados obtenidos en la investigación y finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones, con el objetivo de dar a conocer la existencia de este programa.

## **Materiales y métodos**

El tipo de investigación de este estudio es cualitativo, donde se buscó y se analizó el programa Drawback en Estados Unidos administrado por CBP (Customs and Border Protection). Se desarrolló para tener conocimiento del proceso a través del estudio de casos particulares y entendiendo su naturaleza. Para llevar a cabo este estudio se utilizó el método histórico, con el fin de conocer los antecedentes de Drawback. El método inductivo se empleó para llegar a una conclusión general a partir de observaciones de casos específicos. El método deductivo se utilizó para apoyar nuestros planteamientos mediante la consulta de estudios doctrinales sobre el tema. Además, este estudio se basó en la exposición de la realidad y se buscó comprobar las premisas. Las técnicas que se utilizaron consistieron básicamente en la investigación de artículos en revistas indizadas, libros,

proyectos metodológicos y otras fuentes bibliográficas que ampliaron no solo la visión conceptual, sino también práctica de los diferentes aspectos del tema de investigación. Además, durante todo el proyecto se adoptó el método cuantitativo que permitió la recolección y análisis de datos numéricos relacionados con las variables a estudiar. La investigación está dividida en siete fases y se utilizó el modelo integral del proceso de administración estratégica. En la primera fase se realizará una evaluación de la misión y visión de la empresa. Luego se realizará una auditoría externa para identificar oportunidades y amenazas, para posteriormente ejecutar una auditoría interna. En la cuarta fase se establecerán los objetivos a largo plazo. En la quinta fase se generarán y evaluarán las estrategias, para pasar a la sexta fase donde se implementan las estrategias. Finalmente, se medirá y evaluará el desempeño (ver fig. 1).



Fig. 1 Metodología  
 Nota: La tabla representa un modelo integral de dirección estratégica por Fred y Forest (2017).

La primera fase consiste en realizar un análisis que permita evaluar la declaración de la misión y la visión, objetivos y estrategias existentes en la empresa. Esto con el fin de que el estratega identifique los objetivos que persigue la organización, para proceder a la fase dos, la cual consiste en ejecutar una auditoría externa. Con esta auditoría se pretende ser capaz de responder de manera ofensiva o defensiva a las amenazas y oportunidades del entorno. La tercera fase consiste en ejecutar una auditoría interna, con el fin de identificar las fortalezas y debilidades que posee la

empresa. Para aprovechar las fortalezas internas y superar las debilidades, se establecen objetivos y estrategias. La cuarta fase consiste en establecer los objetivos a largo plazo, que representan los resultados que se esperan obtener al implementar ciertas estrategias. La quinta fase se enfoca en la implementación de estrategias, que son las acciones que se emprenden para lograr los objetivos a largo plazo, como lo señalan los autores. Se plantean y se evalúan para proceder a implementarlas en la sexta fase de la metodología. En esta parte del proceso se involucran el marketing, las finanzas, la contabilidad, la investigación y desarrollo, y aspectos de MIS. En la última fase se mide y evalúa el desempeño de las estrategias (Fred y Forest, 2017).

Durante el desarrollo de esta investigación, la recolección de datos fue realizada con ayuda del personal directamente involucrado en el caso de estudio, posterior a una revisión del proceso y los objetivos de este. Estos datos fueron recolectados y analizados por el investigador.

## **Resultados**

### **Fase 1: Desarrollar la declaración de la visión y misión.**

Para este análisis, se partió de la premisa de que la declaración de la visión y la misión cumplen con todos los componentes que deben llevar dichas afirmaciones. Fred y Forest (2017) redactan que la declaración de la visión responde a la pregunta "¿Qué queremos llegar a ser?", y el desarrollo de la visión es el primer paso de la administración estratégica. Por su parte, la misión es una afirmación del propósito que distingue a la organización. Por políticas de la empresa en cuestión, no se mencionará la visión y la misión de la empresa, sin embargo, se citarán las que maneja actualmente la empresa STARBUCKS.

Visión: "Posicionarse como el principal proveedor de cafés finos del mundo, sin comprometer jamás sus principios, y proporcionar a sus clientes y socios una experiencia inspiradora que enriquezca su día."

Misión: "Inspirar y nutrir el espíritu humano; una persona, una taza de café y una comunidad a la vez."

### **Fase 2. Ejecutar auditoría externa**

En esta etapa se identificaron las oportunidades y amenazas, a través de una matriz EFE, la cual permitió resumir y evaluar la información de fuerzas externas. Ver tabla I

**Tabla I Factores Externos Clave**

<b>FACTORES EXTERNOS CLAVE</b>			
<b>Oportunidades</b>	Valor	Clasificación	Valor ponderado
Fomento de programas de promoción de exportaciones.	0.2	4	0.8
Trados de libre comercio.	0.2	3.5	0.7
Rebolsos de impuestos aduaneros.	0.1	2	0.2
Dumping internacional.	0.05	2	0.1
<b>Amenazas</b>	Valor	Clasificación	Valor ponderado
Aranceles.	0.2	3.5	0.7
Aumento de barreras comerciales.	0.2	3	0.6
Relaciones antagónicas entre Estados Unidos y otros países.	0.025	3	0.075
Condiciones políticas en países extranjeros.	0.025	3	0.075

**Fase 3. Ejecutar auditoría interna**

En esta fase se identificaron las fortalezas y debilidades, a través de una matriz EFI, la cual permitió identificar las fuerzas internas. Ver Tabla II

**Tabla II Factores Internos Clave**

<b>FACTORES INTERNOS CLAVE</b>			
<b>Fortalezas</b>	Valor	Clasificación	Valor ponderado
La estructura del departamento es adecuada de acuerdo a los objetivos que se persigue.	0.15	4	0.6
Existe buena coordinación y trabajo en equipo entre los miembros del departamento.	0.10	3	0.3
Se cuenta con programas y sistemas que semi automatizados.	0.15	4	0.6
Se cuenta con personal capacitado para realizar nuevos procesos.	0.15	4	0.6
La motivación de los empleados es buena.	0.10	3	0.3
<b>Debilidades</b>	Valor	Clasificación	Valor ponderado
El pago de aranceles ha incrementado en los	0.25	1	0.25

últimos años.			
La capacitación de los empleados es esporádica.	0.05	2	0.1
No se cuenta con un programa de asesorías.	0.05	2	0.1

#### **Fase 4. Establecer objetivos a largo plazo**

- Reducir el pago de aranceles.
- Recuperar los aranceles pagados en los últimos cinco años.
- Lograr una ventaja competitiva, a través de la disminución del pago de impuestos por efectos de importación y exportación de mercancías.

#### **Fase 5. Generar, evaluar y seleccionar las estrategias**

La construcción de la matriz FODA consistió en 8 pasos propuestos por Fred y Forest (2017):

1. Elabore una lista de amenazas externas clave de la empresa.
2. Elabore una lista de oportunidades externas clave de la empresa.
3. Elabore una lista de fortalezas internas de la empresa.
4. Elabore una lista de debilidades internas de la empresa.
5. Establezca la relación entre las fortalezas internas y las oportunidades externas y registre las estrategias FO resultantes en el cuadrante correspondiente.
6. Establezca la relación entre las debilidades con las oportunidades y anote las estrategias DO resultantes.
7. Establezca la relación entre las fortalezas con las amenazas y anote las estrategias FA resultantes.
8. Establezca la relación entre las debilidades y las amenazas y anote las estrategias DA resultantes.

Ver Tabla III

Estrategia seleccionada: Aplicar reembolsos aduaneros, a través de programas de promoción de exportaciones. Se evaluaron las diferentes alternativas y se seleccionó ésta, debido a que es la que más responde a los objetivos de la empresa.

### Fase 6. Implementar estrategias

En esta fase se implementó la estrategia de aplicación de reembolsos aduaneros, a través del programa de promoción de exportaciones Drawback, conjuntamente se motivó a los empleados a trabajar y comprometerse en este proyecto de ahorro

Tabla III Matriz FODA

	<b>Fuerza</b>	<b>Debilidad</b>
	1. La estructura del departamento es adecuada de acuerdo a los objetivos que se persigue. 2. Existe buena coordinación y trabajo en equipo entre los miembros del departamento. 3. Se cuenta con programas y sistemas semi automatizados. 4. Se cuenta con personal capacitado para realizar nuevos procesos. 4.La motivación de los empleados es buena.	1.El pago de aranceles ha incrementado en los últimos años. 2. La capacitación de los empleados es esporádica. 3. No se cuenta con un programa de asesorías.
<b>Oportunidad</b>	<b>Estrategia F - O</b>	<b>Estrategia D - O</b>
1. Fomento de programas de promoción de exportaciones. 2. Tratados de libre comercio. 3. Reembolsos de impuestos aduaneros. 4. Dumping internacional.	1. Motivar a los empleados a participar en proyectos de ahorro. 2. Utilizar los programas y sistemas para procesos de programas de promoción de exportaciones.	1. Implementar un plan anual de capacitación y asesoría. 2. Aplicar reembolsos aduaneros, a través de programas de promoción de exportaciones. 3. Aplicar TLC correspondientes.
<b>Amenaza</b>	<b>Estrategia F - A</b>	<b>Estrategia D - A</b>
1. Aranceles. 2. Aumento de barreras comerciales.	1. Fomentar el desarrollo del trabajo bajo el enfoque de reducción de pago de Impuestos.	1. Realizar un plan anual de capacitación.



3. Relaciones antagónicas entre Estados Unidos y otros países. 4. Condiciones políticas en países extranjeros.		
---	--	--

### Fase 7. Medir y evaluar el desempeño

En esta fase se proyectan los resultados esperados, a través de la muestra de un producto “A” importado de China a Estados Unidos, con un impuesto acumulado por seis meses de \$43,400 dls, los cuales se recuperaron a través de este programa. Ver Tabla IV

**Tabla IV Muestra**

Producto	Fracción arancelaria	País de origen	Precio factura	Impuesto
A	85389060	CN	124,000	43,400

### Discusión

De acuerdo con la hipótesis establecida, que dice: mediante la aplicación de la estrategia identificada, se recuperarán los impuestos pagados en Estados Unidos por la importación de mercancía con destino final en México. En este trabajo de investigación, se logró recuperar \$43,400 dólares después de aplicar los 7 pasos definidos en la metodología, siguiendo las estrategias recomendadas por diferentes autores y aprovechando el programa DRAWBACK implementado por el CBP (Customer Border Protection) en Estados Unidos para las empresas maquiladoras. Estas empresas pagan aranceles por el material importado y, una vez utilizado en la fabricación de productos terminados, al exportarlos se obtiene la devolución de los aranceles, impulsando así la ventaja competitiva de las empresas que hacen uso de estos programas y fomentando el comercio exterior.

### Conclusiones

Los resultados muestran que el modelo integral de dirección estratégica es aplicable a una gran variedad de procesos, lo que permite la identificación e implementación de estrategias apropiadas para generar una ventaja competitiva. Con un seguimiento ordenado de este modelo documentado por Fred y Forest (2017), se logró identificar e implementar las estrategias de mayor impacto para la

organización. El objetivo de este trabajo de investigación fue identificar una estrategia y medir el impacto de la recuperación de los impuestos pagados en Estados Unidos por las importaciones con destino final en México. A través de la literatura, se determinó que la estrategia de aplicación del programa Drawback lleva a las empresas a generar ahorros significativos, logrando así una ventaja competitiva en términos de liderazgo en costos. Por lo tanto, las empresas que lo apliquen podrán disminuir sus costos.

### **Futuras líneas de investigación**

Esta investigación presenta, a través de una revisión de literatura, temas de interés que fueron considerados por algunos autores como significativos y de importancia para la implementación de estrategias destinadas a lograr una ventaja competitiva mediante la reducción del pago de aranceles. Sin embargo, no existen casos de estudio que analicen con rigor el impacto de este programa en las organizaciones y en el gobierno. Por lo tanto, se considera que esto puede representar casos de estudio y experimentación. La información obtenida podría ser útil para establecer estrategias que reduzcan el pago de aranceles.

## Referencias

- Cue Mancera, A. (2015). *Negocios Internacionales: En un mundo globalizado*. En A. Cue Mancera, *Negocios Internacionales: En un mundo globalizado*. México: Grupo Editorial Patria S.A. de C.V.
- Código Electrónico de Regulaciones Federales e-CFR. (2022). Código Electrónico de Regulaciones Federales e-CFR. Obtenido de Código Electrónico de Regulaciones Federales e-CFR: <https://ecfr.io/>
- DOF. (2017). Acuerdo que modifica al diverso por el que la Secretaría de Economía emite reglas y criterios de carácter general en materia de Comercio Exterior. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.
- Duarte Cueva, F. (2011). *Contabilidad y Negocios. Reflexiones sobre el drawback y su efecto sobre las exportaciones*.
- Espinosa Lagunes, N., Ortiz Anaya, A., Peña Ordaz, D., Plaza Escamilla, N., Solís Ríos, D., & Gómez Yáñez, A. (2022). DRAWBACK COMO POLÍTICA FISCAL: MÉXICO VS. BRASIL. *CEDS*, 1-10.
- David, F., y David, F. (2017). *Conceptos de Administración Estratégica*. Ciudad de México: Pearson Educación De México, S.A. De C.V.
- Hill, C. W. (2021). *Negocios Internacionales. Cómo competir en el mercado global*. México, D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hill, C., & Jones, G. (2019). *Administración Estratégica: teoría y casos: Un enfoque integral*. México: Cengage Learning.
- Instituto Municipal de Investigación y Planeación. (2012). *Actualización diagnóstica, sociodemográfica y económica del programa de desarrollo urbano de Ciudad Juárez, Chih. Ciudad Juárez, Chihuahua: Instituto Municipal de Investigación y Planeación*.
- Lerma Kirchner, A., & Márquez Castro, E. (2020). *Comercio y marketing internacional*. México, D.F.: Cengage Learning Editores, S. A. de C. V.
- Mah, J. S. (2007). *The effect of duty drawback on export promotion*.: 7 Elsevier Inc, 972.
- Porter, M. E. (2015). *Estrategia Competitiva: Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. México: Grupo Editorial Patria.
- Sistema Integral de Información de Comercio Exterior (SIICEX). (s.f.). *Drawback - Información General*. SIICEX. <http://www.siicex.gob.mx/portalsiicex/Transparencia/DWBK/dwbk-infgeneral.htm>
- Secretaría de Economía. (2010). *Secretaría de Economía*. Obtenido de Secretaría de Economía: <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/comunidad-negocios/industria-y-comercio/instrumentos-de-comercio-exterior/draw-back>
- Thompson, A., Strickland III, A., Janes, A., Sutton, C., Peteraf, M., & Gamble, J. (2018). *Administración estratégica Teoría y casos*. Ciudad de México: McGraw-Hill Education.
- Urrosolo Muños, M. J., & Martínez Martínez, E. M. (2018). *Gestión administrativa del comercio internacional (Spanish Edition)*. Madrid, Espana: Ediciones Paraninfo, S.A.
- U.S. Customs and Border Protection. (Julio 2013). *Drawback*. Washington, DC : U.S. Customs and Border Protection.

## **Análisis de los efectos de las características sociodemográficas en el índice de depresión del empleado en una industria manufacturera.**

*Analysis of the effects of sociodemographic characteristics on the depression index of employees in a manufacturing industry.*

**Marcela Hernández Terrazas**

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez  
marcela.hdz.terrazas@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-4229-4724>

**Francisco Zorrilla Briones**

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México  
fzorrilla@itcj.edu.mx  
<https://orcid.org/0000-0003-0553-9841>

**Luz Elena Terrazas Mata**

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México  
lterrazas@itcj.edu.mx  
<https://orcid.org/0000-0003-1396-9841>

### **Resumen**

Durante el año 2021, dos líneas de producción (Lexus y Rav-4) de una industria manufacturera han presentado una disminución en la eficiencia mayor que cualquier otra línea en funcionamiento. Se han registrado múltiples causas, entre ellas se encuentran rechazos de calidad, ausentismo, rotación de personal, entre otras. Dado que en México se ha empezado a regular y exigir, mediante normas legales, el cuidado de la salud mental de los trabajadores dentro del espacio laboral, esta investigación pretende identificar las características sociodemográficas (edad, sexo, número de hijos, estado civil y escolaridad) de los trabajadores y su relación con el índice de depresión obtenido mediante la aplicación de la Escala de Autoevaluación para la Depresión (SDS por sus siglas en inglés) de Zung, con el fin de diseñar una propuesta que busque simplificar los mecanismos de diagnóstico actuales utilizados en el tratamiento psicológico brindado a los empleados, y que tenga como consecuencia una mejora en la eficiencia del diagnóstico y tratamiento.

Se llevó a cabo un censo entre cuatro celdas de producción (dos correspondientes a Lexus y dos a Rav-4) en el primer turno, que equivalen a 67 individuos. Los resultados de esta investigación

muestran que dos factores presentan una mayor significancia con respecto al índice de depresión. Por lo tanto, se concluye que ser mujer y estar divorciada son características sociodemográficas que se asocian con un índice y sintomatología de depresión de relevancia clínica.

**Palabras clave:** salud mental, salud laboral, trabajador, Escala de Autoevaluación para la Depresión, desempeño laboral, factores psicosociales.

### **Summary**

During the year 2021, two production lines (Lexus and Rav-4) of a manufacturing industry have presented a decrease in efficiency greater than any other line in operation. Multiple causes have been recorded, among them are quality rejections, absenteeism, staff turnover, among others. Given that Mexico has begun to regulate and require, through legal norms, the mental health care of workers within the workplace, this research aims to identify the sociodemographic characteristics (age, sex, number of children, marital status and schooling) of workers and their relationship with the rate of depression obtained through the application of Zung's Depression Self-Assessment Scale (SDS), in order to design a proposal that seeks to simplify the current diagnostic mechanisms used in the psychological treatment provided to employees, and that has as a consequence an improvement in the efficiency of diagnosis and treatment.

A census was conducted among four production cells (two corresponding to Lexus and two to Rav-4) in the first shift, equivalent to 67 individuals. The results of this research show that two factors have a greater significance with respect to the rate of depression. Therefore, it is concluded that being a woman and being divorced are sociodemographic characteristics that are associated with an index and symptomatology of depression of clinical relevance.

**Keywords:** mental health, occupational health, worker, Self-Assessment Scale for Depression, work performance, psychosocial factors.

## Introducción

La salud mental es un factor determinante en la vida funcional de cualquier persona y cuidar de ella ha cobrado cada vez más relevancia entre la sociedad. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021), la depresión afecta a más de 200 millones de personas en el mundo y es la principal causa mundial de discapacidad. Cansancio, falta de energía, irritabilidad, dificultad para conciliar el sueño, exceso de sueño, inactividad, retraimiento de las actividades habituales, dificultad para concentrarse, entre otros, son algunos de los síntomas que puede experimentar una persona que atraviesa por un periodo de depresión, ya sea este prolongado o no. Salir de este estado va más allá de la simple voluntad del individuo, puesto que las diferentes esferas en las que se desarrolla se ven afectadas por este padecimiento.

La esfera laboral es una de las más afectadas por la depresión, ya que, independientemente del trabajo que se lleve a cabo, la concentración es primordial para la ejecución de tareas. Al verse nublada o ser imposible alcanzarla, se compromete el desempeño y la calidad del trabajo. Si bien existen distintos tipos de depresión, como la distimia, la depresión estacional o el trastorno depresivo mayor, también conocido como depresión mayor, todos ellos diferenciados por cualidades como su duración, episodios e intensidad de los síntomas, la llamada depresión mayor tiene un efecto significativo en la función laboral.

Córdoba et al. (2011) refieren la existencia de estudios en los que se describe que los trabajadores con antecedentes de depresión y sin un episodio reciente no presentaron la misma disminución en la ejecución del trabajo que aquellos que experimentaron episodios recientes. Esto sugiere que la resolución de la depresión está asociada con la resolución de la incapacidad laboral.

La eficiencia en la industria, al igual que la rotación de personal, se ve afectada por múltiples factores, desde defectos de calidad hasta ausentismo y, en los últimos años, por una pandemia que, además de poner en riesgo la salud física de quienes padecen la enfermedad, trae consigo alteraciones en la salud mental que pueden persistir una vez superado el virus, como la ansiedad o la depresión.

La empresa maquiladora XYZ, ubicada en Ciudad Juárez, Chihuahua, es una corporación americana que se dedica al diseño, costura, ensamble y mecanismos de asientos para automóviles. Dicha maquiladora cuenta con 1500 empleados por turno y tiene plantas en todo el mundo desde

1985. Actualmente, la empresa cuenta con dieciocho líneas de producción por modelo, cada una con problemas propios.

Durante los últimos meses, las líneas de carro "Lexus" y "Rav-4" han presentado una disminución en la eficiencia mayor que cualquier otra. Se han registrado múltiples causas, como rechazos de calidad, ausentismo, rotación de personal, entre otras, como se muestra en las figuras a continuación.

La Figura 1 representa el porcentaje anual de eficiencia correspondiente a Lexus y Rav-4. Este porcentaje se obtiene de acuerdo a los parámetros de producción establecidos por la maquiladora en cuestión.

En la Figura 2 se presenta un registro de las partes rechazadas por millón (RPPM, por sus siglas en inglés) de las líneas de producción mencionadas anteriormente. Las RPPM se obtienen dividiendo la cantidad de piezas rechazadas debido a un defecto de calidad entre la cantidad de piezas embarcadas, y el resultado se multiplica por un millón.

Figura 1. Porcentaje Anual de Eficiencia

TOTAL 2021	
Program	Eficiencia
Camry	92%
Lexus	88%
Chevy	89%
Buick	87%
Avalon	82%
Rav4	77%
Corte	99%
<b>Total Planta</b>	<b>89.4%</b>

Fuente: Maquiladora XYZ

Figura 2. Partes Rechazadas por Millón (RPPM's)

		rppms lexus																				
		JAN'21	FEB'21	MAR'21	APR'21	MAY '21	JUN'21	JUL'21	AUG'21	SEP'21	OCT'21	NOV'21	DEC'21	JAN'22	FEB'22	MAR'22	APR'22	MAY '22	JUN'22	JUL'22	AUG'22	SEP'22
embarcado		20517	25480	15166	30032	32783	24339	20174	24335	18336	24788	24598	20129	24569	20798	29317	30472	22590	26955	25719	25361	21037
rechazado		10	5	18	18	21	45	5	7	8	11	3	7	5	7	23	20	11	17	10	17	10
rppms		487	196	1187	599	641	1849	248	288	436	444	122	348	204	337	785	656	487	631	389	670	475

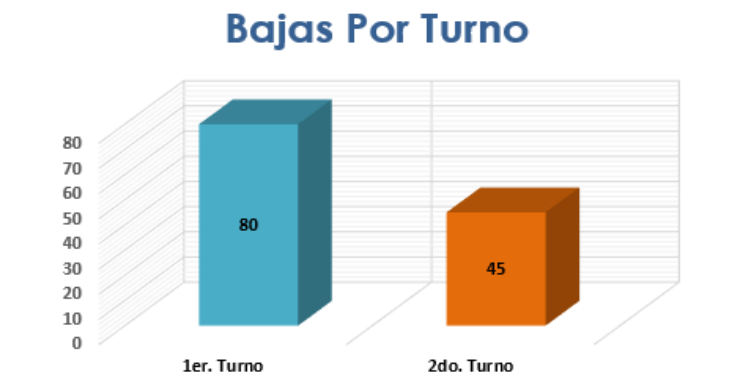
  

		rppms rav																				
		JAN'21	FEB'21	MAR'21	APR'21	MAY '21	JUN'21	JUL'21	AUG'21	SEP'21	OCT'21	NOV'21	DEC'21	JAN'22	FEB'22	MAR'22	APR'22	MAY '22	JUN'22	JUL'22	AUG'22	SEP'22
embarcado		30219	33083	22224	31226	33839	53129	49037	43714	50522	55799	64886	46482	57985	36939	62761	60057	47194	47029	37579	46406	44227
rechazado		95	8	15	66	26	25	29	20	23	36	14	11	18	19	28	9	5	7	4	10	22
rppms		3144	242	675	2114	768	471	591	458	455	645	216	237	310	514	446	150	106	149	106	215	497

Fuente: Maquiladora XYZ

Asimismo, en la Figura 3 se muestran las bajas de personal por turno, y en la Figura 4 se presentan los motivos de dichas bajas.

Figura 3. Bajas de Personal por Turno Marzo 2021



Fuente: Maquiladora XYZ



Figura 4. Bajas de Personal por Turno Marzo 2021

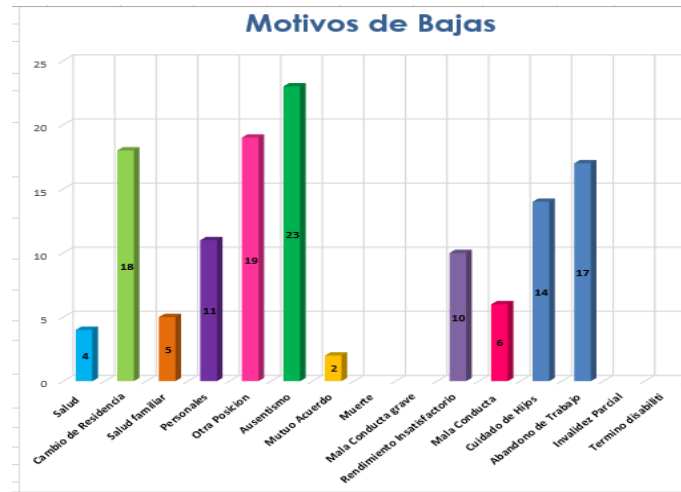


Figura 4. Motivos de las Bajas de Personal Marzo 2021

Fuente: Maquiladora XYZ

Los trabajadores influyen de manera significativa en la eficiencia de una organización. Por lo tanto, la salud mental de los mismos es una parte fundamental para que puedan desempeñar óptimamente sus tareas. Aun cuando esta planta cuenta con un psicólogo y toda la infraestructura necesaria, la caracterización entre variables sociodemográficas, tales como edad, estado civil, número de hijos, escolaridad, entre otras, y el índice de depresión puede acelerar y/o simplificar los mecanismos de diagnóstico actuales, de manera que el tratamiento y atención que se brinda dentro de la organización puedan ser más expeditos y eficientes.

Es por eso que esta investigación tiene como propósito identificar, evaluar y analizar las características sociodemográficas en los trabajadores y determinar la magnitud y forma de la relación de estas variables con la intensidad de la depresión en los mismos.

## **Materiales**

Para llevar a cabo esta investigación, se utilizó la Escala de Autoevaluación para la Depresión de Zung, desarrollada en 1965. Esta escala se basa en la cuantificación de síntomas de base empírica y consta de 20 frases relacionadas con la depresión. La mitad de las frases se formulan en términos positivos y la otra mitad en términos negativos. Los síntomas somáticos y cognitivos tienen un peso importante, con 8 ítems para cada grupo. La escala se completa con dos ítems referentes al estado de ánimo y otros dos a síntomas psicomotores. Quien contesta la escala cuantifica la frecuencia con la que se presentan los síntomas mediante una escala de Likert de 4 puntos. Cada ítem puntúa de 1 a 4 para las frases de sentido negativo y de 4 a 1 para aquellas de sentido positivo. El rango de puntuación es de 20 a 80 puntos. El resultado puede presentarse como la sumatoria de dichas puntuaciones o como puntuación normalizada (suma de las puntuaciones de cada ítem, expresada como porcentaje de la máxima puntuación posible). En este caso, el rango de valores oscila entre 20 y 100.

También se requirió de una persona que fungió como aplicador de la prueba a los individuos de las líneas de producción seleccionadas previamente, las hojas y escalas de revisión de la escala, una computadora y MiniTab®.

## **Métodos**

El enfoque de la investigación se determina como mixto, puesto que, como objetivo de la misma, se pretende identificar factores sociodemográficos de la muestra, características cualitativas tales como edad, estado civil, género, número de hijos, etc. Al mismo tiempo, se emplea un enfoque correlacional (cuantitativo), ya que se busca conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto particular. En este caso, se estudia el efecto que producen estas variables en el índice de depresión del trabajador.

Tiene también componentes descriptivos con el propósito de especificar propiedades, características y perfiles de las personas sometidas a análisis, es decir, únicamente pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables (Hernández et al., 2014).

Según Hernández et al. (2014), el diseño aquí presentado, definido como el plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación y responder al planteamiento del problema, es no experimental de tipo transversal correlacional-causal. Estos diseños describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado, ya sea en términos correlacionales o en función de la relación causa-efecto.

La recolección de datos se llevó a cabo mediante un censo, acotado en el mes de febrero de 2023, de dos celdas de producción correspondientes a "Lexus" en el primer turno, equivalente a 40 individuos, y dos celdas de "RAV-4" también en el primer turno, que suman 27 individuos, dando un total de 67 pruebas aplicadas, cada una con los datos sociodemográficos requeridos para el análisis (sexo, edad, estado civil, número de hijos y escolaridad).

## **Resultados**

A continuación, se presenta una descripción gráfica de las características sociodemográficas obtenidas de la muestra, así como el índice de depresión obtenido de cada individuo y los resultados del análisis realizado. En las figuras 5 y 6 se encuentra un resumen de toda la información recopilada de la muestra, la línea de producción en la que desempeñan sus actividades laborales, el sexo, la edad, el estado civil, el número de hijos y la escolaridad. También se muestra la puntuación bruta obtenida una vez revisada la Escala de Autoevaluación para la Depresión, el índice de depresión que indica la escala según la puntuación bruta y, por último, el criterio que clasifica el grado de significancia clínica de los síntomas de depresión.

Figura 5. Concentrado de Información Rav-4.

CARRO	SEXO	EDAD	ESTADO CIVIL	NÚMERO DE HIJOS	ESCOLARIDAD	PUNTUACIÓN BRUTA	ÍNDICE	CRITERIO
RAV-4	Mujer	39	Unión Libre	3	Secundaria	46	58	mínima o ligera
RAV-4	Mujer	48	Soltera	4	Secundaria	52	65	moderada o marcada
RAV-4	Mujer	51	Casada	1	Preparatoria	28	35	sin patología
RAV-4	Mujer	33	Soltera	2	Secundaria	43	54	mínima o ligera
RAV-4	Mujer	41	Soltera	2	Secundaria	47	59	mínima o ligera
RAV-4	Mujer	47	Casada	3	Secundaria	40	50	mínima o ligera
RAV-4	Mujer	18	Soltera	0	Secundaria	32	40	sin patología
RAV-4	Mujer	36	Soltera	3	Secundaria	32	40	sin patología
RAV-4	Mujer	22	Soltera	1	Secundaria	39	49	sin patología
RAV-4	Mujer	50	Divorciada	3	Secundaria	48	60	moderada o marcada
RAV-4	Mujer	37	Casada	2	Secundaria	51	64	moderada o marcada
RAV-4	Mujer	33	Unión Libre	3	Secundaria	51	64	moderada o marcada
RAV-4	Mujer	27	Unión Libre	2	Preparatoria	42	53	mínima o ligera
RAV-4	Hombre	32	Unión Libre	2	Secundaria	35	44	sin patología
RAV-4	Hombre	41	Casado	1	Secundaria	Invalidado	Invalidado	Invalidado
RAV-4	Hombre	44	Casado	2	Primaria	39	49	sin patología
RAV-4	Hombre	34	Unión Libre	1	Secundaria	25	31	sin patología
RAV-4	Hombre	53	Casado	2	Primaria	33	41	sin patología
RAV-4	Hombre	57	Casado	3	Carrera Técnica	22	28	sin patología
RAV-4	Hombre	42	Unión Libre	3	Primaria	46	58	mínima o ligera
RAV-4	Hombre	31	Soltero	0	Preparatoria	46	58	mínima o ligera
RAV-4	Hombre	37	Soltero	2	Secundaria	32	40	sin patología
RAV-4	Hombre	20	Soltero	0	Preparatoria	50	63	moderada o marcada
RAV-4	Hombre	43	Soltero	sin dato	sin dato	46	58	mínima o ligera
RAV-4	Hombre	42	Casado	3	Preparatoria	43	54	mínima o ligera
RAV-4	Hombre	24	Soltero	0	Preparatoria	41	51	mínima o ligera
RAV-4	Hombre	28	Soltero	0	Primaria	36	45	sin patología

Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Concentrado de Información Lexus

LEXUS	Mujer	23	Soltera	0	Secundaria	49	61	moderada o marcada
LEXUS	Mujer	21	Soltera	0	Preparatoria	44	55	mínima o ligera
LEXUS	Mujer	43	Soltera	3	Secundaria	61	76	severa o extrema
LEXUS	Mujer	40	Casada	1	Secundaria	41	51	mínima o ligera
LEXUS	Mujer	50	Soltera	3	Secundaria	40	50	mínima o ligera
LEXUS	Mujer	52	Divorciada	6	Primaria	53	66	moderada o marcada
LEXUS	Mujer	22	Soltera	0	Secundaria	46	58	mínima o ligera
LEXUS	Mujer	50	Casada	4	Secundaria	39	49	sin patología
LEXUS	Mujer	34	Unión Libre	5	Secundaria	33	41	sin patología
LEXUS	Mujer	56	Unión Libre	1	Secundaria	37	46	sin patología
LEXUS	Mujer	40	Unión Libre	3	Secundaria	49	61	mínima o ligera
LEXUS	Mujer	49	Unión Libre	3	Primaria	55	69	moderada o marcada
LEXUS	Mujer	41	Unión Libre	4	Secundaria	61	76	severa o extrema
LEXUS	Mujer	sin dato	Soltera	4	Secundaria	46	58	mínima o ligera
LEXUS	Mujer	42	Casada	2	Preparatoria	50	63	moderada o marcada
LEXUS	Mujer	37	Unión Libre	2	Secundaria	25	31	sin patología
LEXUS	Mujer	42	Unión Libre	2	Preparatoria	36	45	sin patología
LEXUS	Mujer	40	Divorciada	4	Secundaria	32	40	sin patología
LEXUS	Mujer	46	Soltera	3	Secundaria	45	56	mínima o ligera
LEXUS	Mujer	40	Unión Libre	2	Secundaria	50	63	moderada o marcada
LEXUS	Mujer	30	Unión Libre	2	Secundaria	45	56	mínima o ligera
LEXUS	Mujer	24	Casada	1	Preparatoria	44	55	mínima o ligera
LEXUS	Mujer	42	Soltera	2	Preparatoria	59	74	severa o extrema
LEXUS	Mujer	43	Casada	2	Secundaria	40	50	mínima o ligera
LEXUS	Mujer	57	Casada	2	Secundaria	38	48	sin patología
LEXUS	Mujer	49	Soltera	1	Primaria	47	59	mínima o ligera
LEXUS	Mujer	44	Unión Libre	3	Secundaria	33	41	sin patología
LEXUS	Hombre	22	Divorciado	2	Primaria	33	41	sin patología
LEXUS	Hombre	19	Unión Libre	2	Primaria	34	43	sin patología
LEXUS	Hombre	31	Soltero	2	Secundaria	39	49	sin patología
LEXUS	Hombre	27	Casado	1	Secundaria	24	30	sin patología
LEXUS	Hombre	43	Soltero	3	Secundaria	32	40	sin patología
LEXUS	Hombre	42	Unión Libre	5	Primaria	37	46	sin patología
LEXUS	Hombre	38	Soltero	2	Secundaria	33	41	sin patología
LEXUS	Hombre	30	Unión Libre	3	sin dato	42	53	mínima o ligera
LEXUS	Hombre	38	Soltero	0	Secundaria	51	64	moderada o marcada
LEXUS	Hombre	42	Casado	1	Secundaria	38	48	sin patología
LEXUS	Hombre	37	Unión Libre	1	Secundaria	33	41	sin patología
LEXUS	Hombre	39	Unión Libre	3	Secundaria	40	50	mínima o ligera
LEXUS	Hombre	sin dato	Casado	2	Preparatoria	37	46	sin patología

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 7 muestra que del total de sujetos pertenecientes a la muestra (67 individuos), 40 son mujeres y 27 son hombres. Las edades oscilan entre los 18 y 57 años, como se muestra en la Figura 8. La mayoría de los individuos son solteros, siendo en su mayoría mujeres, mientras que los hombres en su mayoría se encuentran en unión libre, como se muestra en la Figura 9. En la Figura 10 se observa que tanto hombres como mujeres en su mayoría tienen solamente dos hijos. Según

se muestra en la Figura 11, la mayoría de la muestra tiene como máximo educación básica (secundaria). La Figura 12 representa la puntuación bruta obtenida después de la revisión de la Escala de Autoevaluación para la Depresión, que fue aplicada a la muestra. El Índice de Depresión (Figura 13) se obtiene convirtiendo la puntuación bruta obtenida posterior a la revisión de la prueba aplicada a la muestra, según lo indique el tabulador que forma parte del material de revisión de la Escala. El criterio de significancia clínica, al igual que el índice, se obtiene según la Escala de Autoevaluación para la Depresión, y representa la descripción del índice. En la Figura 14 se puede observar que en la muestra predomina la sintomatología depresiva con relevancia clínica mínima o ligera en las mujeres, mientras que los hombres no presentan patología.

Figura 7. Cantidad de Hombres y Mujeres en la Muestra.

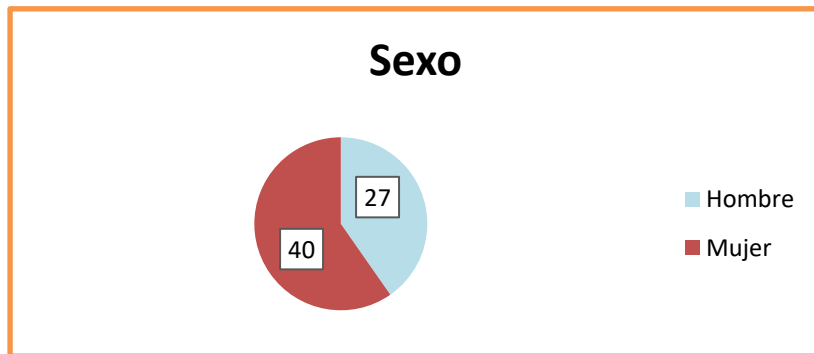


Figura 8. Edades de la Muestra.

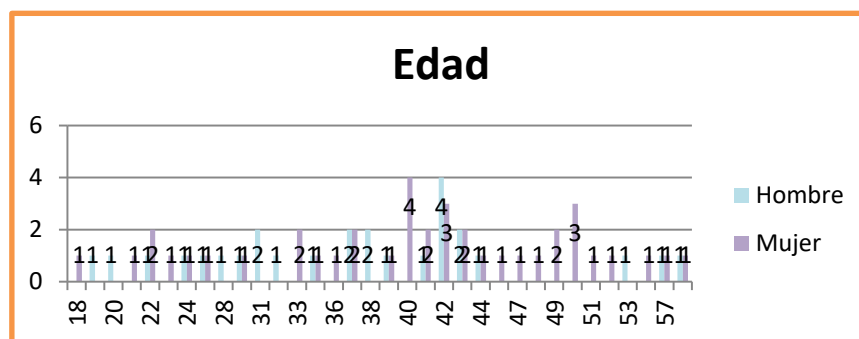
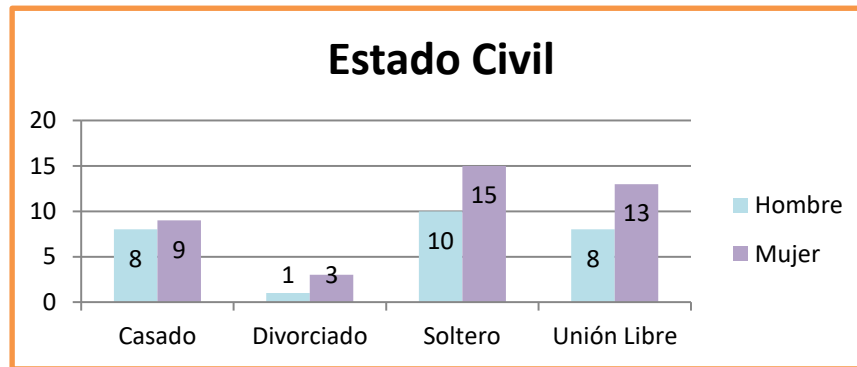
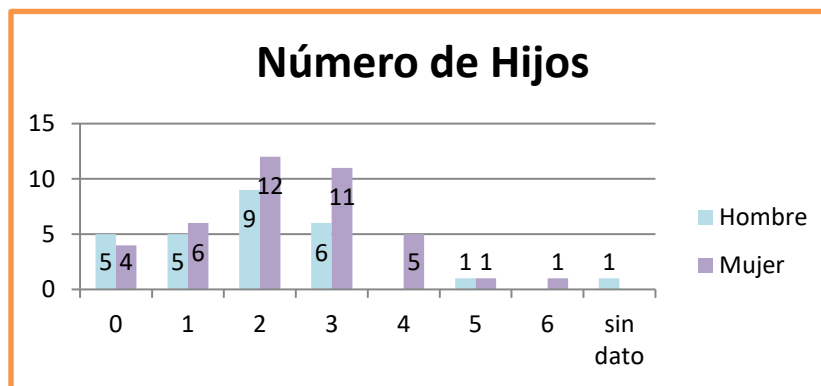


Figura 9. Estado Civil de la Muestra.



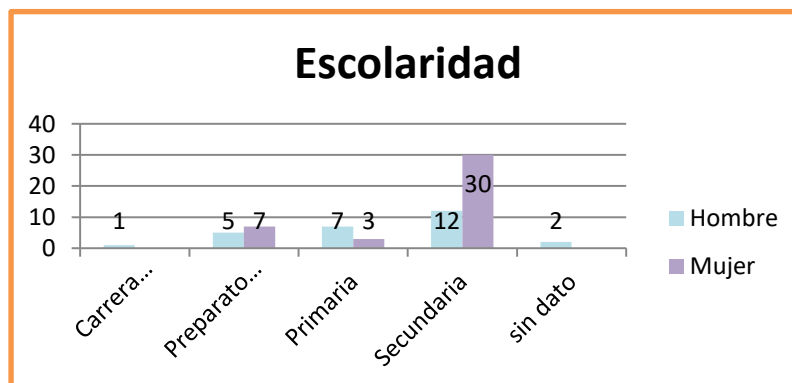
Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Número de Hijos de la Muestra.



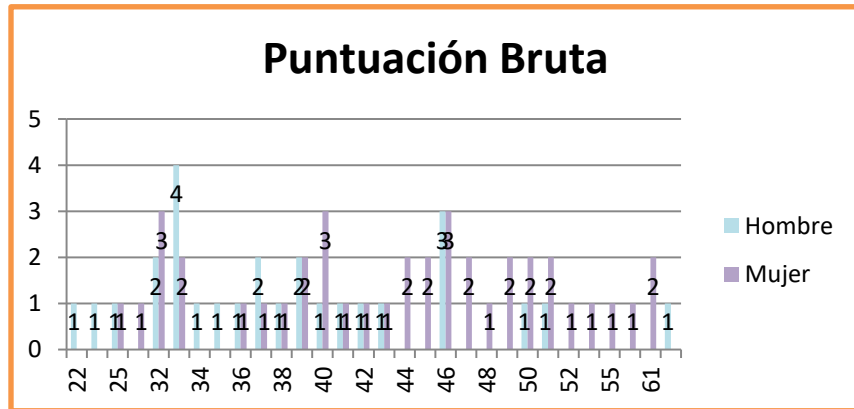
Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Escolaridad de la Muestra.



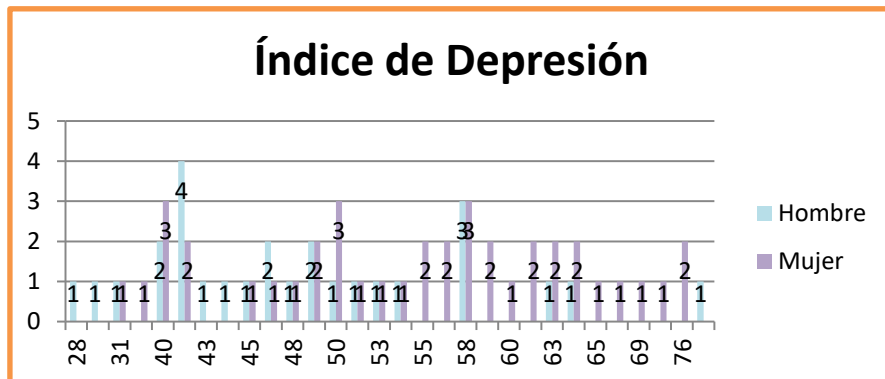
Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Puntuación Bruta.



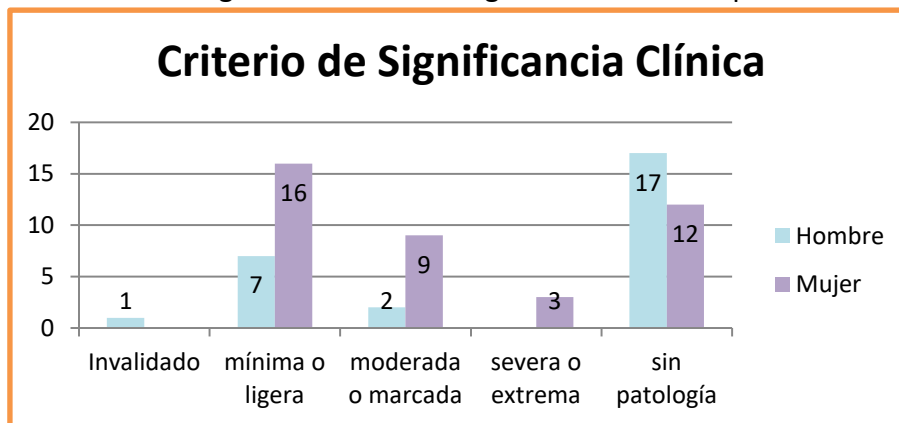
Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Índice de Depresión de la Muestra según la EADM.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Criterio de Significancia Clínica según el Índice de Depresión de la Muestra.



Fuente: Elaboración propia.

En primera instancia, los datos recabados muestran que, en apariencia, ser mujer entre 35 y 55 años de edad, soltera o divorciada, con dos hijos o más y tener escolaridad básica son factores para presentar sintomatología depresiva con relevancia clínica moderada o marcada.

En cuanto al análisis, como primer paso, es necesario realizar la prueba de normalidad, ya que de esta condición depende el tipo de análisis que se puede realizar. En la prueba de normalidad:

$$H_0: f(x) = \frac{1}{2\pi\sigma} e^{-\frac{1(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \text{ (Los Datos son Normales)}$$

$$H_1: f(x) \neq \frac{1}{2\pi\sigma} e^{-\frac{1(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \text{ (Los Datos No son Normales)}$$

En la tabla 1 se muestran los resultados de la prueba de normalidad de todas las variables consideradas en el estudio.



Tabla 1. Resumen de las Pruebas de Normalidad.

Variable	Anderson Darling	Valor p
Sexo	12.480	<0.005
Edad	0.933	0.012
Estado Civil	4.245	<0.005
Número de Hijos	1.774	<0.005
Escolaridad	7.877	<0.005
Índice	0.521	0.179

Fuente: Elaboración propia.

Si la probabilidad de cometer el error tipo I (alfa) es menor a 0.05, la hipótesis nula debe rechazarse. Este valor se presenta como valor p. Como puede verse, solo la variable "índice" cumple con la condición de normalidad, por lo que el análisis de correlación entre todas las variables se realizó con la prueba correspondiente no paramétrica del coeficiente Rho de Spearman.

El análisis de correlación de Spearman evalúa las hipótesis:

$$H_0: \rho = 0$$

$$H_1: \rho \neq 0$$

Donde Rho corresponde al coeficiente de correlación.

Figura 15. Datos Convertidos a Valores Numéricos

SEXO	EDAD	ESTADO CIVIL	NUMERO DE HIJOS	ESCOLARIDAD	INDICE
0	39	2	3	2	58
0	48	1	4	2	65
0	51	3	1	4	35
0	33	1	2	2	54
0	41	1	2	2	59
0	47	3	3	2	50
0	18	1	0	2	40
0	36	1	3	2	40
0	22	1	1	2	49
0	50	4	3	2	60
0	37	3	2	2	64
0	33	2	3	2	64
0	27	2	2	4	53
0	23	1	0	2	61
0	21	1	0	4	55
0	43	1	3	2	76
0	40	3	1	2	51
0	50	1	3	2	50
0	52	4	6	1	66
0	22	1	0	2	58
0	50	3	4	2	49
0	34	2	5	2	41
0	56	2	1	2	46
0	40	2	3	2	61
0	49	2	3	1	69
0	41	2	4	2	76
0	0	1	4	2	58
0	42	3	2	4	63
0	37	2	2	2	31
0	42	2	2	4	45
0	40	4	4	2	40
0	46	1	3	2	56
0	40	2	2	2	63
0	30	2	2	2	56
0	24	3	1	4	55

Figura 15. Datos Convertidos a Valores Numéricos (Continuación)

0	42	1	2	4	74
0	43	3	2	2	50
0	57	3	2	2	48
0	49	1	1	1	59
0	44	2	3	2	41
1	32	2	2	2	44
1	41	3	1	2	0
1	44	3	2	1	49
1	34	2	1	2	31
1	53	3	2	1	41
1	57	3	3	3	28
1	42	2	3	1	58
1	31	1	0	4	58
1	37	1	2	2	40
1	20	1	0	4	63
1	43	1	0	0	58
1	42	3	3	4	54
1	24	1	0	4	51
1	28	1	0	1	45
1	22	4	2	1	41
1	19	2	2	1	43
1	31	1	2	2	49
1	27	3	1	2	30
1	43	1	3	2	40
1	42	2	5	1	46
1	38	1	2	2	41
1	30	2	3	0	53
1	38	1	0	2	64
1	42	3	1	2	48
1	37	2	1	2	41
1	39	2	3	2	50
1	0	3	2	4	46

En la figura 16 se muestran los resultados del análisis de correlación con todas las variables incluidas en el estudio.

Figura 16. Matriz de Correlación

Spearman Rho: SEXO, EDAD, ESTADO CIVIL, NÚMERO DE HIJOS, ESCOLARIDAD, ÍNDICE				
	SEXO	EDAD	ESTADO CIVIL	NÚMERO DE HIJOS
EDAD	-0.184 0.135			
ESTADO CIVIL	0.009 0.942	0.311 0.010		
NÚMERO DE HIJOS	-0.236 0.055	0.398 0.001	0.253 0.039	
ESCOLARIDAD	0.179 0.148	-0.181 0.142	-0.633 0.792	-0.210 0.088
ÍNDICE	-0.380 0.002	0.063 0.614	-0.218 0.077	0.110 0.375
ÍNDICE	ESCOLARIDAD 0.019 0.877			

Cell Contents: Spearman rho  
P-Value

Fuente: Elaboración propia.

En el primer renglón de la matriz se indica el valor del coeficiente de correlación Rho de Spearman, mientras que en el segundo renglón se indica el valor p. Si este valor p es menor a un nivel de significación preestablecido, generalmente 0.05, se considera esa correlación como significativa.

Puede verse entonces que, para nuestra variable central, el índice de depresión existe una correlación significativa con el sexo y una posible significancia con el estado civil. Se pueden observar significancias entre variables como la edad y el estado civil y, lógicamente, con el número de hijos.

Una prueba más potente es la de los coeficientes parciales, esto es, se estima la correlación y su significancia para las variables de interés principales, descartando la aportación directa de las demás variables. Para este análisis, se estima una regresión lineal con la variable de interés como dependiente y las demás como independientes. Se realiza esto para las variables de interés, y con los residuos de estas estimaciones se determinan nuevamente los coeficientes de correlación. En las figuras 16 y 17 se muestran estos resultados.

Figura 16. Análisis de Regresión, Variable Índice como Dependiente

```

Regression Analysis: INDICE versus SEXO, EDAD, ESTADO CIVIL, NÚMERO DE HIJOS, ESCOLARIDAD
Analysis of Variance
Source      DF   Adj SS   Adj MS   F-Value   P-Value
Regression  5    2354.4   470.88   3.57      0.007
SEXO        1    1116.1   1116.13   8.46      0.005
EDAD        1     1.3     1.31     0.01      0.921
ESTADO CIVIL 1    721.4   721.41   5.47      0.023
NÚMERO DE HIJOS 1    181.7   181.69   1.38      0.245
ESCOLARIDAD 1     5.5     5.46     0.04      0.839
Error       61    8045.8   131.90
Total       66   10400.2

Model Summary
S      R-sq   R-sq(adj)  R-sq(pred)
11.4847 22.64%   16.30%     7.68%

Coefficients
Term      Coef   SE Coef  T-Value  P-Value  VIF
Constant  58.85   7.20     8.18     0.000
SEXO      -0.89   3.06     -2.91    0.005   1.14
EDAD      -0.013  0.132   -0.10    0.921   1.22
ESTADO CIVIL -3.82  1.64     -2.34    0.023   1.18
NÚMERO DE HIJOS 1.41  1.20     1.17     0.245   1.34
ESCOLARIDAD 0.31  1.53     0.20     0.839   1.16

Regression Equation
INDICE = 58.85 - 0.89 SEXO - 0.013 EDAD - 3.82 ESTADO CIVIL + 1.41 NÚMERO DE HIJOS
+ 0.31 ESCOLARIDAD

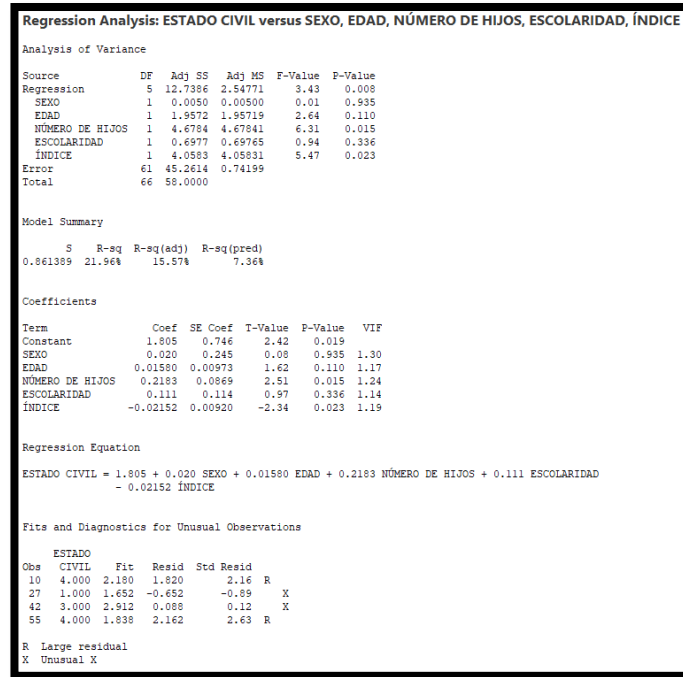
Fits and Diagnostics for Unusual Observations
Obs  INDICE  Fit  Resid  Std Resid
27  58.00  61.30  -3.30  -0.34  X
29  31.00  34.16  -23.16  -2.05  R
42  0.00  39.89  -39.89  -3.61  R
67  46.00  42.56  3.44  0.35  X

R Large residual
X Unusual X

```

Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Análisis de regresión, variable Estado Civil como Dependiente.



Fuente: Elaboración propia.

La matriz de correlación con los residuos correspondientes (RESI1: Índice; RESI2: Sexo; RESI3: Estado Civil) muestra una significación por demás relevante entre el índice de depresión y el sexo, así como con el estado civil. Si se toma en cuenta la descriptiva respecto al sexo, entonces es posible comprender que, en definitiva, la mujer tiende a deprimirse más que el hombre. En el mismo sentido, la depresión está directamente correlacionada con el estado civil. Considerando el escalamiento que se le dio a las categorías (1 para Soltero, 2 para Casado, 3 para unión libre y 4 para divorciado), es claro que es más probable la presencia de depresión en el divorciado. En la figura 18 se muestra la matriz de correlaciones parciales.

Figura 18. Coeficientes de Correlación Parciales.

	RESI1	RESI2
RESI2	0.386 0.001	
RESI3	0.321 0.008	0.010 0.939

Cell Contents: Spearman rho  
P-Value

Fuente: Elaboración propia.

## Conclusión

A pesar de que las variables sexo vs. número de hijos, edad vs. número de hijos y estado civil vs. número de hijos también muestran una correlación significativa entre sí, para los fines de esta investigación solo destacaremos aquellas que presentan un grado de significancia con el índice de depresión. Sin embargo, más adelante se explicará cómo estos factores pueden influir en la significancia clínica de la sintomatología presentada por los trabajadores.

El índice de depresión se presenta en mayor medida en las mujeres. Las causas no están incluidas en este estudio; sin embargo, en la matriz de correlaciones se destaca la correlación existente entre sexo vs. número de hijos, con un coeficiente de -0.236 y un valor de  $p = 0.055$ . Esta correlación explica cómo la carga financiera en relación a la cantidad de hijos, así como la responsabilidad que estos representan, pueden impactar en la salud mental y emocional de la persona responsable. Además, según el análisis de correlación, ser divorciada también es una característica sociodemográfica con propensión a la depresión.

## Futuras líneas de investigación

De acuerdo con los resultados ya explicados, queda una ventana de oportunidad para indagar más a fondo, y por separado, la variable de respuesta sobre el sexo (hombre o mujer) del trabajador en relación al número de hijos, estado civil y edad.

## Referencias

Córdoba Coronel, J.J., Fuentes Fuentes, A., Ruiz Rincón, C. (2011). Revisión bibliográfica sobre características sociodemográficas y repercusiones de la depresión en el trabajador. Medicina y Seguridad del Trabajo. 57(223). 174-187.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, M.P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill/ Interamericana Editores, S.A. de C.V., México. 6ta Edición.

Organización Mundial de la Salud. (2021). Depresión. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/depression> (Rescatado 25 de junio 2022).

Zung, W. (1965). Self-Rating Depression Scale. Arch Gen Psychiatry 12. 63-70.

## **Retos de la educación inclusiva en México.**

*Challenges of inclusive education in Mexico.*

### **Leonila Contreras Vázquez**

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Hermosillo

leonila.contrerasv@hermosillo.tecnm.mx

<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-7402-7121>

### **Arcelia Márquez Castillo**

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui

amarquez.castillo@itvy.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0008-2660-0529>

### **Karla María Apodaca Ibarra**

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Hermosillo

karla.apodacai@hermosillo.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0008-5238-6183>

## **Resumen**

En México, el 10 de junio de 2005 se publicó la Ley General de Personas con Discapacidad, la cual tenía como objetivo establecer las bases para la inclusión de las personas con discapacidad en todos los aspectos de la vida, garantizando la igualdad de oportunidades. Esta ley fue abrogada el 31 de mayo de 2011 con la entrada en vigor de la Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad. El propósito de esta nueva ley era asegurar la plena inclusión de las personas con discapacidad en la sociedad, promoviendo el respeto, la igualdad y la equiparación de oportunidades. En el capítulo III se aborda el derecho a la educación y se prohíbe la discriminación en los planteles y centros educativos del Sistema Educativo Nacional. En este capítulo, se presenta el resultado de una investigación bibliográfica sobre los desafíos y retos a los que se han enfrentado

las instituciones educativas, tanto públicas como privadas, para garantizar la inclusión de personas con diferentes tipos de discapacidad, ya sea física, sensorial, emocional, social o una combinación de estas. Las instituciones educativas han implementado estrategias y acciones para ofrecer condiciones de accesibilidad en las instalaciones, así como apoyos didácticos, materiales y técnicos, y capacitación al personal docente. Sin embargo, el progreso ha sido lento y estas medidas no han sido suficientes.

**Palabras clave:** Inclusión, Educación inclusiva, educación especial, USAER, discapacidad, políticas educativas.

### **Abstract**

In Mexico, on June 10, 2005, the General Law on Persons with Disabilities was published, the objective of which was to establish the bases that would allow the inclusion of persons with disabilities within a framework of equality in all spheres of life. life; which was repealed with the entry into force of the General Law for the Inclusion of Persons with Disabilities on May 31, 2011, with the aim of ensuring the full inclusion of persons with disabilities in society within a framework of respect, equality and equality of opportunities, dedicating chapter III to the promotion of the right to education and the prohibition of discrimination in schools and educational centers of the National Educational System.

This chapter presents the result of a bibliographical research on the challenges that educational institutions, both public and private, have faced in order to guarantee the inclusion of people with difficulties, whether physical, sensory, or emotional, social or a combination of all of these.

Educational institutions have implemented strategies and actions to offer accessibility conditions in educational facilities, didactic, material and technical support, and training of teaching staff, however, progress has been slow and these have not been sufficient.

**Keywords:** Inclusion, inclusive education, special education, USAER, disability, educational policies.



## Introducción

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su artículo 1, quinto párrafo, prohíbe toda discriminación motivada por el origen étnico o nacional, el género, la edad, las discapacidades, la condición social, las condiciones de salud, la religión, las opiniones, las preferencias, el estado civil o cualquier otra que atente contra la dignidad humana y tenga por objeto anular o menoscabar los derechos y libertades de las personas. Asimismo, en el artículo tercero se garantiza el derecho a la educación y la correspondencia del Estado en la rectoría de la educación, que debe ser impartida de manera obligatoria, universal, inclusiva, pública, gratuita y laica. Con la entrada en vigor de la Ley General para la inclusión de las personas con discapacidad en mayo de 2011, las escuelas de educación pública y privada tienen la responsabilidad de garantizar la inclusión de los estudiantes en todos los niveles educativos, ya sea en preescolar, primaria, secundaria, preparatoria o universidad, sin importar su condición social, cultural, económica o de discapacidad.

Durante la Conferencia "Educación inclusiva: un asunto de derecho y justicia social", Rosa Blanco, directora de la Oficina Regional de la UNESCO, define el derecho a la educación inclusiva como el acceso a la escuela de la comunidad en la que se vive, el derecho a educarse con sus pares.

Para cumplir con la legislación en materia de inclusión educativa, el sistema educativo y sus instituciones deben realizar cambios para garantizar el derecho al acceso a una educación integral de calidad para todos los estudiantes, independientemente de su condición.

Las adaptaciones curriculares individualizadas, las evaluaciones diferenciadas, los recursos de apoyo para los alumnos integrados, las adaptaciones en la infraestructura y la capacitación del personal docente y de apoyo son algunos de los aspectos que el sistema educativo debe ajustar.

Desde la publicación de la Ley General para la inclusión de las personas con discapacidad, se han implementado estrategias y acciones para garantizar el derecho a la educación inclusiva. Sin embargo, el avance ha sido lento y gradual debido a la insuficiencia de los recursos económicos asignados a las escuelas para el desarrollo de las acciones necesarias en infraestructura, equipamiento y recursos de apoyo que permitan el acceso y el desarrollo de las actividades de los estudiantes integrados.

A esto se suma la capacitación del personal docente en la atención individualizada de los estudiantes que presenten alguna situación de discapacidad, hablen una lengua indígena o sean afroamericanos, entre otras características.

Estos son algunos de los retos y desafíos a los que se enfrentan las instituciones educativas para garantizar la integración e inclusión educativa de todos los estudiantes.

## **Materiales y Metodología**

### ***A. Materiales***

En la presente investigación documental se analizarán, mediante un proceso analítico-sintético, documentos con un enfoque inclusivo en la educación. Se examinará la diversa legislación en México emitida y publicada por los poderes legislativo y ejecutivo del país y de las entidades federativas. Estos documentos se encuentran disponibles en el portal de la Cámara de Diputados del Congreso. También se revisará información emitida por la Organización de las Naciones Unidas y la UNESCO, así como bibliografía emitida por instituciones educativas, investigadores y especialistas en el tema. El objetivo es analizar las implicaciones que involucra la formación de un marco socioformativo de la educación inclusiva.

### ***B. Metodología***

Para el desarrollo de esta investigación documental se aplicó un estudio cualitativo, el cual consiste en organizar la información de manera estructurada, sintética y analítica. Se inició con una recopilación de información bibliográfica sobre la Educación Inclusiva, para posteriormente analizarla detalladamente y extraer las ideas y opiniones de los diversos autores, con el objetivo de aportar conocimientos acerca de los retos que enfrenta la educación inclusiva en México.

Se utilizaron cuatro etapas para el análisis documental:

**Etapas 1:** En primer lugar, se llevó a cabo la búsqueda en revistas indexadas con enfoque inclusivo en la educación, utilizando la base de datos de Google Académico y otras fuentes primarias de información. Esto permitió seleccionar específicamente información relevante sobre esta temática.

**Etapa 2:** Se utilizaron criterios para seleccionar los artículos considerados acordes a la presente investigación. Estos criterios incluían que el documento debía tener un enfoque inclusivo en la educación, priorizando aquellos que abordaban algunos de los retos que enfrenta la educación inclusiva en México. También se consideró que los documentos incluyeran el autor, título y fecha de publicación.

**Etapa 3:** Posteriormente se seleccionaron los documentos pertinentes para la presente investigación.

**Etapa 4:** Finalmente, se llevó a cabo un análisis de la información recopilada y seleccionada.

## **Resultados**

En el presente capítulo se presentan los resultados de la investigación cualitativa en relación a la educación inclusiva en México. Estos se presentan en tres apartados, iniciando por el Marco legal de la educación inclusiva, tanto a nivel internacional como en México, seguido de la Conceptualización, para finalizar con los Ajustes necesarios en la educación inclusiva.

### **Marco legal de la educación inclusiva: Nacional e Internacional**

La educación inclusiva es un derecho fundamentado en diferentes tratados internacionales, declaraciones y convenciones emitidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y sus organizaciones especializadas, como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Estos tratados se resumen a continuación y se presentan en la tabla I.

La Declaración Universal de los Derechos Humanos es un documento que marca un hito en la historia de los derechos humanos. Fue proclamada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en París el 10 de diciembre de 1948, como un ideal común por el cual todos los pueblos y las naciones deben esforzarse. El objetivo es que tanto los individuos como las instituciones, inspirándose constantemente en ella, promuevan a través de la enseñanza y la educación el respeto a estos derechos y libertades. Además, se asegure, mediante medidas progresivas a nivel nacional e internacional, su reconocimiento y aplicación universales y efectivos, tanto entre los pueblos de

los Estados Miembros como en los territorios bajo su jurisdicción. Varios artículos de esta declaración se refieren a la educación inclusiva como un derecho universal. Por ejemplo, el artículo 1 establece que todos los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos, y deben comportarse fraternalmente los unos con los otros. El artículo 2 garantiza los derechos y libertades de todas las personas sin distinción alguna de raza, color, sexo, idioma, religión, opinión política o cualquier otra condición. Además, el artículo 26 establece el derecho de toda persona a la educación, la cual debe ser gratuita al menos en lo que respecta a la instrucción elemental y fundamental. La educación tiene como objetivo el pleno desarrollo de la personalidad humana, el fortalecimiento del respeto a los derechos humanos y las libertades fundamentales, y favorecerá la comprensión, la tolerancia y la amistad entre todas las naciones y grupos étnicos o religiosos.

En la 11ª reunión de la Conferencia General de la UNESCO celebrada en París en noviembre de 1960, se adoptó la Convención relativa a la lucha contra las discriminaciones en la esfera de la enseñanza. En esta convención se afirma el principio de que no deben establecerse discriminaciones y se proclama el derecho de todos a la educación.

Convención Internacional sobre la Eliminación de todas las formas de Discriminación Racial, celebrada en 1965. La discriminación entre seres humanos por motivos de raza, color u origen étnico constituye un obstáculo para las relaciones amistosas y pacíficas entre las naciones. Puede perturbar la paz y la seguridad entre los pueblos, así como la convivencia de las personas, incluso dentro del mismo Estado. Es necesario adoptar medidas para eliminar rápidamente la discriminación racial en todas sus formas y manifestaciones, y prevenir y combatir las doctrinas y prácticas racistas con el fin de promover el entendimiento entre las razas y construir una comunidad internacional libre de toda forma de segregación y discriminación racial.

Convención sobre la Eliminación de todas las formas de Discriminación contra la Mujer, celebrada en Nueva York en 1979. La discriminación contra la mujer viola los principios de igualdad de derechos y respeto a la dignidad humana. Dificulta la participación de la mujer en las mismas condiciones que el hombre en la vida política, social, económica y cultural de su país. Constituye un obstáculo para el aumento del bienestar de la sociedad y la familia, así como para el pleno desarrollo de las posibilidades de la mujer para contribuir a su país y a la humanidad. En situaciones de pobreza, las mujeres tienen un acceso mínimo a la alimentación, la salud, la educación, la capacitación y las

oportunidades de empleo, así como a la satisfacción de otras necesidades. La equidad y la justicia contribuyen a superar estas situaciones.

Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes, celebrado en Ginebra, Suiza, por el Consejo de Administración de la Oficina Internacional del Trabajo, el 7 de junio de 1989. En su artículo segundo menciona que los gobiernos deben asumir la responsabilidad de desarrollar, con la participación de los pueblos interesados, una acción coordinada y sistemática para proteger los derechos de esos pueblos indígenas y garantizar el respeto a su integridad. Esta acción debe incluir medidas que aseguren a los miembros de dichos pueblos gozar, en igualdad, de los derechos y oportunidades que la legislación nacional otorga a los demás miembros de la población. También se deben promover la plena efectividad de los derechos sociales, económicos y culturales de esos pueblos, respetando su identidad social y cultural, sus costumbres, tradiciones e instituciones. Además, se debe ayudar a los miembros de los pueblos interesados a eliminar las diferencias socioeconómicas que puedan existir entre ellos y los demás miembros de la comunidad nacional, de una manera compatible con sus aspiraciones y formas de vida.

Convención sobre los Derechos del Niño: Los Estados Parte deben respetar los derechos enunciados en esta Convención y asegurar su aplicación a cada niño sujeto a su jurisdicción, sin distinción alguna. Esto incluye la raza, el color, el sexo, el idioma, la religión, la opinión política u otra índole, el origen nacional, étnico o social, la posición económica, los impedimentos físicos, el nacimiento o cualquier otra condición del niño, de sus padres o de sus representantes legales.

Convención Internacional sobre la Protección de los Derechos de todos los Trabajadores Migratorios y de sus Familias: Esta convención se aplica a todos los trabajadores migratorios y a sus familiares, sin distinción alguna por motivos de sexo, raza, color, idioma, religión o convicción, opinión política u otra índole, origen nacional, étnico o social, nacionalidad, edad, situación económica, patrimonio, estado civil, nacimiento o cualquier otra condición. En su artículo 30 se establece que todos los hijos de los trabajadores migratorios tienen derecho fundamental de acceso a la educación en condiciones de igualdad de trato con los nacionales del Estado en cuestión.

Conferencia mundial sobre necesidades educativas especiales, acceso y calidad en Salamanca, España: Reconoce la necesidad de brindar educación a todos los niños, jóvenes y adultos con necesidades educativas especiales dentro de un sistema educativo común, sin distinción de

sexo. Se busca otorgarles acceso a niveles de educación aceptables y conocimientos acordes a sus características y necesidades. Los sistemas y programas educativos deben ser diseñados considerando estas características. Las personas con necesidades especiales deben tener acceso y recibir atención en escuelas ordinarias para su integración efectiva y para combatir actitudes discriminatorias en las comunidades escolares.

Convención de la Organización Internacional del Trabajo sobre la Prohibición de las Peores Formas de Trabajo Infantil y la Acción Inmediata para su Eliminación: Destaca la importancia de la educación básica y gratuita para eliminar las peores formas de trabajo infantil y asegurar la rehabilitación e inserción social de los niños. Se reconoce que el trabajo infantil está fuertemente relacionado con la pobreza y su solución requiere un enfoque a largo plazo, incluyendo un crecimiento sostenido en el ámbito social, para reducir la pobreza y lograr la educación universal.

Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de la Organización de las Naciones Unidas: Esta convención, celebrada en Nueva York el 13 de diciembre de 2006, tiene como objetivo promover, proteger y asegurar los derechos y la dignidad de las personas con discapacidad. Se consideran personas con discapacidad aquellas que tienen deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras, pueden impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con los demás.

Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas: Aprobada en Nueva York el 13 de diciembre de 2007, esta declaración afirma que los pueblos indígenas son iguales a todos los demás pueblos y reconoce su derecho a ser diferentes y a ser respetados como tales. Se establece que los indígenas, incluidos los niños, tienen derecho a recibir todos los niveles y formas de educación del Estado sin discriminación. Los Estados deben tomar medidas efectivas, en colaboración con los pueblos indígenas, para garantizar que las personas indígenas, especialmente los niños, tengan acceso, cuando sea posible, a la educación en su propia cultura y en su propio idioma.

Tabla I. Marco Normativo Internacional para la Inclusión Educativa.

Año	Marco Normativo
1948	Declaración Universal de Derechos Humanos
1960	Convención relativa a la lucha contra la Discriminación en la esfera de la enseñanza
1965	Convención Internacional sobre la Eliminación de todas las formas de Discriminación Racial
1979	Convención sobre la Eliminación de todas las formas de Discriminación contra la Mujer
1989	Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en países Independientes
1989	Convención sobre los Derechos del Niño
1990	Convención Internacional sobre la Protección de los Derechos de todos los Trabajadores Migratorio y de sus Familias
1994	Conferencia mundial sobre necesidades educativas especiales, acceso y calidad en Salamanca España.
1999	Convención de la Organización Internacional del Trabajo sobre la Prohibición de las Peores Formas de Trabajo Infantil y la Acción Inmediata para su Eliminación
2006	Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad
2007	Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas

Fuente: Elaboración propia

En México, en cumplimiento de los acuerdos y tratados internacionales relacionados con la inclusión educativa, se han promulgado diversas leyes. Esto ha llevado a diferentes instancias de gobierno a impulsar políticas públicas y el desarrollo de programas gubernamentales para cumplir con estos mandatos legislativos. A continuación, se detallan y enumeran en la tabla II las siguientes leyes:

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su Artículo 1, párrafo tercero, prohíbe toda discriminación motivada por el origen étnico o nacional, el género, la edad, las discapacidades, la condición social, las condiciones de salud, la religión, las opiniones, las preferencias, el estado civil o cualquier otra que atente contra la dignidad humana y tenga por objeto anular o menoscabar los derechos y libertades de las personas.

La Ley General de Educación, en su artículo 2, establece que todo individuo tiene derecho a recibir educación de calidad en condiciones de equidad. Por lo tanto, todos los habitantes del país tienen las mismas oportunidades de acceso y permanencia en el sistema educativo nacional, cumpliendo los requisitos establecidos por las disposiciones generales aplicables.

El artículo 13 de esta ley establece que las autoridades educativas locales tienen las atribuciones exclusivas de prestar los servicios de educación inicial básica, incluyendo la indígena, especial, así como la normal y demás para la formación de maestros.

La Ley General para Prevenir y Eliminar la Discriminación, en vigor desde el 11 de junio de 2003, tiene como objetivo prevenir y eliminar todas las formas de discriminación que se ejerzan contra cualquier persona, en concordancia con el Artículo 1 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Además, busca promover la igualdad de oportunidades y trato.

La Ley General de las Personas con Discapacidad, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de junio de 2005, tiene como objetivo establecer las bases para lograr la plena inclusión de las personas con discapacidad en todos los ámbitos de la vida, dentro de un marco de igualdad.

El Programa Nacional para el Desarrollo de las Personas con Discapacidad 2009-2012 tiene como misión conjuntar políticas de Estado y dirigir la implementación de estrategias en las instituciones del sector público en los tres niveles de gobierno. Su objetivo es favorecer el desarrollo integral y la plena inclusión de las personas con discapacidad y sus familias en la vida social y productiva del país, respetando absolutamente sus derechos humanos y libertades fundamentales.



Ley General para la Inclusión de Personas con Discapacidad, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2011, tiene como objetivo reglamentar, en lo conducente, el Artículo 1o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Esta ley establece las condiciones en las que el Estado debe promover, proteger y asegurar el pleno ejercicio de los derechos humanos y libertades fundamentales de las personas con discapacidad. Asimismo, busca garantizar su plena inclusión en la sociedad en un marco de respeto, igualdad y equiparación de oportunidades.

Programa especial para los Pueblos Indígenas 2014-2018, busca orientar las acciones del gobierno federal en la promoción del desarrollo de los pueblos y comunidades indígenas. Sus objetivos y líneas de acción se establecieron para contribuir a superar las carencias y rezagos que afectan a los pueblos.

Programa Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad 2014-2018, atiende las disposiciones internacionales y nacionales en materia de derechos humanos de las personas con discapacidad.

Programa Nacional para la Igualdad y no Discriminación 2014-2018, tiene como propósito articular las acciones realizadas por el Gobierno de la República para consolidar un país igualitario y respetuoso de los derechos humanos.

Nueva Ley General de Educación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2019, destaca en sus principales artículos la promoción del valor de la justicia y la observancia de las leyes, la igualdad de los individuos, la cultura de legalidad, la inclusión y la no discriminación, la paz, la no violencia y cualquier tipo de manifestaciones, así como el conocimiento y respeto de los derechos humanos.

Ley General de Educación Superior, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2021, tiene como objetivo establecer las bases para cumplir con la obligación del Estado de garantizar el ejercicio del derecho a la educación superior. Además, promueve la ampliación y el mejoramiento permanente de la infraestructura física y tecnológica de las instituciones públicas de educación superior, basándose en el principio de educación inclusiva.

Tabla II. Marco Normativo Nacional para la Inclusión Educativa.

Año	Marco Normativo
1917	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
1993	Ley General de Educación
2003	Ley Federal para Prevenir y Eliminar la Discriminación
2005	Ley General de las Personas con Discapacidad
2009	Programa Nacional de Desarrollo de las personas con discapacidad 2009-2012
2011	Ley General para la Inclusión de Personas con Discapacidad
2014	Programa especial para los Pueblos Indígenas 2014-2018
2014	Programa Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad 2014-2018
2016	Programa Nacional para la Igualdad y no Discriminación 2014-2018
2019	Nueva Ley General de Educación
2021	Ley General de Educación Superior

Fuente: Elaboración propia

### Conceptualización

Una diversidad de conceptos en torno a la educación inclusiva, definidos por investigadores, expertos y la legislación aplicable, tanto a nivel nacional como internacional. El artículo 2 de la Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad (LGIPD), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 2011, nos define la Educación Inclusiva como aquella que fomenta la integración de personas con discapacidad en las escuelas regulares de educación básica, mediante la aplicación de métodos, técnicas y materiales específicos. A diferencia de la Educación Especial, que se destina a individuos con discapacidades transitorias o permanentes, así como a aquellos con

habilidades sobresalientes, la Educación Inclusiva atiende a los estudiantes de acuerdo a sus propias condiciones, con equidad social, inclusión y perspectiva de género.

En la misma ley, se define la Discapacidad como la consecuencia de la presencia de una deficiencia o limitación en una persona que, al interactuar con las barreras impuestas por el entorno social, puede impedir su plena y efectiva inclusión en la sociedad, en igualdad de condiciones con los demás. Esta discapacidad puede ser auditiva, visual, psicosocial, múltiple, física, mental, intelectual o sensorial, como se detalla en la tabla III.

Tabla III. Tipos de discapacidad.

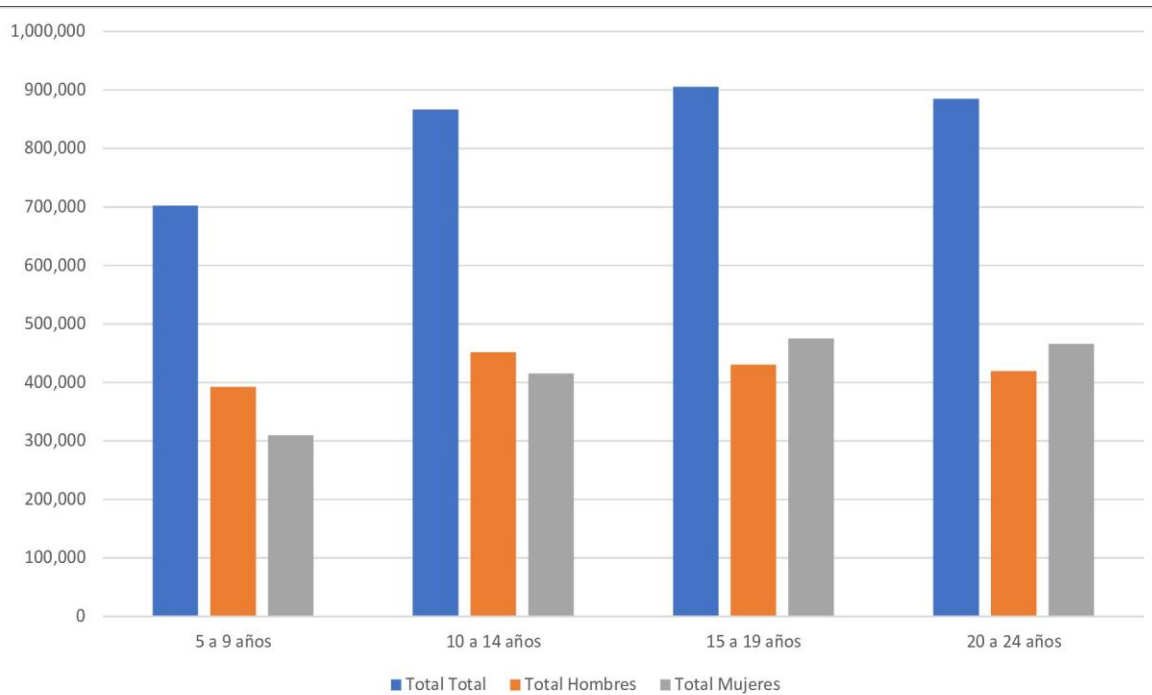
Tipo de discapacidad	Conceptualización
Auditiva	Es el déficit que hay en la audición de las personas, debido a alguna anomalía en el órgano auditivo.
Visual	Es la disminución en la agudeza visual para percibir las imágenes en forma parcial o total.
Psicosocial	Es la disfunción temporal o permanente de la mente para realizar las actividades cotidianas de la vida.
Múltiple	Es la presencia de distintas discapacidades en diferentes grados y combinaciones.
Física	Es la secuela o malformación que deriva de una afección en el sistema neuromuscular a nivel central o periférico, dando como resultado alteraciones en el control del movimiento y la postura, y que al interactuar con las barreras que le impone el entorno social, pueda impedir su inclusión plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con los demás LGIPD Fracc. X
Mental	A la alteración o deficiencia en el sistema neuronal de una persona, que aunado a una sucesión de hechos que no puede manejar, detona un cambio en su comportamiento que dificulta su pleno desarrollo y convivencia social, y que al interactuar con las barreras que le impone el entorno social, pueda impedir su inclusión plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con los demás. LGIPD Fracc. XI
Intelectual	Se caracteriza por limitaciones significativas tanto en la estructura del pensamiento razonado, como en la conducta adaptativa de la persona, y que al interactuar con las barreras que le impone el entorno social, pueda impedir su inclusión plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con los

	demás. LGIPD Fracc. XII
Sensorial	Es la deficiencia estructural o funcional de los órganos de la visión, audición, tacto, olfato y gusto, así como de las estructuras y funciones asociadas a cada uno de ellos, y que al interactuar con las barreras que le impone el entorno social, pueda impedir su inclusión plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con los demás. Fracción adicionada LGIPD Fracc. XIII.

Fuente: Elaboración propia

Lo que nos lleva a definir a la persona con discapacidad como aquella que, debido a una condición congénita o adquirida, presenta una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales, ya sea de forma permanente o temporal. Al interactuar con las barreras impuestas por el entorno social, puede encontrar obstáculos para su inclusión plena y efectiva, en igualdad de condiciones con los demás. Según el censo de población y vivienda de 2020 en México, de la población total del país (126,014,024), el 5.7% (7,168,178) presenta alguna discapacidad o problema o condición mental. De esta población, 3,359,148 personas, es decir, el 47%, se encuentran en edad escolar, comprendida entre los 5 y 24 años de edad (Figura 1).

Fig. 1 Población con discapacidad por grupo de edad escolar



Fuente: Elaboración propia

Las personas que presentan una situación de discapacidad son discriminadas por el resto de las personas. La LGIPD define esta situación como cualquier distinción, exclusión o restricción por motivos de discapacidad que tenga el propósito o el efecto de obstaculizar, menoscabar o dejar sin efecto el reconocimiento, goce o ejercicio, en igualdad de condiciones, de todos los derechos humanos y libertades fundamentales en los ámbitos político, económico, social, cultural, civil o de otro tipo. Incluye todas las formas de discriminación, entre ellas, la denegación de ajustes razonables. Los ajustes razonables se entienden como modificaciones y adaptaciones necesarias y adecuadas que no impongan una carga desproporcionada o indebida, cuando se requieran en un caso particular, para garantizar a las personas con discapacidad el goce o ejercicio, en igualdad de condiciones con las demás, de todos los derechos humanos y libertades fundamentales.

Con el paso de los años, la población ha tomado conciencia ante el tema de la discriminación de las personas con discapacidad. Un camino dirigido a la inclusión, es decir, lograr que todos los individuos o grupos sociales puedan tener las mismas posibilidades y oportunidades para realizarse como individuos, independientemente de sus características, habilidades, discapacidad, cultura o necesidades de salud.

### **Ajustes necesarios en la educación inclusiva**

La educación inclusiva en México y en el mundo es una realidad. Existe una amplia legislación en el tema que nos obliga a tomar medidas inmediatas y aplicar estrategias y actividades encaminadas a la inclusión de los estudiantes en las escuelas regulares, sin discriminación ni distinción. Para lograrlo, se identifican principalmente acciones en los siguientes temas:

### **Adaptaciones curriculares individualizadas y evaluaciones diferenciadas.**

En el ámbito de la educación inclusiva, las adaptaciones curriculares y las evaluaciones diferenciadas son muy comunes. Sin embargo, en la educación regular, están desarrolladas para todos los individuos sin considerar las diferencias o circunstancias particulares de las personas, como la discapacidad, la cultura, la salud o alguna otra situación que les impida el aprendizaje de la misma forma que el resto de la población. Duñas Buey (2010) indica que los recursos y apoyos que se facilitan al alumno en las aulas inclusivas van dirigidos a que los alumnos alcancen los objetivos educativos adecuados a sus necesidades, sin predefinirlos según una norma, y se beneficien del currículo común a través de adaptaciones curriculares.

La educación inclusiva requiere un amplio conjunto de estrategias instructivas que permitan a todos los estudiantes formarse en el reconocimiento de las diferencias en inteligencia, estilo de aprendizaje, potencialidades y limitaciones. Entre las estrategias se encuentran: aprendizaje cooperativo, tutoría entre iguales, actividades manuales, aprendizaje fuera de la clase y el uso de tecnología instructiva.

Estévez, Sánchez y Torres (2022) señalan que todo currículo, desde su concepción, debe contribuir al logro del desarrollo integral de los escolares a los cuales está dirigido, de modo que puedan tener el desarrollo esperado según las exigencias y demandas de la sociedad en la que viven. Para ello, el sistema de objetivos y contenidos propuestos deben ser asequibles para todos y contar con la suficiente flexibilidad para adaptarlos según su nivel de funcionamiento intelectual.

La flexibilidad en el currículo implica que los docentes, partiendo de los objetivos generales que plantea el modelo curricular, puedan adaptarlo a su grupo de escolares e incluso a cada escolar en particular.

### **Recursos de apoyo para los alumnos integrados**

Un aspecto importante para la inclusión de las personas en el sector educativo son los recursos de apoyo para la integración de los estudiantes en sus actividades diarias de aprendizaje. Para el logro de estos apoyos, se requiere de recursos de diferente índole, principalmente los económicos, que nos permiten obtener la totalidad de recursos o materiales de manera más eficiente y oportuna.

Equipamiento de los espacios académicos para atender las necesidades educativas especiales de cada estudiante, ya sea una discapacidad o situación cultural o social: equipos de cómputo para ciegos o débiles visuales, sordos o con dificultades para escuchar, sillas de ruedas, andaderas, señalización braille o lenguaje de señas, pupitres para zurdos, entre otros materiales o recursos de apoyo; personal capacitado para la atención de estudiantes con habla en lengua indígena o de señas mexicanas, atención a superdotados o alguna discapacidad psicosocial, mental u otra situación.

Booth y Ainscow (2011) indican que los recursos se pueden encontrar en cada aspecto del centro escolar: en sus culturas, sus políticas y sus prácticas; en los edificios, el equipamiento de las clases, los libros, los ordenadores e Internet; en el personal docente y no docente, entre los estudiantes y jóvenes, entre los padres, tutores o cuidadores, en las comunidades y sus directivos. Siempre existen más recursos para apoyar el aprendizaje y la participación que los que se están usando realmente dentro de cada contexto.

## **Capacitación del personal docente y de apoyo**

Uno de los principales rubros para avanzar de manera constante en la inclusión educativa es el personal docente y de apoyo de las instituciones educativas, su sensibilización y empatía con los estudiantes con discapacidad. La capacitación para la recepción, atención y aplicación de los modelos curriculares individualizados a los estudiantes dentro del aula es fundamental. Actualmente, el docente no tiene la capacitación necesaria para atender una situación de discapacidad sensorial, mental o psicosocial, por tanto, en la mayoría de los casos desconoce las acciones a implementar para un aprendizaje diferenciado o individualizado.

Una estrategia clave en las escuelas para la inclusión educativa son los programas de capacitación constantes del personal, tanto docente como de apoyo a la asistencia educativa, que incluyan el desarrollo de habilidades para la detección y atención académica a estudiantes con alguna discapacidad o situación social o cultural que impida el aprendizaje normal dentro del aula, al igual que el resto de los estudiantes.

Rivera y Núñez (2017) concluyen que "La mayoría de los docentes no ha recibido capacitación sobre las necesidades educativas especiales y cómo incluirlas en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La escasa capacitación afecta a la planificación dentro de la clase. La escasa planificación, a su vez, afecta a los procesos inclusivos, así como el trabajo en el aula de clase".

Flores, Basti y García (2017) señalan que la falta de identificación por parte de los docentes de las necesidades educativas y la falta de formación continua para el profesorado ponen en evidencia que la educación inclusiva aún es un reto.

## **Adaptaciones en la infraestructura**

Actualmente, el tema de educación inclusiva pretende transformar todos los niveles educativos con el fin de dar respuesta a las personas con discapacidad, para que de esta manera reciban una educación de calidad e igualitaria. Dentro de estos cambios, uno de los retos a los que se enfrenta el sector educativo son las adaptaciones en la infraestructura.

Teliz, Albarrán y Damián (2020) mencionan que, en México, la Secretaría de Educación Pública (SEP) estableció los lineamientos para la Nueva Escuela Mexicana, entre los cuales destaca que será "democrática, nacional, humanista, equitativa, integral, inclusiva, intercultural, plurilingüe



y de excelencia". Por ende, el "Estado asume la rectoría de la educación y la impartida por éste, además de obligatoria, será universal, inclusiva, pública, gratuita y laica".

De manera radical, en los últimos años ha venido cambiando la conceptualización y trato de las personas con discapacidad. Particularmente, se han establecido leyes para garantizar los derechos de todos los ciudadanos a la educación. Dentro de estas leyes, se puede mencionar la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 3° que describe: "Todo individuo tiene derecho a recibir educación. El Estado -Federación, Estados, Distrito Federal y Municipios-, impartirá educación preescolar, primaria, secundaria y media superior. La educación preescolar, primaria y secundaria conforman la educación básica; ésta y la media superior serán obligatorias... El Estado garantizará la calidad en la educación obligatoria de manera que los materiales y métodos educativos, la organización escolar, la infraestructura educativa y la idoneidad de los docentes y los directivos garanticen el máximo logro de aprendizaje de los educandos" (DOF, 2014b). De esta ley, se considera que todos los niveles educativos que cuenten con recursos públicos, desde el nivel preescolar hasta el medio superior, tienen la responsabilidad de incluir en su matrícula a personas con discapacidad.

También, en el Artículo 1° de la Ley Federal para Prevenir y Eliminar la Discriminación, se decreta principalmente que se deben hacer los cambios necesarios para crear las condiciones y adaptaciones y/o ajustes en la infraestructura y los servicios necesarios para crear ambientes incluyentes. "Las modificaciones y adaptaciones necesarias y adecuadas en la infraestructura y los servicios, que al realizarlas no impongan una carga desproporcionada o afecten derechos de terceros, se aplican cuando se requieran en un caso particular, para garantizar que las personas gocen o ejerzan sus derechos en igualdad de condiciones con las demás" (LFPED, 2014:1).

En el sector educativo, la inclusión ha dado origen a una propuesta basada en tres fases (trifásica), en las cuales se dividen los aspectos importantes para poder concretar las acciones para una adecuada inclusión de los estudiantes con alguna discapacidad, las cuales incluyen:

En la primera fase, se consideran las adecuaciones para apoyar el ingreso de un estudiante con discapacidad.

Para la segunda fase, se contempla lo que se requiere durante la estancia académica del estudiante y las acciones sugeridas para la infraestructura y materiales, que incluyen:

a) Adecuaciones a la infraestructura y espacios académicos (salones de clase, pasillos, baños, bibliotecas, corredores, etc.).

b) Adaptación del material didáctico de ser necesario (libros, métodos y herramientas que permitan el aprovechamiento del estudiante dentro de las clases del programa académico).

Y finalmente, la tercera fase muestra las acciones enfocadas a la relación del estudiante con el sector productivo (Rodríguez-Garay, 2020).

## **Discusión**

Del total de la población en México, el 5.7% presenta algún tipo de discapacidad, de los cuales casi el 50% de las personas en esta situación tienen entre 5 y 24 años de edad, es decir, se encuentran en edad escolar. De ahí la importancia de abordar el tema de la educación inclusiva y los retos a los que se enfrentan las instituciones educativas en México para la atención de esta población.

Son diversas las acciones que se han implementado como parte de las políticas públicas en educación inclusiva. Se ha avanzado; sin embargo, existe una gran parte de la población que no asiste a una escuela regular para su formación académica, o si asiste, se enfrenta a diversas situaciones que no les permiten obtener el aprendizaje de forma óptima. Esto se debe a que la infraestructura de la escuela no es adecuada para el acceso a los espacios o porque su situación particular no les permite obtener los conocimientos al igual que el resto de los estudiantes, ya que carecen del equipamiento o recursos de apoyo necesarios para atender cada tipo de discapacidad. Además, el personal docente no tiene la capacitación necesaria para la atención diferenciada. Todo esto nos llama a trabajar en el fortalecimiento del personal docente en este tema.

## **Conclusiones**

La educación inclusiva es una realidad en México y en el mundo, una realidad que avanza a pasos agigantados. Sin embargo, la implementación de las estrategias y políticas públicas no avanza al mismo ritmo.

Para que la inclusión se vea reflejada en las instituciones educativas, es importante avanzar de forma continua en la implementación de los ajustes necesarios para la atención adecuada de los estudiantes que se integrarán a las escuelas regulares. Se requiere una infraestructura adecuada que permita el acceso y la permanencia en los diferentes espacios para el desarrollo de las actividades académicas, así como equipos y recursos de apoyo para discapacidades específicas que son indispensables para garantizar la inclusión y el aprendizaje de los programas académicos, los cuales deberán ser adaptados a las necesidades especiales de cada individuo.

Todas las personas involucradas en la educación tienen una gran responsabilidad para transformar las políticas públicas en beneficio de toda la población escolar. Una pieza clave en el éxito de la educación inclusiva es el personal docente, por lo que deben tomar conciencia de esta importancia, apropiarse de los objetivos de la inclusión y cambiar el rumbo de una educación normal hacia una educación inclusiva, promoviendo el cambio social, la diversidad y la justicia hacia las personas con discapacidad o alguna situación social o cultural.

Para el logro de las adaptaciones a la infraestructura, la adquisición de recursos de apoyo y la capacitación y concientización del personal docente y de apoyo, se requieren recursos económicos. Sin embargo, estos no fluyen de manera idónea, son escasos y la implementación avanza a paso lento. Por lo tanto, es necesario trabajar con los recursos existentes, capacitando y concientizando al personal de la institución, involucrando a la comunidad estudiantil y a los padres y madres de familia, realizando adaptaciones a la infraestructura actual y gestionando la adquisición de recursos que permitan garantizar la atención de los estudiantes con una educación inclusiva integral y de calidad.

La capacitación, concientización e involucramiento en las acciones de inclusión de la comunidad educativa, así como la escasez de recursos económicos para las adaptaciones necesarias y los recursos de apoyo, son los grandes retos para la implementación de la educación inclusiva en México.

## **Futuras líneas de investigación**

La participación del personal docente y del resto de la comunidad educativa es una parte importante en la educación inclusiva. Por lo tanto, se considera una pieza clave en la implementación exitosa dentro de las instituciones de educación.

## **Referencias**

Danny Rivera Flores, Corina Núñez Hernández, CAPACITACIÓN PROFESIONAL DOCENTE: REALIDADES DE LA EDUCACIÓN INCLUSIVA, Cuaderno de Pedagogía Universitaria, Vol. 13 / no. 26 / julio-diciembre 2016 / República Dominicana / PUCMM / ISSN 1814-4152 (en línea) / ISSN 1814-4144 (impresa) / p. 15-25

<https://www.cuaderno.wh201.pucmm.edu.do/index.php/cuadernodepedagogia/article/view/260/249>

Declaración Universal de los Derechos Humanos, Organización de las Naciones Unidas, París, 1948.

<https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>

DOF (2014b). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 (Última reforma publicada DOF 07- 07-2014) Consultado el día 19/agosto/2014 en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/htm/1.htm>

Estévez Arias, Sánchez Valdés, Torres Hernández, “La superación de los docentes: desafíos ante las adaptaciones al currículo y la educación inclusiva”, *Mendive. Revista de Educación, julio-septiembre, 2022; 20(3): 1051-1069* ISSN 1815-7696

<https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/2516/html>

Flores Barrera, García Cedillo, Romero Contreras, “Prácticas inclusivas en la formación docente en México”, 2017, Artículo de Investigación Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

<https://www.redalyc.org/journal/686/68651823004/>

INEGI Censo de Población y Vivienda 2020

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2021/EAP\\_PersDiscap21.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2021/EAP_PersDiscap21.pdf)

Ley General de las Personas con Discapacidad

[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/lgpd/LGPD\\_abro.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/lgpd/LGPD_abro.pdf)

Ley General para Prevenir y Eliminar la Discriminación, 11 de junio de 2003.

<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPED.pdf>

Ley General para la Inclusión de Personas con Discapacidad, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2011, <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGIPD.pdf>

Ley General de Educación publicada en el DOF el 30 de mayo de 2019,

<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE.pdf>

Ley General de Educación Superior, publicada en el DOF el 20 de abril de 2021,

[https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGES\\_200421.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGES_200421.pdf)

María Luisa Dueñas Buey, 2010. Revista española de orientación y psicopedagogía. 2010, v. 21, n. 2, segundo cuatrimestre; p. 358-366

<https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/80188>

Rodríguez-Garay G.O, Álvarez-Chávez M.P, Husted Ramos S., y *Et al.* 2020. COMUNICACIÓN, EDUCACIÓN Y JUVENTUD: NUEVAS FORMAS DE APRENDER Y ENSEÑAR EN LA ERA DIGITAL. N.º 71 de la colección Comunicación y Pensamiento 1ª edición, ISBN 978-84-18167-49-2, Ediciones Egregius [www.egregius.es](http://www.egregius.es).

Teliz Garduño Elvia, Albarrán Millán Delia Faustina y Damián Fernando Julián. 2020. “Investigación evaluativa para la inclusión educativa: caso de estudio”. Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación. Volumen VII, Nº 2 (enero-junio 2020), pp. 56-68 <http://dx.doi.org/10.26423/rcpi.v7i2.312>  
<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPED.pdf>

Tony Booth y Mel Ainscow, Guía Para la Educación Inclusiva, Desarrollando el aprendizaje y la participación en los centros escolares, (Adaptación de la 3ª edición revisada del Index for Inclusion) 2011, ISBN: 978-84-95801-34-0  
<https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/15049/Guia-para-la-Educacion-Inclusiva-OEI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## **Análisis Difuso de Capacidad de Proceso**

*Fuzzy Process Capability Analysis*

**Jaime Sanchez Leal**

Tecnológico Nacional de México Campus Cd Juárez  
University of Texas at El Paso  
jsanchez@itcj.edu.mx y jsanchez21@utep.edu  
<https://orcid.org/0000-0002-6324-2379>

**Ericka Berenice Herrera Ríos**

Tecnológico Nacional de México/I.T. de Ciudad Juárez  
ericka.hr@itcj.edu.mx  
<https://orcid.org/0000-0002-6964-5830>

**Adán Valles Chávez**

Tecnológico Nacional de México/I.T. de Ciudad Juárez  
avalles@itcj.edu.mx  
<https://orcid.org/0000-0002-6559-0123>

### **Resumen**

En la evaluación de la capacidad de los procesos para cumplir con los requerimientos de los clientes, es necesario establecer límites de especificación. Sin embargo, en muchas ocasiones esta información se presenta de manera poco clara y precisa, es decir, en condiciones difusas. En este estudio se presentan dos métodos para estimar los Índices de Capacidad de Proceso bajo incertidumbre cuando los límites de especificación son difusos, utilizando conjuntos difusos de tipo 1 y tipo 2. Estos dos enfoques se exploran mediante la resolución de dos ejemplos numéricos, y se observa que los métodos son sensibles a los cambios de parámetros y a la vez robustos en comparación con la solución utilizando datos concretos.

**Palabras Clave:** Índices de Capacidad de Proceso, Análisis de Capacidad de Proceso, Límites de especificación difusos

### **Abstract**

In the evaluation of the capacity of processes to comply with the requirements of the clients, the establishment of the specification limits must be elaborated with information with little clarity and precision in fuzzy conditions. This study presents the two methods to estimate the Process

Capability Indices under uncertainty when the specification limits are fuzzy. For this, fuzzy sets type 1 and 2 are used. These two approaches are explored with the solutions of two numerical examples. It was observed that the methods are sensitive to parameter changes while being robust with respect to the solution with hard data.

### **Keywords**

Process capability indices, process capability analysis, Fuzzy specification limits,

### **Introducción**

Los Índices de Capacidad de Proceso (ICP) tienen la intención de proporcionar una evaluación de la habilidad de un proceso para cumplir con los requerimientos de los clientes o del diseño en relación a los Límites de Especificación (LE) de una característica de calidad específica. El cálculo de los ICP es sencillo cuando se dispone de parámetros y de información clara y precisa, es decir, cuando se cuentan con datos concretos. El problema surge cuando la información o la estimación de los parámetros no son precisas o claras, es decir, cuando se trata de información difusa. Afortunadamente, con la aparición de la Lógica Difusa por Zadeh en 1965, se ha desarrollado la teoría y las aplicaciones del Análisis Difuso de Capacidad de Proceso (ADCP) y la generación de los Índices Difusos de Capacidad de Proceso (IDCP).

El primer trabajo publicado que utiliza números difusos fue realizado por Yongting en 1996, el cual parece ser el punto de partida del ADCP. Como resultado, han surgido diversos desarrollos teóricos y aplicaciones del ADCP y el IDCP. Kaya y Colak (2020) presentan un estudio exhaustivo sobre el desarrollo y las estadísticas en esta área en una revisión de literatura. En dicho trabajo, se lleva a cabo un estudio extenso sobre 101 publicaciones encontradas hasta el año 2020, las cuales se clasificaron según su tópico principal, año, IDCP, área de aplicación y tipo de conjunto difuso. Los tópicos principales abarcan los LE, las pruebas de hipótesis, las tolerancias, los parámetros, los intervalos de confianza y la inferencia en sistemas. En cuanto a los IDCP, se abarcan la mayoría de los comunes descritos en la literatura, desde  $C_p$  hasta otros más. Respecto al área de aplicación, se encuentran temas relacionados con la manufactura, ejemplos numéricos, evaluación de riesgos, selección de proveedores y confiabilidad. Una de las clasificaciones más importantes es el tipo de conjunto difuso, que proviene de la combinación del ACP y la Lógica Difusa, y son los conjuntos difusos de tipo 1 y tipo 2, como se menciona en el estudio de Kaya y Colak (2020).

Este estudio se centra en proponer una solución al problema que surge cuando un producto es fabricado para varios clientes con diferentes especificaciones, o cuando el producto tiene diferentes usos con diversos requerimientos según su uso final. Esto conlleva a que los Límites de Especificación no sean claros ni precisos, es decir, sean difusos. Por lo tanto, el objetivo es presentar los IDCP apropiados para tomar decisiones cuando los Límites de Especificación son Difusos (LED). En este sentido, se presenta únicamente el desarrollo teórico de los IDCP para esta situación, acompañado de algunos ejemplos numéricos.



En el presente manuscrito se organiza en las siguientes secciones: Análisis de Capacidad de Proceso e Índices, Índices de Capacidad de Procesos Modificados, Análisis de IDCP para conjuntos difusos Tipo 1 y 2, Ilustraciones Numéricas, Conclusiones y Referencias.

### Análisis de Capacidad de Proceso e Índices

Un aspecto importante en el desarrollo de este tema ha sido la proliferación y el incremento en la variedad de circunstancias en las cuales se han aplicado los ICP. De hecho, incluso dentro de una sola organización, los ICP pueden utilizarse de diferentes maneras en relación con el producto o el proceso, dependiendo de los requisitos o la situación.

La Capacidad de Proceso se ha definido ampliamente como la habilidad de los procesos para cumplir con las expectativas de los clientes, generalmente expresadas a través de los Límites de Especificación (LE). Los ICP básicos comúnmente reconocidos son Cp, Cpk y Cpm. La introducción del Cp surgió inicialmente como una medida de la capacidad entre la diferencia de los LE y la variabilidad de la distribución de la característica de calidad, según Juran (1974). Posteriormente, Kane (1986a y b) introdujo el Cpk, y el concepto de Cpm se debe principalmente a Hsiang y Taguchi (1985). El Cpm es conocido como el Índice de Taguchi. También ha habido algunos índices híbridos, como el Cpmk, que fue descrito por primera vez por Choi y Owen (1990) y Pearn et al. (1992). Estos establecieron que  $Cp \geq Cpk \geq Cpmk$  y  $Cp \geq Cpm \geq Cpmk$ , aunque la relación entre Cpk y Cpm no es muy clara. A continuación, se presentan las fórmulas de estos índices en el orden en el que aparecen en la literatura.

$$Cp = \frac{U - L}{6\sigma} = \frac{d}{6\sigma} \quad (1)$$

$$Cpk = d - \mu - M \vee \frac{d}{3\sigma} \quad (2)$$

$$= \min \frac{(U - \mu, \mu - L)}{3\sigma}$$

$$Cpm = \frac{d}{3\sqrt{\sigma^2 + T}} \quad (3)$$

$$Cpmk = d - \mu - M \vee \frac{d}{3\sqrt{\sigma^2 + T}} \quad (4)$$

Donde U y L son los límites de especificación superior e inferior, respectivamente, d es el rango medio de los límites de especificación, es decir, M es el promedio y T es el valor objetivo de la característica de calidad. Se debe hacer referencia a Kotz y Johnson (1999) quienes examinaron la relación entre Cp, Cpk y Cpm. De cualquier manera, el Cp está relacionado con el supuesto de que la característica de calidad sigue una distribución normal. Manteniendo esta condición, es importante mencionar que el Cp representa el potencial del proceso en lugar de su estado actual. Es decir, el Cp es válido siempre y cuando el proceso esté centrado, es decir, cuando la media de la característica de calidad sea igual al valor nominal establecido en las especificaciones. Este concepto también fue descrito como el potencial del proceso por Kane (1986a).

Las consideraciones de la normalidad en la característica de calidad han desempeñado un papel importante en la motivación para aumentar los valores permisibles de Cp, lo que ha llevado a que el límite inferior se establezca en 1. Los valores de 1.33, 1.66 e incluso 2 se han vuelto más comunes en la industria, según Bothe (1997). Es importante señalar que los límites 4/3 y 5/3 aparecen haber sido basados en el hecho que  $2d=8\sigma$  y  $2d=10\sigma$ , respectivamente. Con el valor asociado de proporción de producto no conforme de  $p=0.0063$ , si el proceso está centrado, esto es  $M=\mu$  y que además el supuesto de normalidad se cumple. Una forma fácil de calcular p se da en la siguiente expresión:

$$p \leq 2\Phi(-3Cpk) \quad (5)$$

Donde:  $\Phi$  es la función acumulativa de la distribución Normal.

### Modificación de los ICP Básicos

Con el paso del tiempo, la evaluación de la utilidad y la forma de interpretar los ICP ha experimentado un desarrollo considerable. Algunas discusiones informativas al respecto se pueden encontrar en Kotz y Lovelace (1998), Palmer y Tsui (1999) y Singpurwalla (1998), siendo este último una recopilación de varias contribuciones a dichas discusiones. A continuación, se presentan algunas contribuciones notables y conclusiones derivadas de análisis detallados:

- 1) El Cpm no es confiable si el valor esperado de la proporción de No Conformidades (NC) es lo más importante.
- 2) El Cpmk es aún menos confiable bajo estas circunstancias.
- 3) Es necesario prestar más atención a los posibles efectos de que X (característica de calidad) no tenga una distribución normal, así como a la forma de reducir dichos efectos.
- 4) El Cpk parece tener un mayor grado de aceptación entre los ICP básicos y es el más comúnmente empleado.

Un punto de vista muy ilustrativo de las relaciones entre los ICP básicos puede obtenerse de estudios sobre la superestructura de los ICP introducida por Vannman (1995). Estas superestructuras son definidas por:

$$Cp(u, v) = d - u \vee \mu - M \vee \frac{\sigma}{3\sqrt{\sigma^2 + v}} \quad (6)$$

Los cuatro ICP básicos se incluyen en esta clase:

$$Cp \equiv Cp(0,0) \quad Cpk \equiv Cp(1,0)$$

$$Cpm \equiv Cp(0,1) \quad Cpmk \equiv Cp(1,1)$$

Vannman (1995) se enfoca especialmente en el caso de  $u=0$ , de los estudios numéricos detallados e ingeniosos, basados en consideraciones estadísticas que involucran argumentos de pruebas de potencia, sugiere que  $u=0$ ,  $v=4$ , producirá un ICP usable. Spiring (1997) también define un ICP,  $Cp^{(\omega)} \equiv Cp(0, \omega)$ , de cualquier manera, en esta definición,  $\omega$  no es necesariamente una constante: puede ser una función de  $|\mu-T|/\sigma$ . En principio esto permite  $\omega(|\mu-T|/\sigma)^2$ . Así, en efecto,

$$Cp^{(\omega)} = \frac{Cp}{\sqrt{1+g}} \quad (7)$$

Con una función de elección general  $g(\cdot)$ , que para propósitos prácticos debe de ser una función creciente positiva. En un sentido, esto nos lleva de regreso a la relación entre  $Cpmk$  y  $Cpk$  dada por

$$Cpmk = \frac{Cpk}{\sqrt{1 + \left(\frac{\mu - T}{\sigma}\right)^2}} \quad (8)$$

La relación entre  $Cpm$  y  $Cp$  dada por la siguiente ecuación:

$$Cpm = \frac{Cp}{\sqrt{1 + \left(\frac{\mu - T}{\sigma}\right)^2}} \quad (9)$$

Una relación más interesante es:

$$Cpmk = \frac{CpmCpk}{Cp} \quad (10)$$

Algunos de estos últimos índices, han sido poco utilizados en la práctica, los más comunes son  $Cp$ ,  $Cpk$ , y  $Cpm$ .

### **Análisis Difuso de Capacidad de Proceso e Índices**

En esta sección se presentan los antecedentes y el desarrollo teórico de los estudios sobre los IDCP (Índices Difusos de Capacidad de Proceso)  $Cp$ ,  $Cpk$  y  $Cpm$  cuando los LE (Límites de Especificación) son difusos. Parchami et al. (2005) discutió y analizó los IDCP, obteniendo algunos nuevos utilizando una función triangular de número difuso para los LE. Parchami y Mashinchi (2010) y Parchami et al. (2010) introdujeron un ICP utilizando LED (Límites de Especificación Difusos) y presentaron ejemplos para ilustrar el método. Kaya y Kahraman (2011) utilizaron la media, la varianza y los LE difusos para formular los índices  $Cp$ ,  $Cpk$ ,  $Cpm$ ,  $Cpmk$  y  $Ca$ . Parchami y Gildeh (2016) presentaron una categorización de la mayoría de los trabajos conocidos sobre ADPC (Análisis Difuso de Capacidad de Proceso) en diferentes casos. Parchami et al. (2017) propusieron un concepto de calidad difusa de tipo 2, que difiere de los estudios previos donde se aplica el concepto de conjuntos difusos de tipo 1. También introdujeron intervalos difusos de tipo 2 para calcular el porcentaje de producción no conforme. Este es el único estudio que considera conjuntos difusos de tipo 2. Según Kaya y Colak (2020), la mayoría de los estudios utilizan el concepto de tipo 1, solo se encontró uno que utiliza el tipo 2 y otro que utiliza conjuntos difusos de tipo intuitivo presentado por Kahraman et al. (2017). En la literatura se ha encontrado una gran variedad de trabajos sobre ADCP, a continuación, se presenta el desarrollo teórico basado en Parchami y Mashinchi (2010) y Parchami et al. (2017). El desarrollo teórico comienza definiendo los intervalos basados en conjuntos difusos de tipo 1 y 2, los

cuales se utilizan para modelar la incertidumbre y la imprecisión con una función de membresía más flexible que los de tipo 1. En primer lugar, Parchami et al. (2010) definen los límites difusos de especificación, y posteriormente se definen los de tipo 2.

### Limites Difusos de Especificación Lineales Tipo 1

Definición (Parchami y Mashinchi 2009b): Un límite difuso superior de especificación superior  $\mathcal{LS}$  se dice que es lineal difuso si su función de membresía puede ser expresada como sigue:

$$\mathcal{LS}(x) = \begin{cases} 1; x \leq u_1, \\ \frac{x - u_0}{u_1 - u_0}; u_1 < x \leq u_0, \\ 0; u_0 \leq x, \end{cases} \quad (11)$$

y se escribe  $\mathcal{LS}(x) = (u_1, u_0)$ , donde  $u_1, u_0 \in R$  y  $u_1 \leq u_0$ .

Definición (Parchami y Mashinchi 2009b): Un límite difuso inferior de especificación superior  $\mathcal{LS}$  se dice que es lineal difuso si su función de membresía puede ser expresada como:

$$\mathcal{LI}(x) = \begin{cases} 1; x \leq l_0, \\ \frac{x - l_0}{l_1 - l_0}; l_0 < x \leq l_1, \\ 0; l_0 \leq x, \end{cases} \quad (12)$$

y se escribe  $\mathcal{LI}(x) = (l_0, l_1)$ , donde  $l_1, l_0 \in R$  y  $l_0 \leq l_1$ .

Las operaciones necesarias para poder calcular los IDCP tipo 1, son la suma y la resta de los conjuntos difuso, mismas que se dan a continuación:

$$\mathcal{LS} \oplus \mathcal{LI} = \frac{1}{3} [2(u_1 + l_1) + (u_0 + l_0)] \quad (13)$$

$$\mathcal{LS} \ominus \mathcal{LI} = \frac{1}{3} [2(u_1 - l_1) + (u_0 - l_0)] \quad (14)$$

### Limites Difusos de Especificación Lineales Tipo 2

La definición de conjuntos difusos tipo 2 son conjuntos cuya función de membresía son difusas según Zadeh (1965) y Mendel et al. (2006) y se presenta a continuación:

$$\mathcal{A} = \{((x, u), \mu_{\mathcal{A}}(x, u)) \vee \forall x \in X, \forall u \in J_x \subseteq [0, 1], 0 \leq \mu_{\mathcal{A}}(x, u) \leq 1\} \quad (15)$$

Donde  $\mathcal{A}$  es un conjunto difuso tipo 2 en el universo discurso  $X$  con función de membresía  $\mu_{\mathcal{A}}, J_x \subseteq [0, 1]$ .  $\mathcal{A}$  puede ser definido como sigue:

$$\mathcal{A} = \int_{x \in X} \int_{u \in J_x} \frac{\mu_{\mathcal{A}}(x, u)}{(x, u)}, \quad (16)$$

Donde  $\iint$  denota la unión sobre todo los valores admisibles de  $x$  y  $u$ .

Si todos  $\mu_{\mathcal{A}}(x, u) = 1$ , entonces  $\mathcal{A}$  es un intervalo difuso tipo 2. Un intervalo difuso tipo 2 puede ser considerado un caso especial de los conjuntos difusos tipo 2, representado como sigue:

$$\mathcal{A} = \int_{x \in X} \int_{u \in J_x} \frac{1}{(x, u)}. \quad (17)$$

La calidad difusa es un concepto presentado por Yongting (1996), el cual usa los conjuntos difusos tipo 2. Los límites de especificación son definidos como conjuntos difusos tipo 2 y entonces la intersección de estos límites constituye la calidad difusa de Yongting.

Ahora se define el intervalo difuso tipo 2 límite de especificación superior para el intervalo  $y$  y se tienen dos funciones fijas cuyas alturas son iguales a  $H^{L1}$  y  $H^{U1}$ , respectivamente. Para los intervalos  $[l_3, l_4]$  y  $[u_3, u_4]$  se tiene una función lineal decreciente. Note que  $l_3 \leq u_3 \leq l_4 \leq u_4$ . El intervalo difuso de límite de especificación superior puede ser expresado en la siguiente ecuación:

$$\mu_{LS}(x) = \begin{cases} [H^{L1}, H^{U1}], & x < l_3 \\ [f_1, H^{U1}], & l_3 \leq x < u_3 \\ [f_1, f_2], & u_3 \leq x < l_4 \\ [0, f_2], & l_4 \leq x < u_4 \\ 0, & u_4 \leq x \end{cases} \quad (18)$$

Donde  $f_1 = H^{L1} \left( \frac{l_4 - x}{l_4 - l_3} \right)$  y  $f_2 = H^{U1} \left( \frac{u_4 - x}{u_4 - u_3} \right)$ .

Similarmente, el intervalo difuso tipo 2 límite de especificación inferior es definido para el intervalo  $y$  y se tienen dos funciones fijas cuyas alturas son iguales a  $H^{L2}$  y  $H^{U2}$ , respectivamente. Para los intervalos  $[l_1, l_2]$  y  $[u_1, u_2]$  se tiene una función lineal creciente. Note que  $u_1 \leq l_1 \leq u_2 \leq l_2$ . El intervalo difuso de límite de especificación inferior puede ser expresado en la siguiente ecuación:

$$\mu_{LI}(x) = \begin{cases} [H^{L2}, H^{U2}], & x > l_2 \\ [f_3, H^{U2}], & u_2 \leq x < l_2 \\ [f_3, f_4], & l_1 \leq x < l_4 \\ [0, f_2], & l_4 \leq x < u_4 \\ 0, & u_4 \leq x \end{cases} \quad (19)$$

Donde  $f_3 = H^{L2} \left( \frac{x - l_1}{l_2 - l_1} \right)$  y  $f_4 = H^{U2} \left( \frac{x - u_1}{u_2 - u_1} \right)$ , Donde  $u_1 \leq l_1 \leq u_2 \leq l_2 \leq l_3 \leq u_3 \leq l_4 \leq u_4 \in R$ .

Las operaciones necesarias para poder calcular los IDCP tipo 2, son la suma y la resta de los conjuntos difuso, mismas que se dan a continuación:

$$\begin{aligned} & \mathcal{L}\mathcal{S} \oplus \mathcal{L}\mathcal{I} \\ & = \left[ \min \left\{ \frac{l_4 + l_3 + l_2 + l_1}{2}, \frac{u_4 + u_3 + u_2 + u_1}{2} \right\}, \max \left\{ \frac{l_4 + l_3 + l_2 + l_1}{2}, \frac{u_4 + u_3 + u_2 + u_1}{2} \right\} \right] \end{aligned} \quad (20)$$

$$\mathcal{L}\mathcal{S} \ominus \mathcal{L}\mathcal{I} = \left[ \frac{l_4 + l_3 + l_2 + l_1}{2}, \frac{u_4 + u_3 + u_2 + u_1}{2} \right] \quad (21)$$

### Índices Difusos de Capacidad de Proceso

Los IDCP dados para un proceso con límites de especificación difuso tipo 1 y 2 son descritos a continuación, aplicando las fórmulas respectivas según se trate la situación.

$$C_{[p]} = \frac{\mathcal{L}\mathcal{S} \ominus \mathcal{L}\mathcal{I}}{6\sigma} \quad (22)$$

Donde  $\mathcal{L}\mathcal{S}$  y  $\mathcal{L}\mathcal{I}$  son definidos de acuerdo con el tipo 1 o 2, según sea el caso. Para el tipo 2, así quedaría el  $C_{[p]}$ :

$$C_{[p]} = \left[ \frac{l_4 + l_3}{12\sigma} - \frac{l_2 + l_1}{12\sigma}, \frac{u_4 + u_3}{12\sigma} - \frac{u_2 + u_1}{12\sigma} \right], \quad (23)$$

Note que  $C_{[p]}$  es útil cuando  $\mu \in \frac{\mathcal{L}\mathcal{S} \oplus \mathcal{L}\mathcal{I}}{2}$ , de otra forma el  $C_{[pk]}$  debe ser usado.

$$C_{[pk]} = \frac{(\mathcal{L}\mathcal{S} \ominus \mathcal{L}\mathcal{I}) - 2 \left| \mu - \frac{\mathcal{L}\mathcal{S} \oplus \mathcal{L}\mathcal{I}}{2} \right|}{6\sigma} \quad (24)$$

Entonces el  $C_{[pk]}$  para los límites tipo 2, queda como se muestra en la siguiente formula:

$$C_{[pk]} = \frac{1}{6\sigma} \left[ \begin{aligned} & \left( \frac{l_4 + l_3}{2} - \frac{l_2 + l_1}{2} \right) - 2 \max \left\{ \left| \mu - \max \left\{ \frac{l_4 + l_3 + l_2 + l_1}{4}, \frac{u_4 + u_3 + u_2 + u_1}{4} \right\} \right|, \left| \mu - \min \left\{ \frac{l_4 + l_3 + l_2 + l_1}{4}, \frac{u_4 + u_3 + u_2 + u_1}{4} \right\} \right| \right\} \\ & \left( \frac{u_4 + u_3}{2} - \frac{u_2 + u_1}{2} \right) - 2 \min \left\{ \left| \mu - \max \left\{ \frac{l_4 + l_3 + l_2 + l_1}{4}, \frac{u_4 + u_3 + u_2 + u_1}{4} \right\} \right|, \left| \mu - \min \left\{ \frac{l_4 + l_3 + l_2 + l_1}{4}, \frac{u_4 + u_3 + u_2 + u_1}{4} \right\} \right| \right\} \end{aligned} \right] \quad (25)$$

De igual forma  $C_{[pm]}$  este dado por:

$$C_{[pm]} = \frac{\mathcal{L}\mathcal{S} \ominus \mathcal{L}\mathcal{I}}{6\sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2}} \quad (26)$$

Entonces el  $C_{[pk]}$  para los límites tipo 2, queda como se muestra en la siguiente formula:

$$C_{[pm]} = \left[ \frac{l_4 + l_3 - l_2 - l_1}{12\sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2}}, \frac{u_4 + u_3 - u_2 - u_1}{12\sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2}} \right] \quad (27)$$

## Ilustraciones Numéricas

En esta sección se presentan la aplicación del enfoque propuesto para conjuntos tipo 2 con datos numéricos elegidos de tal forma que se pueda mostrar sensibilidad del método. Adicionalmente también se presentan las soluciones para el tipo 1. Dos ilustraciones son planteadas y los resultados presentados. En la primera ilustración se modifica cerrando las especificaciones y comparar los IDCP. En la segunda ilustración el proceso no esta centrado y se modifica la media para ver el cambio en los IDCP.

## Limites Difusos de Especificación Tipo 2

Ilustración 1. considere un proceso de fabricación de anillos para pistón donde el diámetro interior es la característica de calidad con valor nominal de 74.9mm, el proceso muestra una media de 75mm y una desviación estándar de 0.1mm.  $LS = (74,74.4,75.6,76; 1,1)$  y  $L = (74.2,74.5,75.4,75.8; 0.8,0.8)$ . Con esta información se aplican las fórmulas (23), (25) y (27).

$$C_{[p]} = \left[ \frac{l_4 + l_3}{12\sigma} - \frac{l_2 + l_1}{12\sigma}, \frac{u_4 + u_3}{12\sigma} - \frac{u_2 + u_1}{12\sigma} \right]$$

$$= \left[ \frac{75.8 + 75.4}{12(0.1)} - \frac{74.5 + 74.2}{12(0.1)}, \frac{76 + 75.6}{12(0.1)} - \frac{74.4 + 74}{12(0.1)} \right]$$

$$C_{[p]} = [2.08, 2.667].$$

Es importante calcular  $\mu \in \frac{LS \oplus L}{2}$  para verificar si el proceso esta centrado. En la fórmula (23), se sustituyen los valores:

$$\frac{LS \oplus L}{2} = \left[ \min \left\{ \frac{l_4 + l_3 + l_2 + l_1}{2}, \frac{u_4 + u_3 + u_2 + u_1}{2} \right\}, \max \left\{ \frac{l_4 + l_3 + l_2 + l_1}{2}, \frac{u_4 + u_3 + u_2 + u_1}{2} \right\} \right]$$

$$\frac{LS \oplus L}{2} = [\min\{149.5, 150\}, \max\{149.5, 150\}, ]$$

$$\frac{LS \oplus L}{2} = [149.5, 150]$$

De aquí se puede ver que  $C_{[p]}$  es útil, dado que  $\mu \in \frac{LS \oplus L}{2}$ .

Ahora se procede a calcular  $C_{[pk]}$  y sustituyendo los datos en la fórmula 21, se obtiene  $C_{[pk]} = [2.0, 2.667]$ , el cual se puede observar que es muy similar a los valores de  $C_{[p]}$ . Esto ocurre porque el proceso está centrado. El siguiente paso es determinar el  $C_{[pm]}$  con la fórmula (23).

$$C_{[pm]} = \left[ \frac{l_4 + l_3 - l_2 - l_1}{12\sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2}}, \frac{u_4 + u_3 - u_2 - u_1}{12\sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2}} \right]$$

$$= \left[ \frac{75.8 + 75.4 - 74.5 - 74.2}{12\sqrt{(0.1)^2 + (75 - 74.9)^2}}, \frac{76 + 75.6 - 74.4 - 74}{12\sqrt{(0.1)^2 + (75 - 74.9)^2}} \right]$$

$$C_{[pm]} = [1.47, 1.88]$$

Contracción de las Especificaciones. Supóngase que las especificaciones son modificadas para disminuir la diferencia entre los dos intervalos de especificaciones difusos como sigue:  $LS =$

(74.5,74.7,75.3,75; 1,1) y  $L = (74.6,74.8,75.2,75.4; 0.8,0.8)$ . Los demás parámetros se mantienen. Entonces se obtienen los siguientes resultados:

$$C_{[p]} = [1,1.41],$$

$$U \oplus L = [150,150.05],$$

$$C_{[pk]} = [0.917,1.417],$$

$$C_{[pm]} = [0.707,1.0].$$

En la modificación de los intervalos difusos para reducir el espacio de calidad difusa, se observa que los IDCP disminuyeron, dado que este proceso es similar a cerrar los LE en una situación de datos duros.

Ilustración 2. Supóngase que partes usadas dentro de una computadora portátil son manufacturadas con una dimensión nominal de 0.3 mm, datos preliminares muestran que el proceso tiene una media de 0.3015 mm y una desviación estándar de 0.0005 mm. Los ingenieros han decidido definir los intervalos de especificaciones difusos como sigue:  $LS = (.296, .298, .302, .304; 1,1)$  y  $L = (.297, .299, .301, .303; 0.8,0.8)$ . Con esta información se sustituye en las fórmulas y se obtienen los siguientes resultados:

$$C_{[p]} = [1.33,2].$$

$$LS \oplus L = [0.6,0.6] \text{ De aquí se puede ver que } C_{[p]} \text{ no es útil, dado que } \mu \notin \frac{LS \oplus L}{2}.$$

$$C_{[pk]} = [0.333,1.]$$

$$C_{[pm]} = [0.4216,0.6324]$$

Como se puede ver los IDCP son sensibles al centrado del proceso, a la dimensión del intervalo de calidad difusa, de igual forma que los métodos tradicionales. Ahora supóngase que el proceso ha sido modificado para conseguir una media de 0.3005 mm, los IDCP quedan como sigue:

$$C_{[p]} = [1.33,2],$$

$$U \oplus L = [0.6,0.6] \text{ De aquí se puede ver que } C_{[p]} \text{ no es útil, dado que } \mu \notin \frac{U \oplus L}{2}.$$

$$C_{[pk]} = [1,1.667],$$

$$C_{[pm]} = [0.94,1.41].$$



## Límites Difusos de Especificación Tipo 1

A continuación, se describen las mismas ilustraciones definidas para ser resueltas con límites difusos de especificación tipo 1.

### Ilustración 1.

Considere un proceso de fabricación de anillos para pistón donde el diámetro interior es la característica de calidad con valor nominal de 74.9 mm, el proceso muestra una media de 75 mm y una desviación estándar de 0.1mm. con  $LS = (75.6, 76)$  y  $LI = (74, 74.4)$ . El caso modificado tiene  $LS = (75.3, 75.6)$  y  $LI = (74.5, 74.7)$ , Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de IDCP para Límites Difusos de Especificación Tipo 1

Ilustración 1	$C_{[p]}$	$C_{[pk]}$	$C_{[pm]}$
Original	2.444	2.444	1.728
Modificada	1.277	1.222	0.903

Fuente: Elaboración propia

### Ilustración 2.

Supóngase que partes usadas dentro de una computadora portátil son manufacturadas con una dimensión nominal de 0.3mm, datos preliminares muestran que el proceso tiene una media de 0.3015 mm y una desviación estándar de 0.0005mm. Los ingenieros han decidido definir los intervalos de especificaciones difusos como sigue:  $LS = (.302, .304)$  y  $LI = (.296, .298)$ . El problema modificado se resuelve con una media de 0.3005mm. Al sustituir esta información en las fórmulas obtuvimos resultados que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados de IDCP para Límites Difusos de Especificación Tipo 1de

Ilustración 2	$C_{[p]}$	$C_{[pk]}$	$C_{[pm]}$
Original	1.777	0.777	0.562
Modificada	1.777	1.444	1.257

Fuente: Elaboración propia

## Límites de Especificación Duros

A continuación, se describen las mismas ilustraciones definidas para ser resueltas con límites de especificación no difuso o datos duros.

### Ilustración 1.

Considere un proceso de fabricación de anillos para pistón donde el diámetro interior es la característica de calidad con valor nominal de 74.9 mm, el proceso muestra una media de 75 mm y una desviación estándar de 0.1mm,  $LS=74.8$  y  $LI=75.2$ . El problema modificado se resuelve con  $LS=.302$  y  $LI=0.298$ . La solución se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados de ICP para Límites de Especificación Duros

Ilustración 1	$C_{[p]}$	$C_{[pk]}$	$C_{[pm]}$
Original	0.667	1.333	1.061
Modificada	1.333	0.667	0.471

Fuente: Elaboración propia

#### Ilustración 2.

Supóngase que partes usadas dentro de una computadora portátil son manufacturadas con una dimensión nominal de 0.3mm, datos preliminares muestran que el proceso tiene una media de 0.3015 mm y una desviación estándar de 0.0005mm. Los ingenieros han decidido definir los intervalos de especificaciones difusos como sigue: LS= .302 y LI= .298. El caso modificado se soluciona con una media de 0.3005mm. Con esta información se substituye en las fórmulas y se obtienen resultados que se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de IDCP para Límites Difusos de Especificación Tipo 1de

Ilustración 2	$C_{[p]}$	$C_{[pk]}$	$C_{[pm]}$
Original	1.777	0.777	0.562
Modificada	1.777	1.444	1.257

Fuente: Elaboración propia

## Conclusiones

La calidad de los procesos de producción ha sido una preocupación constante para los estudiosos de la calidad. En la exploración de los diversos métodos para calcular la capacidad del proceso en relación con una característica de calidad cuando los límites de especificación son difusos, se ha encontrado que los IDCP (Índices de Capacidad de Proceso) con conjuntos difusos del tipo 2 son flexibles, ya que proporcionan un intervalo de posibles valores o un rango máximo y mínimo de capacidad del proceso. Aunque el cálculo puede ser un poco más laborioso que con otros métodos, se puede resolver utilizando una hoja de cálculo. Por otro lado, los IDCP con conjuntos difusos del tipo 1 son más fáciles de aplicar y proporcionan estimaciones puntuales de los índices, pero solo ofrecen una estimación puntual de la capacidad del proceso. En cuanto a los ICP tradicionales o con datos concretos, también son fáciles de obtener y proporcionan una estimación puntual, pero no serían una solución adecuada cuando no hay claridad y precisión en los límites de especificación. Por lo tanto, los IDCP son los más indicados para abordar el problema planteado en este estudio, que es la falta de precisión y claridad en los límites de especificación de las características de calidad de los productos manufacturados (Parchami et al., 2017).

## Referencias

- Bothe, D. R. (1997). *Measuring Process Capability*. McGraw Hill. N. Y. USA.
- Chan, L. K., Cheng, S. W., and Spiring, F. A. (1988). A New Measure of Process Capability Index: Cpm. *Journal of Quality Technology* 20: 162-175. <https://doi.org/10.1080/00224065.1988.11979102>
- Pearn, W. L., & Chen, K. S. (1998). New generalization of process capability index C(pk). *Journal of Applied Statistics*, 25(6), 801-810. Retrieved from <https://utep.idm.oclc.org/login?url=https://www.proquest.com/scholarly-journals/new-generalization-process-capability-index-c-pk/docview/213791760/se-2>
- Hsiang, T. C. and Taguchi, G. (1985). Tutorial on Quality Control and assurance- The Taguchi Method. Joint Meetings of the American Statistical Association, Las Vegas, Nevada. USA
- Juran, J. M. (1974). *Juran's Quality Control Handbook*. #rd Edition. Mc Graw Hill, N.Y. USA
- Kane, V. E. (1986a). Process Capability Index. *Journal of Quality Technology* 18: 41-52. <https://doi.org/10.1080/00224065.1986.11978984>
- Kane, V. E. (1986b). Corrigenda. *Journal of Quality Technology* 18: 255.
- Kahraman, C., Parchami, A., Cevik Onar, S., and Oztaysi, B., (2017). Process Capability Analysis Using Intuitionistic Fuzzy Sets. *J. Intell. Fuzzy Syst.*, Vol. 32, No. 3, 2017, pp. 1659–1671, <https://doi.org/10.3233/JIFS-141877>
- Kaya, İ. and Kahraman, C., (2011). Process Capability Analyses with Fuzzy Parameters. *Expert Syst. Appl.*, Vol. 38, No. 9, pp. 11918–11927, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.03.085>
- Kotz, S. and Johnson, N. L. (1993). *Process Capability Indices*, Chapman and Hall, London. UK.
- Kotz, S. and Johnson, N. L. (1999). Delicate Relations Among the Basic Process Capability Indices Cp, Cpk and Cpm and their Modifications. *Communications in Statistics – Theory and Methods*.26, pp.849-861.
- Kotz, S. and Lovelace, C. (1998). *Introduction to Process Capability Indices*. Arnold. London. UK.
- Mendel, J. M., John R. I., and Liu, F. (2006). Interval Type-2 Fuzzy Logic Systems Made Simple," in *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, vol. 14, no. 6, pp. 808-821, doi: 10.1109/TFUZZ.2006.879986.
- Mendel, J. M., (2007). Type-2 Fuzzy Sets and Systems: An Overview. *IEEE Comput. Intell. Mag.*, Vol. 2, No. 1, pp. 20–29, <https://doi.org/10.1109/MCI.2007.357235>
- Palmer, K. and Tsui, K. L. (1999). A review and Interpretation of Process Capability Indices. *Annals of Operations Research* 87, pp. 31-47.
- Parchami, A., Çevik Onar, S., Öztaysi, B., and Kahraman, C., (2017) Process Capability Analysis Using Interval Type-2 Fuzzy Sets. *Int. J. Comput. Intell. Syst.*, Vol. 10, No. 1, 2017, pp. 721–733, <https://doi.org/10.2991/ijcis.2017.10.1.48>
- Parchami, A. and Gildeh, B. S., (2016). Trends on Process Capability Indices in Fuzzy Environment. *Intelligent Decision Making in Quality Management*, Springer, Cham, Switzerland, 2016, pp. 127–140, [https://doi.org/10.1007/978-3-319-24499-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-24499-0_5)
- Parchami, A. and Mashinchi, M., (2010). A New Generation of Process Capability Indices. *J. Appl. Stat.*, Vol. 37, No. 1, 2010, pp. 77–89, <https://doi.org/10.1080/02664760802695785>

- Parchami, A., Mashinchi, M., and Sharayei, A., (2010). An Effective Approach for Measuring the Capability of Manufacturing Processes. *Prod. Plann. Control*, Vol. 21, No. 3, 2010, pp. 250–257, <https://doi.org/10.1080/09537280903313493>
- Parchami, A., Mashinchi, M., Yavari, A. R., and Maleki, H. R., (2005). Process Capability Indices as Fuzzy Numbers. *Austrian J. Stat.*, Vol. 34, No. 4, 2005, pp. 391–402, <https://doi.org/10.17713/ajs.v34i4.425>
- Pearn, W. L., Kotz, S. and Johnson, N. L. (1992). Distributions and Inferential Properties of the Process Capability Indices. *Journal of Quality Technology* 24, pp. 216-231. <https://doi.org/10.1080/00224065.1992.11979403>
- Singpurwalla, N. D. (1998). The Stochastic Control of Process Capability Indices. *Test*, pp.1-33.
- Spiring, F. A. (1997). A Unifying Approach to Process Capability Indices. *Journal of Quality Technology*, 29: 49-58. DOI: 10.1080/00224065.1997.11979724
- Vännman, K. (1995). A UNIFIED APPROACH TO CAPABILITY INDICES. *Statistica Sinica*, 5(2), 805–820. <http://www.jstor.org/stable/24305072>
- Yongting, C. (1996). Fuzzy quality and analysis on fuzzy probability. *Fuzzy Sets Syst.* 83, pp. 283–290, [https://doi.org/10.1016/0165-0114\(95\)00383-5](https://doi.org/10.1016/0165-0114(95)00383-5)
- Zadeh, L. A., (1965). Fuzzy Sets. *Inf. Control*, Vol. 8, No. 3, 1965, pp. 338–353, [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)

### **Diego Adiel Sandoval Chávez**

Profesor-investigador decano de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México/IT de Ciudad Juárez con 37 años de experiencia en docencia e investigación. Doctor en Investigación por el Colegio de Chihuahua. Sus líneas de investigación comprenden: estudios organizacionales, sistemas de manufactura y calidad, gestión de sistemas sustentables, gestión de espacio público, sistemas de seguridad humana, sistemas de gobernanza y participación de partes interesadas, sistemas socioambientales. Cuenta con los reconocimientos perfil deseable de PRODEP e Investigador Nacional Nivel I del CONAHCyT.

### **Aida Yarira Reyes Escalante**

Profesora-investigadora del Departamento de Ciencias Administrativas del Instituto de Ciencias Sociales y Administración de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Doctora en Ciencias Administrativas por la Universidad Nacional Autónoma de México. Sus líneas de investigación son: turismo sustentable, estudios organizacionales, sistemas de seguridad humana, sistemas socioambientales, gestión de espacio público, gestión de monumentos y sitios históricos, comunidades sustentables, algoritmos evolutivos, teoría de Big Data, análisis de decisiones, sistemas inteligentes. Cuenta con los reconocimientos perfil deseable de PRODEP e Investigador Nacional Nivel I del CONAHCyT.

### **Carlos Jesús González Macías**

Profesor-investigador del Departamento de Ciencias Administrativas del Instituto de Ciencias Sociales y Administración de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Doctora en Ciencias Administrativas por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Sus líneas de investigación son: gestión de PyMES, empresas familiares, turismo sustentable, estudios organizacionales, sistemas de seguridad humana, estudios estratégicos, emprendimiento, competitividad, estudios binacionales. Es editor de la revista científica Nova Rua y director del Centro de Investigación en Ciencias Administrativas y Estudios Empresariales de la UACJ. Cuenta con los reconocimientos perfil deseable de PRODEP e Investigador Nacional Nivel I del CONAHCyT.

### **Leonila Contreras Vázquez**

Contador Público egresada de la Universidad de Sonora, Maestría en Administración de Negocios por la Universidad del Valle de México.

Asesora contable y fiscal en diversas empresas, Jefa de Finanzas de la Delegación estatal del ISSSTE en Sonora, Directora de Recursos Materiales y Gestoría de la Secretaria de Gobierno en Sonora, Subdirectora de Finanzas en el Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora, Subdirectora de Servicios Administrativos en el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui e Instituto Tecnológico de Hermosillo, Docente con Perfil Deseable del área de ciencias económico administrativa en el Sistema Tecnológicos de 2011 a la fecha, Instructora en el Diplomado en Educación Inclusiva, entre otros.

**Arcelia Márquez Castillo**

Ingeniera Agrónomo en Sistemas de Producción Agroindustrial, egresada del Instituto Tecnológico Agropecuario No 21 y Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos, egresada de la Universidad de Sonora, Agente capacitador externo en la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Coordinadora de laboratorios de Alimentos, y actualmente docente de licenciatura y posgrado adscrita a la Academia de Alimentos del Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, entre otras actividades académicas y administrativas.

**Karla María Apodaca Ibarra**

Ingeniera Industrial en Sistemas y Maestría en Ciencias en Ingeniería Industrial egresada del Instituto Tecnológico de Hermosillo, Subdirectora Académica, Jefa del Departamento de Ingeniería Industrial y Jefa del Departamento de Recursos Materiales y Servicios en el Instituto Tecnológico de Hermosillo, además docente adscrita al Departamento de Ingeniería Industrial desde agosto de 1995 a la fecha; Asistente Técnico de la Dirección de Promoción en el Fondo para las Actividades Productiva del Estado de Sonora; Jefa del Departamento de Enlace Institucional en el Instituto Sonorense de la Mujer; Jefa del Departamento de Vinculación Institucional en la Secretaria de Desarrollo Social de Sonora; Jefa del Departamento de Proyectos Productivos en el Instituto Sonorense de la Mujer; Coordinadora Estatal de Programas Sociales en la Secretaria de Desarrollo Social Delegación Sonora.

**Tomás Francisco Limones Meraz**

estudió la carrera de Ingeniería en Electrónica en el Instituto Tecnológico de la Laguna. Con estudios de Maestría en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, en Ciencias de la Ingeniería Administrativa. Cuenta con Grado de Doctorado en Tecnología por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez con estancia Doctoral en la Universidad de Adelaide, Australia.

Actualmente está realizando estudios de Pos Doctorado en esta institución (UACJ). Su experiencia profesional inicia en el año 1987 en USCAR- PEDSA, en donde ocupó puestos como ingeniero de procesos, ingeniero de proyectos, ingeniero de herramental, participando y terminando en el corporativo como encargado del departamento de herramental y maquinaria en Yazaki Corporation, teniendo oportunidad de interactuar y visitar proveedores, clientes y recibir entrenamientos en las plantas de México, USA y Japón, culminado su labor en esta empresa en el año 2008. Estuvo a cargo del Departamento de Moldeo Empresa Tyco, Empalme Sonora, 2008. Inicia su carrera en la ocencia a partir del año 2009 en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, ocupando diferentes coordinaciones departamentales. Fungió en la parte Académica-Administrativa como Jefe del Departamento de Metal Mecánica 2015-2016 para posteriormente ocupar el mismo puesto como Jefe del Departamento de Ingeniería Industrial de 2017-2022. Participaciones como Evaluador en programas del Gobierno del Estado en el Premio Chihuahua Mejoramiento para la Calidad, 1994 así como evaluador de proyectos FENANCI, septiembre 2018.

**Rafael García Martínez**

Profesor de Tiempo Completo con perfil PRODEP del Tecnológico Nacional de México. Candidato a Investigador del SNI del CONACYT. perfil PRODEP. Línea de investigación: modelación mediante Modelos de Ecuaciones Estructurales; optimización experimental. evaluador en los programas: Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Baja California; Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Tlaxcala; Programa de Estímulos a la Innovación Tecnológica de Alto Valor Agregado 2010, CONACYT, AMSDE y la Rednacecyt. Coordinador regional de la zona noroeste del programa SUPERA ANUIES. Director del Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui (2010-2017).

**Salvador Anacleto Noriega Morales**

Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Profesor de Tiempo Parcial en la Universidad Autónoma de México. Perfil PRODEP. Investigador perteneciente al nivel I del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT con ocho años de antigüedad, con más de 50 publicaciones en revistas internacionales (jcr), más de 200 memorias de conferencias, tres libros en coautoría. Empresario. Experiencia a nivel gerencial en la industria.

**Miguel Ángel Hernández Rivera**

Es profesor de tiempo completo asignado a la carrera de ingeniería en Gestión empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, terminó sus estudios de licenciatura como ingeniero industrial en electrónica en el instituto tecnológico de Durango, además tiene estudios de maestría y doctorado en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.

**Genoveva Cruz Hernández**

Es profesora de asignatura asignada a la carrera de ingeniería en gestión empresarial en el instituto tecnológico de ciudad Juárez, terminó sus estudios de Licenciatura en Contaduría en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.

**Lizette Alvarado Tarango**

Tecnológico Nacional de México / IT de Ciudad Juárez, México Docente del departamento de la Division de Estudios de Posgrado e Investigación, actualmente en la coordinacion de vinculación y educación continua. Aportación en artículos sobre responsabilidad social en temas de desnutrición y apoyo a comunidades marginadas y el impacto de su programa de RSE: caso de una empresa del norte de México

**Jaime Sánchez Leal**

Doctor en Filosofía en el Área de Ingeniería Industrial y Maestría en Ciencias en Matemáticas en la Universidad Estatal de Nuevo México. Además, Maestría en Ciencias en Ingeniería Industrial y Licenciatura en Ingeniería Industrial con opción en Electrónica en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (ITCJ). Director, Subdirector Académico, Subdirector Administrativo, Jefe de la División de Estudios de Posgrado e Investigación, Profesor Investigador del ITCJ por más de 40 años. Area de especialidad es Estadística Aplicada, Optimización Experimental robusta y Programación Matemática. También es autor de dos libros de estadística y diseño de experimentos, además de autor y coautor de más de 70 artículos publicados en congresos y revistas internacionales.

Distinciones asociación nacional de facultades y escuelas de ingeniería (ANFEI) nombre de la distinción mérito académico 2018, de la región I. Actualmente, miembro del Sistema Nacional de Investigadores y profesor del ITCJ y de la Universidad de Texas en El Paso (UTEP).

### **Adán Valles Chávez**

Doctor en Ciencias en Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Desde 2011 es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Es docente e investigador del Tecnológico Nacional de México campus de Ciudad Juárez, maestro investigador con mas de 40 años de servicio, impartiendo cátedra en Ingeniería Industrial nivel Licenciatura, Maestría y Doctorado, área de investigación en Mejoramiento, Manufactura Esbelta, Metodología Seis Sigma, Tecnología y Estrategia de Manufactura. Manufactura en Industria 4.0 y cuenta con más de 90 publicaciones en revistas científicas y 90 artículos en memorias de conferencias. Asesor de mas de 100 tesis y residencias de Licenciatura y Maestría en los temas de Manufactura Esbelta y Seis Sigma. Participación en congresos de ingeniería industrial nacionales e internacionales en Japón, Alemania, Francia, España, Colombia, Estados Unidos y México. Distinciones programa para el desarrollo profesional docente (prodep) desde el 2010 hasta el 2025. Distinciones asociación nacional de facultades y escuelas de ingeniería (anfei) nombre de la distinción: año: mérito académico 2014, de la región I.

### **Ericka Berenice Herrera Ríos**

Doctora en Ciencias en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez con área de especialidad en Optimización de Productos y Procesos. Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial (ITCJ) con especialidad en Corridos Cortos de Producción. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores como Candidato con publicaciones en revistas indizadas y de divulgación científica. Representante Institucional ante PRODEP con el Reconocimiento al Perfil Deseable. Coordinadora del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería y de la Maestría en Ingeniería Administrativa del ITCJ. Directora y Codirectora de Tesis de Titulación. Catedrática en materias del área de Calidad, Estadística y Matemáticas.

### **Perla Ivette Gómez Zepeda**

Doctora en Administración egresada de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), Maestra en Administración de Negocios Internacionales y Licenciada en Administración ambas, egresada del sistema del Tecnológico Nacional de México (TecNM) específicamente del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (ITCJ). Las investigaciones realizadas siguen la línea de Ciencias Sociales, específicamente sobre Administración y Gestión de Pequeñas y Medianas empresas: su ámbito logístico, su competitividad nacional e internacional. Contando con publicación, difusión y divulgación de estos trabajos desde 2009, reconocimiento PRODEP como Perfil Deseable desde 2014, miembro de la Red Latinomaericana de Estudios de Genero Releg desde 2022. Profesor de Asignatura del ITCJ en las carreras de Ingeniería Industrial, Sistemas Computacionales y Gestión empresarial en materias administrativas y de investigación. Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez en el área de Logística Internacional atendiendo actividades de docencia, tutoría e investigación, con 14 años de experiencia docente.



**Adrián Francisco Loera Castro**

Es un profesional altamente capacitado con una amplia trayectoria en campo de trabajo de los sistemas de cómputo y la cadena de suministro en especial en temas de logística. Graduado del Tecnológico Nacional de México (TecNM) campus Cd. Juárez con un título de Doctor en Ciencias de la Ingeniería, ha demostrado excelencia en su carrera tanto en el ámbito profesional como académico. En su carrera profesional, ha desempeñado cargos como jefe de investigación, coordinador de programas de doctorado y cargos académicos en el área de ingeniería industrial y logística. Además de su carrera profesional, ha tenido una destacada trayectoria académica. Ha publicado artículos en revistas especializadas, ha participado en congresos nacionales e internacionales y ha sido invitado a dictar conferencias en prestigiosas universidades. Se ha destacado también en el ámbito de la investigación, participando en proyectos de investigación en colaboración con el Instituto Mexicano del Transporte (IMIT) y la Universidad Autónoma de Cd. Juárez (UACJ) y ha contribuido significativamente al desarrollo y aplicación de nuevos conocimientos en su campo de trabajo.

**Alejandra Flores Sánchez**

Doctora en ciencias de la Ingeniería, docente de medio tiempo en la Universidad autónoma de ciudad Juárez, Investigadora interdisciplinaria con publicaciones científicas y de difusión, líder de la red latinoamericana en estudios de género en la UACJ, con 15 años de experiencia como docente en esta misma Institución.

**Marcela Hernández Terrazas**

Licenciada en Psicología con una Maestría en Ingeniería Administrativa del Tecnológico de Ciudad Juárez, con experiencia docente a nivel licenciatura y presidente interino del consejo administrativo de una Institución educativa. Participante como co autora de publicaciones científicas sobre desarrollo y vinculación humana, además de haberse desarrollado por más de cinco años en programas de interés y retribución social, enfocado en la formación espiritual y reinserción de jóvenes en la sociedad.

**Francisco Zorrilla Briones**

Profesor investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación, del Tec NM/ I.T. Ciudad Juárez, es Ingeniero Industrial Mecánico con una Maestría en Ciencias en Ingeniería Administrativa y Doctorado en Ciencias en Ingeniería Industrial, forma parte del Sistema Nacional de Investigadores del CONAHCyT, tiene mas de 20 años de experiencia profesional ocupando varios cargos administrativos en áreas de manufactura, ingeniería y mantenimiento. Tiene más 25 años de experiencia docente y administrative en los niveles de licenciatura maestría y doctorado. Dirigiendo y codirigiendo más de 20 tesis de investigación, ha escrito más de 25 artículos científicos y de aplicación en revistas científicas y congresos nacionales e internacionales.

**Luz Elena Terrazas Mata**

Profesora investigadora de la División de Estudios de Posgrado e Investigación, del Tec NM/ I.T. Ciudad Juárez, es Ingeniero Industrial en Producción con una Maestría en Ciencias en Ingeniería Administrativa y Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, forma parte del Sistema Nacional de

Investigadores del CONAHCyT, con más de 15 años de experiencia profesional ocupando varios cargos a nivel de coordinación en áreas de manufactura, ingeniería, y materiales. Con 15 años de experiencia docente y administrativa en los niveles de licenciatura y maestría. Dirección y codirección de tesis de investigación, con publicaciones científicas y de aplicación en revistas científicas y congresos nacionales e internacionales.

### **Jorge Adolfo Pinto Santos**

Profesor investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (ITCJ), con 15 años de experiencia docente en Instituciones de Educación Superior. Se tituló de la Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de la Laguna. Obtuvo su doctorado en Tecnología en la Universidad Autónoma de Cd. Juárez-México (2021). Su área de investigación se enfoca en la Ingeniería de Calidad, Seis Sigma y en Estadística Multivariable. Así mismo, su experiencia profesional ha estado relacionada a las áreas de Aseguramiento de Sistemas de Calidad, Control de la Producción, Sistemas de Almacenamiento y Compras. También se desarrolla como evaluador de competencias clave del Consejo de Normalización y Certificación

### **Manuel Arnulfo Rodríguez Medina**

Profesor Decano en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez / División de Posgrado e Investigación. Obtuvo su PhD. en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez en 1998. Sus intereses de investigación incluyen diseño experimental, métodos de superficie de respuesta e Ingeniería de Confiabilidad. Es autor de más de 100 artículos de revistas en estas áreas. Doctor Rodríguez es miembro de la Asociación Americana de la Calidad, así como Miembro Senior del Instituto de Ingenieros Industriales.

### **Eduardo Rafael Poblano Ojinaga**

Jefe del Departamento Académico en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Obtuvo su PhD. en Tecnología en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez en 2019. Profesor durante 35 años en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México, Campus La Laguna. Obtuvo su doctorado en Tecnología en la Universidad Autónoma de Cd. Juárez-México (2019) y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (México). Su área de investigación es Planificación Estratégica, Ingeniería de Calidad y Modelado de Ecuaciones Estructurales. Tiene experiencia profesional industrial como gerente de producción, calidad y comercialización. También ha sido consultor industrial en ingeniería de calidad, seis sigma y trabajo en equipo. Actualmente se desempeña como subdirector administrativo del Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Juárez.

## **INGENIERÍA, ADMINISTRACIÓN Y SOCIEDAD: MODELOS Y PRÁCTICAS**

Se terminó de editar en junio del 2023 en los talleres de Editorial Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente. CENID AC Pompeya # 2705. Colonia Providencia C.P. 44670 Guadalajara, Jalisco. México Teléfono: 01 (33) 1061 8187

